

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.



Halle am Saale
Verlag von Wilhelm Knapp.
1902.

Organ.-Chem.
Laboratorium
Techn. Hochschule
Dresden

Ausgeschieden

Encyklopädie
der
Photographie.

Heft 39.
Vorwort.

Der deutschen photographischen Litteratur fehlte bis heute noch ein gemeinverständliches, kurzgefasstes Buch über die Theorie und die Praxis der Entwicklung und der Entwickler. Der Verfasser hat es nun versucht, diese Lücke durch vorliegende Schrift, in der er die Theorie der Entwicklung möglichst leichtverständlich schildert, und gleichzeitig eine Anleitung zum Arbeiten nach den bewährtesten Methoden giebt, wenigstens teilweise auszufüllen.

Das Werk soll folglich den Fachmann und den Amateur in die Theorie der Entwicklung einführen und ihm zu gleicher Zeit praktische Winke zum methodischen Arbeiten mit den verschiedenen Entwicklern geben. Darin bestand die Aufgabe, die sich der Verfasser beim Verfertigen dieser Arbeit stellte.

An dieser Stelle sei dem Autor noch erlaubt, seinen besten Dank Herrn Prof. E. Valenta, Wien, für sein freundliches Entgegenkommen auszudrücken.

Lausanne, im September 1901.

Dr. R. A. Reiss.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Die Hilfsmittel zur Entwicklung der photographischen Platte	1
Schalen	2
Die Lösungen und deren Konservierung	12
Die Wirkung des Lichtes auf die photographische Platte	17
Die Entwicklerflüssigkeiten und ihre Bestandteile	21
a) Die Entwicklersubstanz	21
b) Die Konservierungssubstanzen	30
c) Die Beschleuniger	35
d) Die Verzögerer	41
Allgemeines über die Entwicklung	45
Die gebräuchlichsten photographischen Entwickler	65
Der Eisenoxalatentwickler	65
Der Pyrogallolentwickler	71
Der Hydrochinonentwickler	79
Der Eikonogenentwickler	85
Der Metolentwickler	90
Der Ortolentwickler	94
Der Brenzkatechinentwickler	96
Der Amidolentwickler	98
Der Paramidophenolentwickler	103
Der Adurolentwickler	107
Der Glycinentwickler	109
Gemischte Entwickler	115
Die Erkennung der Entwicklersubstanzen	120
A. Das zu untersuchende Präparat ist fest	121
B. Das zu untersuchende Entwicklerpräparat ist eine wässrige Lösung	124
Die Fixierung der Bromsilbertrockenplatte	128
Gewöhnliches Fixierbad ohne Zusatz	131
Saures Fixierbad mit Sulfitlange	132
Das Verstärken der Negative	143
Das Abschwächen der Negative	149
Erklärung der Tafeln	154





Die Hilfsmittel zur Entwicklung der photographischen Platte.

Eine der wichtigsten Fragen bei der Einrichtung eines photographischen Dunkelzimmers ist diejenige der Beleuchtung.

Wir unterscheiden hier zwei Beleuchtungsarten: diejenige, bei der Tageslicht durch gefärbte Scheiben, die nur nichtaktinisches Licht hindurchlassen, filtriert wird, und diejenige, bei der als Lichtquelle eine Petroleumlampe, ein Stearinlicht, eine elektrische Glühlampe u. s. w. dient.

Bei der Auswahl der Scheiben sei man recht vorsichtig und verwende nur vorher mit dem Spektroskop geprüfte, nur inaktinische Strahlen hindurchlassende Gläser.

Was die Farbe der Scheiben anbetrifft, so ist hierüber die Meinung sehr geteilt. Rote Scheiben sind im allgemeinen teuer und wirken auf manche Augen äusserst schädlich. Jedoch kann, unserer Meinung nach, eine gute, spektroskopisch geprüfte, rote Scheibe durch keine andersfarbige in der Praxis übertroffen werden.

Ein sehr gutes Dunkelkammerlicht ergiebt auch die Zusammenstellung einer weissen mattierten, einer saftgrünen und einer nicht zu hellen, gelben Scheibe.

Das hierdurch erzielte grünliche Licht ist sehr angenehm und vollständig unschädlich für das Auge. Allerdings ist nicht dieselbe Sicherheit hiermit geboten, wie mit einer guten Rotscheibe. F. Schmidt empfiehlt zur Herstellung einer dem Auge wohlthuenden und billigen Dunkelkammerbeleuchtung folgendes Verfahren. Man nimmt 2—4 Bogen gewöhnliches, glattes, braunes Packpapier oder 5—6 Lagen braunes Seidenpapier, die auf den Fensterscheiben an den Rändern angeklebt werden, und macht sie hernach mittels eines in Leinöl getauchten Schwammes transparent. Bei dieser, wie überhaupt bei allen Dunkelkammerbeleuchtungsarten, ist das Zudecken mittels eines Kartons der Schalen, in denen man die photographische Platte entwickelt, sehr zu empfehlen. Ein leichter Stoffvorhang sorgt bei zuviel Licht für Abdämpfung.

An Modellen für Dunkelzimmerlampen fehlt es nicht. Jedoch muss man leider konstatieren, dass die grosse Mehrzahl den Anforderungen, die man an eine gute Lampe stellen muss, nicht entspricht. Der Hauptfehler, namentlich bei den Kerzen- und Petroleumlampen, ist der Mangel an Luftzuführung. Hierdurch brennt die Lampe schlecht, sie russt, und bei Anwendung von Stearinkerzen wird die Hitze so gross, dass die Kerze schmilzt und das geschmolzene Stearin die vorhandenen wenigen Luftlöcher verstopft und ein vollständiges Auslöschen der Flamme eintritt.

Man achte deshalb beim Anschaffen einer Dunkelkammerlampe namentlich darauf, dass die Flamme genügend Platz hat, und dass genügend Luftzufuhr vorhanden ist. Sehr angenehm sind die Gas- und elektrischen Lampen. Wenn das angewandte gefärbte Glas keine schädlichen Strahlen durchlässt, so kann man sich ihrer ohne Bedenken bedienen. — Für die Reise sind die überall käuflichen, dreieckigen, zu-

sammenlegbaren, roten Stofflaternen zu empfehlen. Das hier zur Beleuchtung dienende Paraffin in Stücken giebt ein schwaches, jedoch ausreichendes und bei einiger Vorsicht nicht schädliches Licht.

Schalen.

Vor allen Dingen ist es anzuraten, für alle photographischen Manipulationen eigene Schalen zu verwenden, die, durch eine Aufschrift deutlich erkennbar, nur für eine Art von Operationen dienen. Man bringt die Aufschrift am besten mit Emailfarbe auf den Schalen an. Von allen in den Handel gebrachten Schalen aus verschiedenem Material sind die Porzellanschalen noch immer die empfehlenswertesten. Auf dem weissen Grunde der Porzellanschale erkennt man sofort die kleinsten Spuren von Unreinlichkeiten. Leider ist ihr Gewicht ein ziemlich hohes und ausserdem sind sie, namentlich in den grösseren Formaten, verhältnismässig teuer.

Als Ersatz für Porzellanschalen kann man auch mit Vorteil die in letzter Zeit in Handel gebrachten Schalen aus geblasenem Milchglas nehmen. Ihr Gewicht und ihr Preis ist ein bedeutend geringerer. — Emaillierte Eisenblechschalen sind weniger empfehlenswert, da der Email leicht abspringt. — Papiermaché-Schalen sind leicht, lassen sich aber infolge ihrer dunkeln Farbe nur schwer reinigen und werden ausserdem durch die Glasplatten nach und nach verletzt, so dass die Bäder in das Innere der Masse eindringen, und durch Ätzen schliesslich tiefe Rinnen bilden, in denen sich allerlei Unreinlichkeiten festsetzen. — Celluloïdschalen erfüllen in der ersten Zeit des Gebrauches ihren Zweck vollständig. Mit der Zeit verbiegen sie sich aber infolge einer chemischen Modifikation der Celluloïdmasse. — Sehr angenehm sind

die Schalen, die, wie die früher für das Kollodiumverfahren angewandten Gutaperchaschalen, an dem einen Ende einen Schutzrand besitzen, der ein leichtes Herausnehmen der Platten gestattet, ohne Ausgiessen der Bäder befürchten zu müssen. Vielleicht könnten sich die Herren Fabrikanten von Porzellan- und Glaschalen auch dazu entschliessen, diese Ränder an ihren Schalen anzubringen. — Für ganz grosse Formate kann man allenfalls auch mit einer säurefesten Masse imprägnierte Holzschalen mit Böden aus flachem Glas verwenden.

Die „Photographischen Nachrichten“ vom 11. Dez. 1890 gaben eine Anleitung zur Selbstanfertigung billiger, dauerhafter, von Prof. Schmidt in seinem Kompendium empfohlener Schalen an, die uns in der Praxis ausgezeichnete Resultate ergeben haben.

Aus kräftiger Lederpappe schneidet man die Schale so zu, dass die vier Seitenwände mit der Boden- seite zusammenhängen und jede einen überstehenden Lappen zur Verbindung mit der Nebenwand hat. Diese vier Seitenwände richtet man auf, und heftet sie mit einigen Stichen zusammen. Die so hergestellte Schale wird in eine Pfanne mit geschmolzenem Paraffin so lange eingetaucht, als noch Paraffin aufgenommen wird. Nun wird sie auf eine Glasplatte gestellt, auf 100 Grad erhitztes Paraffin in das Innere gegossen, schnell nach allen Seiten hin bewegt, bis das Paraffin mit allen Teilen in Berührung gekommen ist, und schliesslich, nach Ausschütten des Paraffins, in kaltes Wasser getaucht.

Die „Photogr. Nachrichten“ fügen hinzu, dass man diese Schalen beim Gebrauch stets auf eine Glasplatte stellen müsste; nach unseren Erfahrungen ist dies jedoch vollständig unnötig, und kann man sie auch ohne Glasplatten ohne Gefahr gebrauchen. — Sie sind sehr leicht zu reinigen, da das Paraffin jeden

Flüssigkeitstropfen abstösst. Von Zeit zu Zeit erneuert man den Paraffinüberzug.

Als Standentwicklungsküvetten wurden bis in letzter Zeit Steingut oder Porzellantröge verwendet, die innen mit Nuten zum Einsetzen der Platten ausgestattet waren. Im allgemeinen versehen solche Tröge ihren Dienst ganz gut, jedoch ist das Auswaschen schwierig. Ausserdem setzen sich am Boden Unreinlichkeiten ab, die mit dem unteren Rande der Platten in Berührung kommen und hierdurch öfters Flecken hervorrufen. Dieser letztere Übelstand ist durch die neuen Standentwicklungs- und Fixiertröge von Frankenhäuser in Hamburg vermieden.

Die Ausmessungen der Tröge sind 20 cm breit, $16\frac{1}{2}$ cm hoch, 10 cm tief. An den Längsseiten befinden sich zehn und an den Schmalseiten fünf Nuten. Die am Boden befindlichen Vertiefungen *A* nehmen

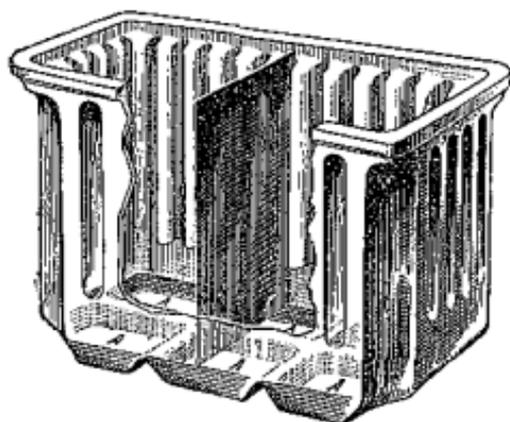


Fig. 1.

alle Unreinlichkeiten auf, so dass die Platten mit diesen nicht in Berührung kommen können. Der Trog ist recht praktisch, wäre jedoch noch viel praktischer, wenn er einen aufklappbaren Boden besässe, so dass die Reinigung erleichtert wäre.

An dieser Stelle ist es vielleicht auch am Platze, einige Worte über die in letzter Zeit verschiedenfach im Handel erschienenen Schalen zum Entwickeln photographischer Platten bei Tageslicht hinzuzufügen. Von allen Modellen scheinen uns bis jetzt nur zwei die nötigen Bedingungen einigermaßen zu erfüllen. Die erste ist von Oskar Mögel in Dresden erfunden,

und besteht aus einer mit rotem Glas bedeckten und durch einen Schieber in zwei Räume geteilten Kuvette. Der obere Raum wird durch einen Trichter, nachdem die belichtete Platte eingeführt ist, mit Entwicklerflüssigkeit gefüllt. Nach geschehener Entwicklung



Fig. 2.

wird zuerst der Schieber, der die beiden Räume trennt, etwas zurückgezogen, so dass die Flüssigkeit in den unteren Raum tritt, aus dem sie abfließt. Jetzt wird mit Wasser, das ebenfalls durch den Trichter eingeführt wird, ausgewaschen, abfließen gelassen und dann der Schieber ganz herausgezogen, so dass die Platte in den unteren Raum fällt. Hierin wird sie mittels Fixierflüssigkeit, die durch einen zweiten Trichter eingelassen wird, fixiert, und schliesslich durch Ausziehen des als Schieber ausgebildeten Bodens freigegeben.

Die zweite solche Schale ist nach den Angaben von A. Schnell, Lausanne, konstruiert (Schweiz. Photogr. Zeit. 1901, Nr. 29). Dieses Modell besteht aus einem Holzrahmen, der zu ungefähr $\frac{1}{5}$ als Reservoir für die verschiedenen Flüssigkeiten dient. Die übrigen $\frac{4}{5}$ bilden die eigentliche Kuvette, deren Boden und Deckel aus spektroskopisch geprüftem Glas bestehen. Der Boden ist festgekittet, während der Deckel sich mittels Scharnieren öffnen lässt. Das vollständig geschlossene Reservoir empfängt die Flüssigkeiten durch einen am oberen Ende angebrachten Trichter und lässt sie durch eine Spalte, die durch einen Keil aus gehärtetem Kautschuk geschlossen werden kann, in die Kuvette fließen. Alle Holzteile sind mit einem säurefesten Lack imprägniert.

Die Entwicklung mit dieser Schale ist sehr einfach. Die exponierte Platte wird unter einem mit Armlöchern versehenen schwarzen Tuche in die Küvette eingeführt, der Deckel geschlossen, und der Entwickler durch Umdrehen des Kautschukkeiles in Kontakt mit der Platte gebracht. Der Fortschritt der Entwicklung lässt sich während der ganzen Operation in der Durchsicht beobachten. Nach geschehener Entwicklung wird das Bad durch Umdrehen eines am Boden der Küvette angebrachten Hahnes entfernt, mit Wasser ausgewaschen, und dann Fixiersalzlösung durch das Reservoir eingeführt. Nach dem Fixieren wird die Platte durch Aufheben des Küvettendeckels aus der Schale herausgenommen.

Wie man sieht, ist das Operieren mit beiden Schalen äusserst leicht, und sind sie, namentlich auf der Reise, ein wertvolles Hilfsmittel für den Photographen.

Es haftet namentlich der letzteren jedoch ein grosser Fehler an, nämlich der, dass in demselben Behälter die Platte entwickelt und fixiert wird. Das Waschen zwischen den beiden Manipulationen kann nun nie so sorgfältig sein, dass nicht ein Rest des einen oder des anderen Bades in der Küvette bleibt. Hierdurch entsteht aber, wenigstens sehr oft, ein unangenehmer Farbschleier. — Es giebt nur ein Mittel, um diesem Übelstande teilweise abzuhelpfen, das darin besteht, nach dem Fixieren die Küvette mit einer schwachen Lösung von Kaliumpermanganat gründlich auszuwaschen. Auf diese Weise vermeidet man wenigstens Hyposulfitlösung mit dem Entwickler zusammenzubringen. Die Entwicklerlösung ist dann schon leichter durch reichliches Wasser aus der Küvette zu entfernen.

Zu erwähnen ist hier noch die elektrische Dunkel-kammerlaterne mit Entwicklungsschale von Gebrüder

Grundmann in Leipzig. Diese Einrichtung besteht aus drei Teilen: 1. den Akkumulatoren, 2. dem Kasten mit den Glühlampen, 3. der Entwicklungsschale. Der Kasten trägt in seinem Innern zwei bis drei elektrische Glühlämpchen, die von den Akkumulatoren gespeist werden. Oben ist er durch je eine herausziehbare, weisse, orangegelbe und rote Scheibe geschlossen. Auf diese Scheibe wird die Entwicklungsschale aus Glas oder Celluloïd gestellt. Durch einen Druck auf einen Knopf werden die Lampen zum Glühen gebracht, und kann man das Negativ, ohne es aus der Schale herauszunehmen, in der Durchsicht beurteilen.

Manche Amateure und auch Fachphotographen benützen zur Entwicklung Plattenzangen. Solche Plattenzangen wurden in letzter Zeit in grosser Anzahl und in verschiedenen Modellen in den Handel gebracht. Die brauchbarsten sind die, welche aus einer starken, an beiden Enden mit einem Stück rechtwinkelig umgebogenen Celluloïd versehenen Feder bestehen.

Recht gute Dienste leisten auch die sogenannten Fingerhaken. Das sind kleine, vernickelte Haken, die an einer über den Zeigefinger schiebbaren Hülse befestigt sind. Es sei hier jedoch bemerkt, dass ein Zerkratzen der Schicht sowohl mit Plattenzangen, als auch mit Fingerhaken sehr leicht eintritt, und dass das beste Hilfsmittel zum Herausholen der Platten aus den Schalen eben doch immer die Finger bleiben.

Für die Entwicklung von Films sind die sogen. Filmstrecke und Filmszangen, die in grosser Auswahl in allen photographischen Handlungen verkauft werden, sehr anzuraten, da hierdurch das lästige Halten des Films mit den Fingern wegfällt.

Recht angenehm und praktisch zur Entwicklung des Rollfilms sind die in letzter Zeit verschiedenfach angebotenen Rollfilms-Entwicklungsapparate. Der

vollendetste von diesen Apparaten ist wohl der von Dr. E. W. Büchner (Darmstadt) ersonnene Rollfilms-Entwicklungsapparat „Rofea“. Aus nebenstehender Abbildung ist leicht zu ersehen, wie der Film durch Drehen eines Rades durch den unten im Gefäss befindlichen Entwickler gezogen wird. Nach dem Entwickeln wird die Entwicklungsflüssigkeit durch Wasser ersetzt, der Film durch mehrmaliges Durchziehen gewaschen, und schliesslich in besonderen Schalen fixiert.

Auch sehr gute Dienste leistet der Apparat „Austria“ von R. Lechner, Wien. Dieser Apparat besteht aus einer bogenförmig gekrümmten Schale, deren Länge und Breite genau der Länge und Breite des Filmstreifens angepasst sind. An dem einen Ende befindet sich ein Ausflusshahn für die verwendete Flüssigkeit. Durch ein leichtes Anstossen wird die Schale in eine schaukelnde Bewegung gebracht.

In grossen Betrieben wird öfters die Bewegung der Schalen durch eine automatische Bewegung mittels sogenannter Schaukelapparate ersetzt. Ein solcher Schaukelapparat kann jedoch auch im Kleinbetriebe öfters von grossem Nutzen sein. So wird hierdurch, zum Beispiel bei langsam verlaufenden Entwicklungen, es dem Operateur ermöglicht, sich, da

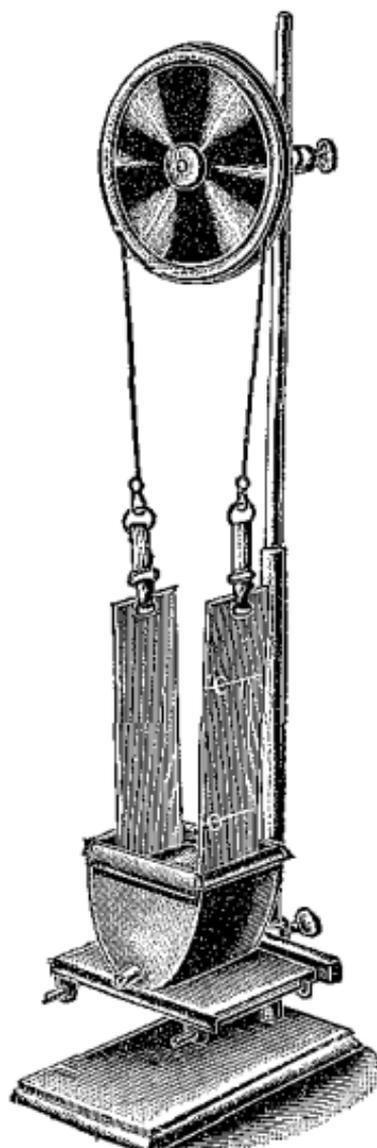


Fig. 3.

die Bewegung der Kuvette automatisch geschieht, nebenher mit anderen Manipulationen zu beschäftigen.

Das gebräuchlichste Modell der Schaukelapparate ist wohl das, wo die Schale auf einer Metallscheibe sitzt. Die Metallscheibe wird durch eine nicht ganz in der Mitte befindliche Einkerbung, die ihrerseits wieder auf einer Wagescheide ruht, in zwei ungleiche Teile geteilt; das Gleichgewicht ist durch ein Gewicht, das an einem längeren Eisenstabe am Ende des kürzeren Teiles der Metallscheibe angebracht ist, hergestellt. Giebt man nun diesem Gewicht einen schwachen Anstoss, so tritt ein gleichmässiges Schaukeln der Scheibe mit der Kuvette ein.

Photograph Messaz in Lausanne baut einen Schaukelapparat, der sich, namentlich für Grossbetriebe,

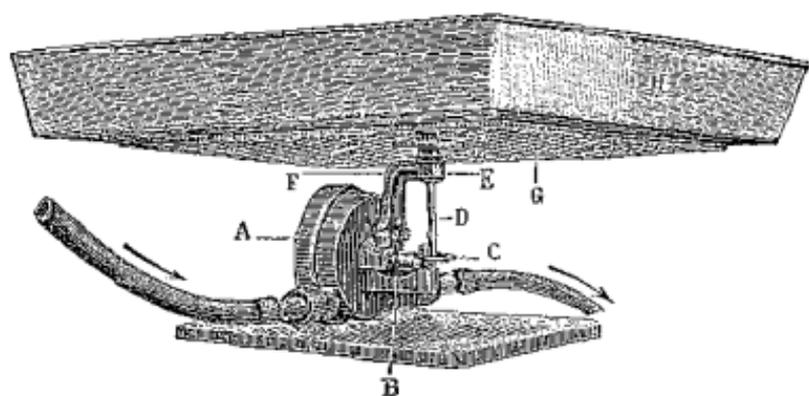


Fig. 4.

sehr empfiehlt. Die Bewegung der Metallscheibe wird hier mittels Elektrizität oder durch eine kleine Wasserturbine hervorgerufen.

An diese Stelle gehört auch wohl eine kurze Beschreibung der Auswässerungströge und -Gestelle. Im allgemeinen muss ein guter Auswässerungsapparat so eingerichtet sein, dass immer frisches Wasser in Berührung mit der auszuwaschenden Platte kommt und dass das durch Hyposulfit oder andere Substanzen verunreinigte Waschwasser sofort eliminiert wird.

Die einfachsten Wässerungsapparate sind immer noch die mit Nuten versehenen Zinkblechtröge, bei denen das Wasser von oben zufließt, beim Vorbeifließen an der Platte die Unreinlichkeiten mitreisst, und dann durch den Druck des oben zufließenden Wassers das am Boden angesammelte verunreinigte Waschwasser entweder direkt abfließt, oder in eine nach oben bis zum Rande des Troges gehende Ausflussröhre hineingedrückt wird und oben abfließt. Durch letztere Anordnung wird eine ziemlich bedeutende Wasserersparnis erzielt.

Ein sehr brauchbarer Spül- und Trockenapparat ist auch der von G. Geiger, München, konstruierte Apparat „Omega“. Das Wasser strömt bei diesem in schräger Richtung gegen die Schichtseite jeder einzelnen Platte und bewirkt hierdurch ein bedeutend schnelleres und sicheres Auswaschen, als dies bei den gewöhnlichen Kästen in so kurzer Zeit, wie sie von Geigers Apparat bedingt wird, geschehen kann. Nach dem Auswaschen kann man den zusammenlegbaren Apparat mittels Klammern schräg stellen und ihn als Trockengestell benutzen.

Weitere praktische Wässerungsapparate sind der Spülapparat „Frankonia“ von W. Frankenhäuser, Hamburg, der Waschapparat „Stehauf“ und der Universal-Wasch-, Trocken- und Kopierapparat „Sirius“ von A. Walz, Darmstadt. „Sirius“ ist zu gleicher Zeit Waschapparat, Trockengestell und Kopierrahmen für Negative. Er besteht aus einer Serie von Rahmen; die Platten werden in diesen Rahmen direkt unter die Wasserleitung gehängt, so dass das Wasser stetig über sie hinwegläuft. Hierdurch wird das Auswässern bedeutend abgekürzt. Zum Trocknen werden die Rahmen flach an die Wand gehängt. Zum Kopieren können die Rahmen wie gewöhnliche Kopierpressen verwendet werden.

Zum Wässern der Films ist es ratsam, die von Dr. J. Hundhausen angegebene Methode zu befolgen (Phot. Rundschau 1900, S. 164). Über einen Messingdraht schiebt man durchbohrte Korke oder noch besser längliche Abschnitte von Korktafeln als Hülsen, steckt auf diese mit Messingnadeln die Films auf und hängt sie so in den Wässerungstrog. Durch ihr völliges Freischweben erfolgt die zuverlässigste Waschung.



Die Lösungen und deren Konservierung.

Ehe wir zum eigentlichen Thema, d. h. zur Beschreibung der Entwicklung der photographischen Bromsilberplatte und der Entwicklersubstanzen übergehen, müssen wir noch kurz uns näher mit der Herstellung der Lösungen im allgemeinen und deren Konservierung befassen.

Was ist eine Lösung? Eine Lösung ist eine Mischung eines festen oder gasförmigen Körpers mit einer Flüssigkeit. Diese Mischung muss eine einheitliche Flüssigkeit ergeben. Man unterscheidet physikalische und chemische Lösungen. Bei den physikalischen Lösungen mischen sich nur die Moleküle des aufgelösten Körpers mit denen der auflösenden Flüssigkeit, und kann man den aufgelösten Körper leicht unverändert durch einfaches Abdampfen der Lösungsflüssigkeit wieder zurückgewinnen. Bei den chemischen Lösungen tritt eine wirkliche Verbindung des Lösungsmittels mit dem zu lösenden Körper ein. Der Körper kann nicht mehr durch physikalische Mittel, wie einfaches Eindampfen, unverändert zurückgewonnen werden.

Beim Auflösen eines Körpers in einem Lösungsmittel, oder beim Mischen zweier Flüssigkeiten tritt sehr oft entweder eine Absorption von Wärme, leicht erkennbar an dem Wasserbeschlag, der sich an den äusseren Wänden des Behälters, in dem man die Lösung oder Mischung vornimmt, bildet, oder aber auch eine Wärmeentwicklung ein. In beiden Fällen handelt es sich um eine chemische Einwirkung der Konstituenten der Lösung oder Mischung aufeinander. Ist Wärmeabsorption eingetreten, so ist nichts für den Operateur zu befürchten. Bei Wärmeentwicklung ist jedoch mit grosser Vorsicht zu Werke zu gehen. Man gebe in diesem Falle immer, und zwar in sehr kleinen Dosen, den aufzulösenden Körper oder Flüssigkeit in den auflösenden. So giesse man zum Beispiel nie Wasser zu einer konzentrierten Säure zu, sondern gebe die letztere Tropfen auf Tropfen in das Wasser.

Die Löslichkeit eines Körpers ist die mehr oder minder grosse Fähigkeit eines Körpers, sich in einer Flüssigkeit zu lösen. Nun ist aber die Löslichkeit der Körper in den verschiedenen Flüssigkeiten nicht gleich, sondern sie variiert sehr stark. Sublimat ist zum Beispiel in Wasser verhältnismässig wenig löslich, während es in Alkohol sich leicht löst. Man kann daher den Gehalt an Sublimat in einer wässrigen Lösung erhöhen, wenn man ihr etwas Alkohol zusetzt. Dieser Zusatz von einem dritten Körper zur Erhöhung der Löslichkeit des aufzulösenden Körpers wird vielfach in der Photographie angewendet. Man setzt z. B. alkalische Salze den Entwicklerlösungen zu, um neben später zu besprechenden Funktionen, noch die Löslichkeit der Entwicklersubstanz zu erhöhen.

Einen grossen Einfluss auf die Löslichkeit hat auch die Temperatur. Die Löslichkeit nimmt mit wenigen Ausnahmen, wie das Kochsalz, mit der Erhöhung der

Temperatur zu. Nimmt die Menge der aufgelösten Substanz bei einer bestimmten Temperatur weder zu, noch ab, d. h. bleibt sie konstant, so nennt man die Lösung eine gesättigte. Im allgemeinen nimmt man als Normaltemperatur für eine gesättigte Lösung 15 Grad C.

Solche gesättigte Lösungen können auf verschiedene Weise hergestellt werden. Die einfachste und schnellste Art ist für Körper, deren Löslichkeit mit dem Steigen der Temperatur zunimmt, die, die zu lösende Substanz in kochendem Wasser zu lösen und dann die Lösung bis zur Normaltemperatur erkalten zu lassen. Nun giesst man die Lösung von der durch das Erkalten ausgeschiedenen Substanz ab, und hat so eine gesättigte Lösung.

Ein anderes sehr einfaches Mittel, bei dem man nicht die Temperatur der Lösungsflüssigkeit erhöhen muss, ist folgendes: Man nimmt einen grossen gläsernen Behälter mit einem etwas über dem Boden befindlichen Hahnen und weitem Halse. Der Hahnen darf nicht direkt am Boden münden, um ein Absetzen etwaiger Unreinlichkeiten zu ermöglichen. Die aufzulösende Substanz wird in ein am Halse des Gefässes befestigtes Muselnetz, das gerade noch in die auflösende Flüssigkeit hineinreicht, gegeben. Die obere Flüssigkeit löst die im unteren Teile des Netzes befindliche Substanz auf, nimmt dadurch an Gewicht zu und sinkt nach unten, während eine neue Schicht sich mit Substanz sättigt und durch Nachuntersinken einer dritten Platz macht u. s. w. Ist alle Substanz im Netze aufgelöst, so füllt man so lange neue nach, bis sie sich nicht mehr auflöst. Natürlich muss beim Abfüllen die Lösung durch Zugiessen von neuer Flüssigkeit immer ergänzt werden. Man schütze die Substanz vor Staub durch Zudecken der Öffnung mit einem Stück Muselin.

Kennt man den Lösungsquotient eines Körpers bei einer gegebenen Temperatur, so ist es sehr leicht, Lösungen mit beliebigen Verdünnungen herzustellen. Will man eine Lösung mit einem bestimmten Prozentgehalt der aufzulösenden Substanz bereiten, so verfährt man folgendermassen: Man nehme z. B. 100 g der Substanz, löse sie in so viel gekochtem oder destilliertem Wasser, als gerade zur Lösung notwendig ist, angenommen 200—300 ccm, und fülle nach vollständiger Lösung, event. Filtrierung auf 1000 ccm auf. Man hat jetzt eine Lösung von 100 $\frac{0}{00}$, resp. 10 $\frac{0}{0}$.

Für die Herstellung von Lösungen mit einem bestimmten Titer ist es notwendig zu wissen, ob man Substanzen mit Krystallwasser oder krystallwasserfreie Körper zu verarbeiten hat. So müssen wir z. B., wenn für eine photographische Lösung 10 g wasserfreies Natriumacetat angegeben wird, und wir kein solches, sondern nur gewöhnliches mit Krystallwasser zur Hand haben, an Stelle dieser 10 g wasserfreien essigsauen Natriums 16,5 g gewöhnliches nehmen. Gewöhnliches Natriumacetat enthält nämlich drei Moleküle Krystallwasser.

Man findet die Verhältniszahlen leicht durch eine einfache Gleichung: das Molekulargewicht des wasserfreien Natriumacetats ($C_2H_3NaO_2$) ist 82, das des gewöhnlichen ($C_2H_3NaO_2 + 3H_2O$) $82 + 54 = 136$; daher $82 : 136 = 100 : x$ $x = 165,8$. Folglich entsprechen 100 g wasserfreien Natriumacetats 165,8 g gewöhnlichen Natriumacetats.

Hat man die Lösungen hergestellt, so handelt es sich nun darum, wenn man sie nicht sofort gebraucht, sie so aufzuheben, dass sie sich nicht zersetzen oder verändern. Lösungen, die nicht leicht chemische Veränderungen erleiden, wie Kochsalzlösung, Bromkali-lösung u. s. w., bringt man in eine gut zugedickte

Flasche, um Eindampfen der Lösung zu vermeiden, und hebt sie im Laboratorium auf.

Ganz anders verhält es sich mit leicht oxydierbaren Lösungen, d. h. mit allen Entwicklerlösungen, Fixierlösungen u. s. w. Hier muss die Flüssigkeit vor dem Kontakt mit der Luft, event. auch des Lichtes geschützt werden. Wir besitzen nun verschiedene Wege, diesen Zweck zu erreichen. Das einfachste Mittel ist, die Vorratsflaschen immer bis zum Rande voll und gut verschlossen zu halten. Man kann dies dadurch erreichen, dass man beim Herausnehmen von Flüssigkeit den entstandenen, mit Luft gefüllten Raum durch Zufügen von Glasperlen zur restierenden Lösung ausfüllt.

Entwicklerlösungen kann man auch in kleine, gut zugekorkte Fläschchen von etwa 50 ccm Inhalt, von denen man beim Gebrauch eines oder zwei aufkorkt und dann aufbraucht, verteilen. Diese Mittel sind wohl für den Amateur verwendbar; für den Grossbetrieb, d. h. für den Berufsphotographen, sind sie jedoch zu umständlich. Hier empfiehlt es sich, die oxydierbaren Flüssigkeiten, z. B. Entwickler, in eigens dazu hergerichteten Konservierungsflaschen aufzuheben. Es soll hier die Beschreibung einer solchen Flasche, die Schreiber dieses Werkchens nach den Angaben F. Dillayes angefertigt und mit bestem Erfolg im Gebrauch hat, gegeben werden: Man nimmt eine in den Laboratorien vielfach gebrauchte weithalsige und am Boden mit einem Hahnen versehene Vorratsflasche von 3—4 Liter Inhalt. Der Hals wird mit einem doppelt durchbohrten Gummi- oder besser noch Korkstopfen versehen. Durch die eine Öffnung wird ein kleiner Trichter mit langer Abflussröhre so hineingesteckt, dass das Ende der Röhre beinahe den Boden der Flasche berührt. Durch das zweite Loch wird ein zweiter, mit einer S-förmigen Röhre versehener Trichter

hineingesteckt und zwar so, dass das Trichterrohr gerade nach dem Verlassen des Korkes endigt. Durch den ersten Trichter wird die Flüssigkeit in die Flasche gebracht, durch den zweiten Trichter wird so viel reines Olivenöl gegossen, bis die ganze Flüssigkeit mit einer dünnen Ölschicht bedeckt ist. In dem S-förmigen Rohre des zweiten Trichters bleibt etwas Öl zurück, das das Innere der Flasche vollkommen von der äusseren Luft abschliesst. Diese Einrichtung ist sowohl für neue, als auch für gebrauchte Flüssigkeiten mit gutem Erfolg anzuwenden.

Für photographische Lösungen gebrauche man, wenn möglich, immer destilliertes Wasser. Wenn solches nicht zur Hand ist, so wende man nur gekochtes oder Regenwasser an!



Die Wirkung des Lichtes auf die photographische Platte.

Zum Verständniss der Vorgänge bei der Entwicklung der photographischen Trockenplatte ist es unbedingt nötig, dass der Leser über die Veränderungen, die in der Emulsion der Platte bei der Belichtung vor sich gehen, im Klaren ist. Es soll deshalb in Folgendem ganz kurz die Wirkung des Lichtes auf die photographische Platte beschrieben werden.

Die Wirkung des Lichtes auf verschiedene Körper war schon im Altertum bekannt. Von allen diesen Körpern liefert das Silber die lichtempfindlichsten Salze. Von diesen Silbersalzen sind aber wieder die Silberhaloïdsalze, das heisst das Chlor-, Brom- und Jodsaltz, die empfindlichsten. Setzen wir z. B. weisses Chlor-

silber auch nur eine Minute dem Sonnenlicht aus, so verändert sich seine Farbe: es wird dunkelschwarz. Brom- und Jodsilber verändern ihre Farbe nur verhältnismässig wenig unter dem Einflusse des Sonnenlichtes. Beide besitzen jedoch in weit höherer Weise, als das Chlorsilber, die Fähigkeit, ohne die Farbe zu verändern, einen Lichteindruck aufzunehmen, der dann später durch besondere Flüssigkeiten, die Entwickler, sichtbar gemacht werden kann. Chlorsilber wird deswegen zur Herstellung von Positiven verwendet, während Jod- und Bromsilber vor allem zum Negativverfahren gebraucht werden. Nach Eder und Pizzighelli ist das Empfindlichkeitsverhältnis der in der Photographie namentlich angewandten Silberhaloïdsalze das folgende:

Chlorsilber ohne Entwicklung	1
„ mit „	500
Jodsilber „ „	10 000—12 500
Bromsilber „ „	50 000

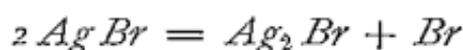
Das Bromsilber ist folglich das lichtempfindlichste Silbersalz, und werden jetzt aus diesem Grunde, mit wenigen Ausnahmen, fast alle photographischen Trockenplatten mit dem Bromsalze hergestellt. Jodsilberplatten werden heutzutage nur noch in Reproduktionsanstalten, wo noch mit dem alten, nassen Kollodiumverfahren gearbeitet wird, angewendet.

Die Bromsilbertrockenplatte besteht nun aus zwei Teilen: dem Schichtträger, der aus Glas, Glimmer, Celluloïd u. s. w. sein kann, und der lichtempfindlichen Schicht oder, technisch ausgedrückt, der Emulsion. Die Emulsion wieder besteht aus Gelatine, in der das lichtempfindliche Bromsilber als äusserst feiner Niederschlag gleichmässig verteilt ist.

Was geschieht nun, wenn wir eine solche Bromsilbergelatineplatte dem Lichte aussetzen? Äusserlich

ist der Platte, wenigstens wenn die Wirkung des Lichtes nur eine kurze war, keine Veränderung anzusehen. Und doch ist eine solche eingetreten. Schneidet man nämlich eine Platte vor der Exponierung an das Licht in der Mitte durch, setzt die eine Hälfte dem Lichte aus, während die andere Hälfte im Dunkeln bleibt, bringt schliesslich beide Hälften in ein Entwicklungsbad, so wird die erstere tief schwarz, während die letztere keine Veränderung zeigt. Der Lichteindruck, den wir nicht mit dem Auge sehen können, ist latent.

In was besteht aber diese Veränderung der Platte? Nach der alten, sog. chemischen Theorie ist das Bromsilber unter dem Einflusse des Lichtes in Silbersubbromid und in Brom nach der Gleichung



gespalten worden. Dieses Silbersubbromid lässt sich durch Reduktionsmittel, d. h. durch die Entwicklerflüssigkeiten, zu metallischem Silber überführen. Bemerket sei hier gleich, dass es ausser dieser chemischen Theorie noch andere Theorien zur Erklärung der Vorgänge in der photographischen Platte während der Belichtung giebt. So z. B. die dynamische Theorie, die kurz in folgendem besteht:

In dem Bromsilbermolekül haben beide, das Molekül bildenden Elemente, das Brom und das Silber, ihre ihnen eigenen Atomschwingungen. Setzen wir nun dieses Bromsilbermolekül dem Lichte aus, so wirkt dieses als treibende Kraft, die Atomschwingungen werden stärker, und hierdurch wird die Einwirkung des Reduktionsmittels, d. h. des Entwicklers, ermöglicht.

Welche von diesen beiden Theorien die richtige ist, soll hier nicht untersucht werden. Diesem Werkchen haben wir die chemische Theorie der Bildung des latenten Bildes zu Grunde gelegt.

Das latente Bild, das nach dem oben Gesagten aus Silbersubbromid und Brom besteht, kann nun wochen- ja sogar jahrelang bestehen, und während dieser Zeit beliebig durch Entwicklung zum Vorschein gebracht werden. Nach einer gewissen Zeit, nach einigen Autoren nach 3—4 Jahren,¹⁾ verschwindet jedoch der Lichteindruck. Bei der Entwicklung kann das Bild nicht mehr zum Vorschein gebracht werden. Die chemische Theorie erklärt sich den Vorgang so, dass das durch die Einwirkung des Lichtes auf das Bromsilber abgespaltene Brom sich mit der Gelatine verbindet. Die Gelatine oxydiert sich jedoch nach und nach durch den Einfluss der Luft und scheidet das Brom wieder aus. Dies letztere, in Freiheit gesetzt, verbindet sich dann wieder mit dem Silbersubbromid und bildet mit diesem von neuem Bromsilber. Erwähnt sei auch an dieser Stelle, dass nicht nur das Licht auf die photographische Platte einwirkt, sondern auch gewisse Dämpfe. So schwärzen sich Platten, die in Büchsen aus nicht oxydiertem Zinkblech aufgehoben wurden, ohne belichtet zu sein im Entwickler. Hierbei handelt es sich nicht, wie von verschiedenen Seiten angenommen wurde, um für unsere Augen unsichtbare Strahlen, etwa in der Art der Radiumstrahlen, sondern einfach um die Einwirkung der Zinkdämpfe auf die photographische Platte. Näher auf die Bildung des latenten Bildes und die Wirkung der verschiedenen Strahlen einzugehen, ist wohl hier nicht der Platz.



1) Wir haben bei gewissen Plattensorten noch nach 4 Jahren ein sehr deutliches Bild entwickeln können. Andere Platten ergaben jedoch schon nach 1½ Jahre kein Resultat mehr. Die Konservierung des latenten Bildes hängt folglich ganz von den angewandten Plattensorten ab.

Die Entwicklerflüssigkeiten und ihre Bestandteile.

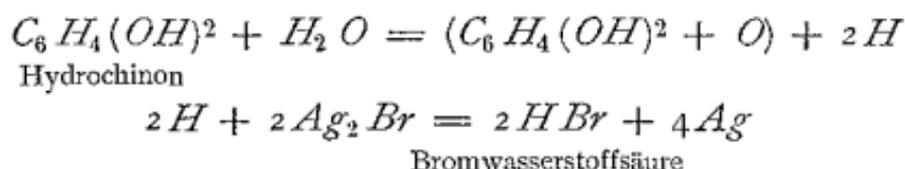
a) Die Entwicklersubstanz.

Wie wohl als allgemein bekannt vorausgesetzt werden kann, besteht das definitive Bild (Negativ) aus reinem metallischen Silber. Das latente Bild besteht aber, wie wir im vorigen Kapitel gesehen haben, aus Silbersubbromid.

Silbersubbromid kann nur durch Reduktion in metallisches Silber übergeführt werden. Bei der Entwicklung muss folglich eine Reduktion stattgefunden haben, d. h. allgemein ausgedrückt: die Entwicklerlösung muss eine Substanz, die Entwicklersubstanz, enthalten, die reduzierende Eigenschaften besitzt. Diese reduzierenden Eigenschaften werden dadurch hervorgerufen, dass die Entwicklersubstanzen selbst sich leicht oxydieren, und dass durch diese Oxydation der Entwicklersubstanz durch das Brom des Silbersubbromids die Reduktion des letzteren herbeigeführt wird. Die Reduktion darf jedoch erst nach Aussetzen des Halogensilbers an das Licht eintreten. Körper, die Halogensilber auch ohne dessen Aussetzen an das Licht reduzieren, sind nicht zum Entwickeln photographischer Platten zu gebrauchen.

Nun wirkt aber die Entwicklersubstanz nicht direkt auf das vorher dem Lichte ausgesetzte Halogensilber, sondern durch Vermittlung des meistens zum Auflösen gebrauchten Wassers. Der Vorgang ist folgender: die Entwicklersubstanz zersetzt das Wasser, verbindet sich mit dessen Sauerstoff (sie oxydiert sich) und setzt den Wasserstoff des Lösungsmittels in Freiheit. Der freie Wasserstoff verbindet sich dann wieder mit dem Brom des Silbersubbromids und lässt metallisches

Silber auf der Platte zurück. Man denke sich diesen Vorgang z. B. bei Hydrochinon wie folgt:



Wie wir oben gesehen haben, muss eine Substanz, die als photographischer Entwickler gebraucht werden soll, leicht oxydierbar sein. Aber diese Eigenschaft genügt noch nicht. Die bei der Entwicklung entstehenden Oxydationsprodukte der Entwicklersubstanz dürfen auch in keiner Weise die Entwicklung beeinflussen, oder gar das latente Bild zerstören. Auch müssen die Entwicklersubstanzen sich leicht und rasch in dem Lösungsmittel lösen. Hier kommt eigentlich nur Wasser, ausnahmsweise auch Alkohol in Betracht. Ihre Lösungen müssen möglichst farblos sein.

Verschiedene Substanzen, die im übrigen sich ausgezeichnet zum Entwickeln der photographischen Platte eignen würden, können deswegen nicht angewendet werden, weil ihre Lösungen stark gefärbt sind und die Gelatine der Platten dadurch einen Farbton erhält, der oft ein Kopieren des Negatives unmöglich macht. Kurz zusammengefasst, eine Entwicklersubstanz muss folgende Bedingungen erfüllen:

1. Sie muss leicht oxydierbar sein, so dass sie Wasser beim Kontakt mit Silbersubbromid zersetzen kann. Durch den durch die Zersetzung des Wassers in Freiheit gesetzten Wasserstoff wird dann das Silbersubbromid zu metallischem Silber reduziert.

2. Die entstehenden Oxydationsprodukte dürfen in keiner Weise den Gang der Entwicklung hemmen, oder gar das latente Bild zerstören.

3. Die Substanzen müssen möglichst leicht und rasch in Wasser löslich sein.

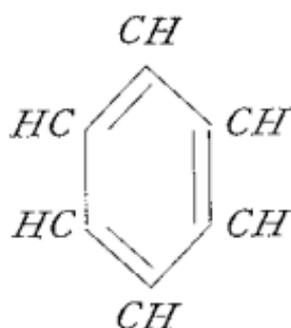
4. Die erhaltenen Lösungen müssen möglichst ungefärbt oder doch nur sehr wenig gefärbt sein, so dass die Gelatine der Platte farblos bleibt.

Sehr viele Körper, mit Ausnahme des Oxalatentwicklers ausschliesslich der aromatischen Reihe angehörend, erfüllen diese Bedingungen, und finden wir sie vielfach in der Photographie als Entwickler angewendet.

Dank den Untersuchungen hervorragender Photochemiker, vor allem aber dank der epochemachenden Arbeiten von Dr. Andresen, Berlin, und der Gebrüder Lumière und Seyewetz in Lyon, kann man jetzt von jedem Körper der aromatischen Reihe im voraus angeben, ob der betreffende im Stande ist, eine photographische Platte zu entwickeln oder nicht.

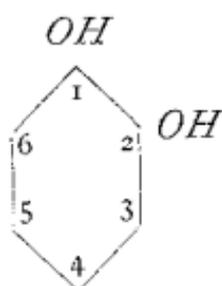
Zum besseren Verständnis von dem, was später folgt, soll in kurzen Worten angegeben werden, was man unter der Bezeichnung „aromatische Reihe“ versteht, und was für Veränderungen die Glieder dieser chemischen Familie unterworfen werden können.

Die aromatischen Körper sind Kohlenstoff-Verbindungen, in denen 6 Kohlenstoffatome ringförmig verbunden sind. Der einfachste Vertreter dieser Gruppe ist das Benzol von der Formel C_6H_6 ; graphisch ausgedrückt zeigt es folgende Figur:

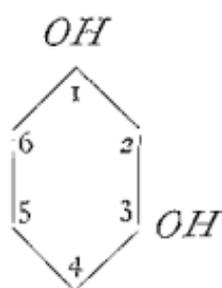


Seine Abkömmlinge sind die aromatischen Körper, die ganze Familie „die aromatische Reihe“.

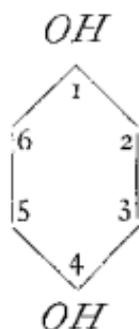
Diesen Ring, oder besser dieses Sechseck, nennt man den Benzolkern. Die Wasserstoffatome (H) in diesem Ring lassen sich nun durch andere einwertige Elemente ersetzen oder, technisch gesprochen, substituieren. Sie können aber auch durch einwertige Radikale, d. h. Verbindungen von zwei oder mehreren Elementen, die eine ungesättigte Valenz enthalten, z. B. CH_3 (vom Methan CH_4 , dem man ein Wasserstoffatom entzogen hat) substituiert werden. Nimmt man an, dass zwei solcher Wasserstoffatome im Benzolkern z. B. durch zwei Hydroxylgruppen OH (vom Wasser H_2O , dem 1 H entzogen wurde) ersetzt werden, so lassen sich drei verschiedene Kombinationen denken. Entweder sind die H -Atome bei 1 und 2 ersetzt



oder bei 1 und 3



oder bei 1 und 4



Alle drei Verbindungen haben das gleiche Molekulargewicht, besitzen aber verschiedene chemische Eigenschaften.

Solche Körper von gleicher Zusammensetzung, aber von verschiedenen Eigenschaften nennt man isomere Körper.

Den verschiedenen Stellungen der Substituenten hat man auch verschiedene Namen gegeben. Die erste Stellung, d. h. das erste und zweite Wasserstoffatom sind durch ein Element oder ein Radikal ersetzt, 1 : 2 ist die Ortho-Stellung, die zweite 1 : 3 die Meta-Stellung, die dritte 1 : 4 die Para-Stellung. In unserem Falle (die 2 H sind durch zwei Hydroxylgruppen substituiert) haben wir in der Ortho-Stellung das Brenzkatechin, in der Meta-Stellung das Resorzin, in der Para-Stellung endlich das Hydrochinon.

Lumière und Seyewetz haben nun gefunden, dass Glieder der aromatischen Reihe nur dann das latente Bild entwickelnde Eigenschaften besitzen, wenn mindestens 2 Wasserstoffatome des Benzolkernes durch 2 Hydroxyl- (OH) oder Amidogruppen (NH₂), oder eine Hydroxyl- und eine Amidogruppe ersetzt sind.

Auch haben sie konstatiert, dass sie nur dann als Entwickler angewendet werden können, wenn diese Gruppen sich entweder in der Ortho- oder in der Para-Stellung befinden. Nehmen wir z. B. das Brenzkatechin

$C_6H_4 < \begin{matrix} OH(1) \\ OH(2) \end{matrix}$, das Resorzin $C_6H_4 < \begin{matrix} OH(1) \\ OH(3) \end{matrix}$ und das

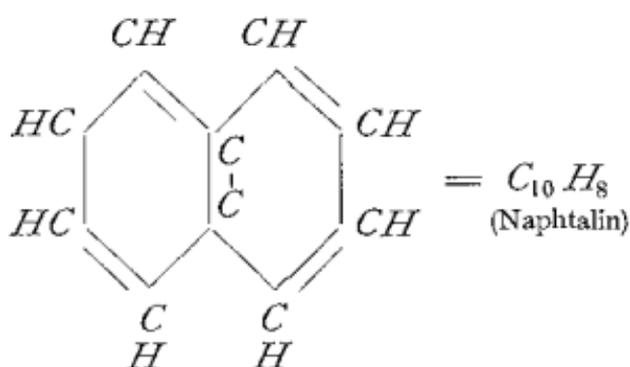
Hydrochinon $C_6H_4 < \begin{matrix} OH(1) \\ OH(4) \end{matrix}$, so können wir direkt aus

der Stellung der Substituenten schliessen, dass nur das Brenzkatechin und das Hydrochinon entwickelnde Eigenschaften besitzen, während das Resorzin vollständig inaktiv sein muss.

In der Praxis finden wir diesen Schluss bestätigt. Brenzkatechin und Hydrochinon reduzieren das durch

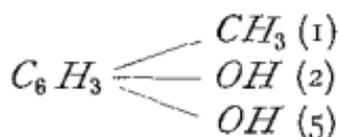
Insolation gebildete Silbersubbromid; Resorzin dagegen ist völlig neutral. Zu gleicher Zeit bemerken wir, dass das Hydrochinon ein weit kräftigerer Entwickler ist, als das Brenzkatechin, woraus wir entnehmen, dass die Para-Stellung energischere Entwickler ergibt, als die Ortho-Stellung.

Sind im Benzolkern mehr als 2 Wasserstoffatome durch OH oder NH_2 substituiert, so bleiben die reduzierenden Eigenschaften nicht nur erhalten, sondern sie werden sogar desto stärker, je mehr Gruppen in der Ortho- oder Para-Stellung eintreten. Treten 2 oder mehrere Benzolringe zu einer Verbindung zusammen, z. B. in der Naphtolreihe



(Abkömmlinge des Naphtalins), so bleiben diese Eigenschaften ebenfalls ungeschwächt, wenn die nötigen Hydroxyl- oder Amidogruppen in den oben erwähnten Stellungen vorhanden sind; sie müssen sich jedoch in demselben Benzolring befinden.

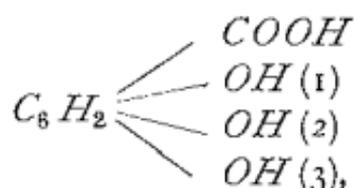
Der Entwickler bleibt ebenfalls intakt, wenn weiter Wasserstoffatome im Benzolring durch andere Gruppen, z. B. CH_3 , ersetzt werden. So kann das Töluhydrochinon



als Entwickler gebraucht werden.

Die Wasserstoffatome der Hydroxyl- oder Amidogruppen können nun selber wieder durch andere Gruppen oder Elemente substituiert werden. Die Entwicklungseigenschaft bleibt aber nur intakt, sofern mindestens 2 Hydroxyl- oder 2 Amidogruppen oder 1 Hydroxyl- und 1 Amidogruppe in der Ortho- resp. Para-Stellung verbleibt.

Tritt in die entwickelnde aromatische Verbindung eine Karboxylgruppe $COOH$, was ihr einen Säurecharakter giebt, ein, so kann sie nur noch bei Gegenwart einer energischen Base das latente Bild entwickeln. Es ist jedoch zu bemerken, dass nicht alle solche Körper sich mit einer Base mischen lassen. Die Gallussäure



in der wohl eine Ortho-Stellung vorhanden ist, ist aus diesem Grunde nicht als Entwickler zu verwerten.

Wie wir später sehen werden, ist eine Entwickler-substanz allein in wässriger oder alkoholischer Lösung nicht im Stande das Silbersubbbromid des latenten Bildes so zu metallischem Silber zu reduzieren, dass ein brauchbares Bild entsteht. Die Lösung muss durch eine zweite Substanz alkalisch, neutral oder sauer gemacht werden. Die Körper der aromatischen Reihe verlangen im allgemeinen den Zusatz eines Alkalis zur Lösung. Ausgenommen sind davon einige aromatische Körper, die mehr als zwei OH - oder NH_2 -Gruppen mehrmals in der Ortho- oder Para-Stellung, ohne eine Karboxylgruppe zu besitzen, enthalten. Diese Entwicklersubstanzen können in saurer oder in neutraler Lösung verwendet werden.

Alkalische Lösungen haben nun den Nachteil, mehr oder weniger die Gelatine der lichtempfindlichen

Schicht anzugreifen. Neutrale oder saure Lösungen thun das nicht oder wenigstens bedeutend schwächer. Man vermeide daher einen Überschuss von Alkalien, und arbeite womöglich mit neutralen oder sauren Lösungen.

Es seien hier noch einmal kurz die von Lumière und Seyewetz für die Entwicklersubstanzen der aromatischen Reihe gefundenen Regeln zusammengefasst.

1. Ein Körper der aromatischen Reihe muss, um zur Reduktion des Silbersubbromids der photographischen Platte gebraucht werden zu können, im Benzolkern mindestens 2 Hydroxylgruppen oder 2 Amidogruppen, oder 1 Hydroxyl- und 1 Amidogruppe enthalten.

2. Diese Gruppen müssen sich entweder in der Ortho- oder in der Para-Stellung befinden. Para-Stellung ergibt das Maximum der Energie. In der Ortho-Stellung ist die Wirkung schwächer. Körper, die die *OH*- oder *NH₂*-Gruppen in der Meta-Stellung besitzen, können nicht als Entwickler gebraucht werden.

3. Die reduzierende Eigenschaft der Substanz bleibt erhalten, wenn in dem Molekül mehr als 2 *OH*- oder *NH₂*-Gruppen in der Ortho- oder Para-Stellung enthalten sind.

4. Bei der Verbindung von 2 oder mehreren Benzolkernen zu einem Molekül, so lange Hydroxyl- oder Amidogruppen in der richtigen Stellung und in ein und demselben Benzolkern vorhanden sind, bleiben die reduzierenden Eigenschaften ebenfalls erhalten. Einige Ausnahmen finden sich in der Naphtolreihe.

5. Die Substitutionen der Wasserstoffatome des Benzolkernes zerstören die Entwicklerfähigkeit nicht.

6. Substituiert man ein Wasserstoffatom der Hydroxyl- oder Amidogruppe, so hört die Substanz auf, Entwickler zu sein, sofern nicht mindestens 2 der

Gruppen in der Ortho- oder Para-Stellung vorhanden bleiben.

7. Körper, die mehrmals die reduzierende Stellung enthalten, und deren Molekül keine Karboxylgruppe besitzt, können in neutralen oder sauren Lösungen zum Entwickeln angewendet werden.

Um in der Praxis sofort zu erkennen, ob man es mit einer Entwicklersubstanz zu thun hat oder nicht, verfährt man folgendermassen:

Man stellt von dem zu prüfenden Körper eine einprozentige Lösung her und mischt 20 ccm dieser Lösung mit 10—15 ccm einer fünfprozentigen Lösung von Kaliumkarbonat. Hierauf exponiert man unter einem möglichst kontrastreichen Negativ ein kleines Stück Bromsilbergelatinpapier und taucht dieses in die zu untersuchende Lösung. Wird das latente Bild entwickelt, so hat die Substanz die für einen Entwickler nötige Reduktionsfähigkeit und kann folglich zur Bereitung photographischer Entwicklungsbäder dienen.

Zur Bestimmung der Reduktionskraft eines Entwicklers schlägt man, nach Reeb, folgenden Weg ein: 1 g Silbernitrat wird in 30 ccm destillierten Wassers gelöst. Aus dieser Lösung wird durch Zugabe von Kalilauge, in geringem Überschuss, Silberoxyd niedergeschlagen. Dieser Niederschlag wird dekantiert, filtriert, gewaschen und in 50 ccm einer zehnprozentigen Natriumsulfidlösung gelöst. Dieser Silberlösung wird so lange Entwicklerlösung 1 : 200 hinzugesetzt, bis alles Silber reduziert ist, und bei weiterem Hinzufügen von Entwicklerlösung die Mischung sich nicht mehr trübt. Das reduzierte Silber setzt sich auf dem Boden ab. Um die Operation genau in dem Moment unterbrechen zu können, in dem alles Silberoxyd zu metallischem Silber reduziert ist, setzt man die Entwicklerlösung nach und nach in kleinen Quantitäten zur

Silberlösung hinzu, und lässt nach jedesmaliger Zugabe absetzen.

Auf diese Weise hat Reeb gefunden, dass z. B. zur Reduktion von 1 g Silbernitrat 16 ccm einer Hydrochinonlösung 1 : 200 nötig war. 16 ccm der Hydrochinonlösung entsprechen aber 0,08 g Hydrochinon, folglich reduzieren 0,08 g Hydrochinon 1 g Silbernitrat. Weiteres über die Entwicklersubstanzen siehe Kapitel „Die gebräuchlichsten Entwickler“.

b) Die Konservierungssubstanzen.

Wie wir weiter oben gesehen haben, sind alle Entwicklersubstanzen sehr leicht oxydierbare Körper. Würde man diese Körper nun einfach in Wasser gelöst aufheben, so würden sie sich sehr rasch teilweise an der Luft oxydieren, teilweise aber auch mit dem Wasser Hydrate bilden, die auf das latente Bild ohne Einfluss sind. Es muss daher der Entwicklersubstanzlösung ein Körper hinzugefügt werden, der die Oxydation und die Bildung der Hydrate verhindert, folglich die Rolle einer Konservierungssubstanz spielt. Solche Konservierungssubstanzen oxydieren sich noch leichter als die Entwicklersubstanzen, und schützen hierdurch die letzteren vor der Oxydation beim Kontakt mit dem Sauerstoff der Luft.

Zu gleicher Zeit wirken aber auch einige bei vielen Entwicklern als Verzögerer, d. h. sie verlangsamen die Wirkung des Entwicklers auf das Silbersubbbromid des latenten Bildes, so z. B. die Citronensäure, andere wieder, wie die Sulfite, beschleunigen die Entwicklung.

Als Konservierungsmittel werden meistens die Sulfite der Alkalimetalle gebraucht, aber auch andere Körper, wie Weinsäure, Ameisensäure, Essigsäure u. s. w. können zu diesem Zwecke mit Erfolg angewendet werden.

In folgendem sollen kurz die Eigenschaften der in der Photographie als Konservierungssubstanzen verwendeten Körper besprochen werden.

1. Natriumsulfit. Prismatische, farb- und geruchlose Krystalle, von der Formel $Na_2SO_3 + 7H_2O$. Löst sich leicht in Wasser. Wird in der Photographie allgemein mit „Sulfit“ bezeichnet. Das im Handel käufliche Salz ist sehr oft stark verunreinigt durch unterschwefelsaures Natron, Glaubersalz und kohlenensaures Natron. Es enthält in den besten Sorten 80–90 Prozent, in den minderen 70–75 Prozent Natriumsulfit. An der Luft verwittert es und bildet unterschwefelsaures Natron. Das wasserfreie Natriumsulfit (Na_2SO_3) ist reiner und ist deswegen dem gewöhnlichen vorzuziehen (Umrechnung siehe Kapitel „Lösungen“).

Prüfung¹⁾ des Salzes auf Verunreinigungen: Man löst es in Wasser auf und säuert einen Teil der Lösung stark mit Salzsäure an, wobei Schwefeldioxyd entweicht. Die Flüssigkeit darf in der Wärme mit Bariumchlorid keinen starken Niederschlag (bei Anwesenheit von Glaubersalz) geben. Anwesenheit von kohlensaurem Natron giebt sich beim Versetzen eines Teiles der Flüssigkeit mit verdünnter Essigsäure durch lebhaftes Aufbrausen und andererseits durch die stark alkalische Reaktion der Lösung zu erkennen.

Das wasserfreie Natriumsulfit Na_2SO_3 bildet ein weisses, amorphes Pulver. Sein Molekulargewicht beträgt gerade die Hälfte des gewöhnlichen, Krystallwasser enthaltenden Natriumsulfits. Das wasserfreie Natriumsulfit ist sehr konstant an der Luft und zersetzt sich nicht einmal beim Erhitzen auf 100 Grad.

Man nehme, wie schon oben gesagt, so weit es angeht, immer wasserfreies Natriumsulfit. Wenn auch die Gegenwart von Natriumsulfat (Glaubersalz) als

1) Valenta, Photographische Chemie und Chemikalienkunde.

Verunreinigung des gewöhnlichen Natriumsulfit die Wirkung des Entwicklers nicht schädlich beeinflusst, so liegt die Sache für das kohlen saure Natrium, die zweite meist im krystallischen Natriumsulfit enthaltene Verunreinigung, ganz anders. Verschiedene Entwickler, z. B. das Diamidophenol, vertragen die Gegenwart eines alkalischen Karbonats nicht, sondern verlangen eine vollständig neutrale Sulfitlösung.

2. **Natriumdisulfit** $NaHSO_3$ in Wasser sehr leicht, in Alkohol unlösliche, prismatische Krystalle, die sich ausserordentlich rasch an der Luft oxydieren. Ist ein gutes Konservierungsmittel, wirkt aber zu gleicher Zeit stark als Verzögerer. Wird wegen seiner starken Oxydierbarkeit verhältnismässig wenig in der Photographie gebraucht.

3. **Ammoniumsulfit** (schwefligsaures Ammonium) $(NH_4)_2SO_3$. Leicht lösliche, farblose Krystalle. Ergiebt eine sehr alkalisch reagierende Lösung. Wie fast alle Ammoniumverbindungen ist auch das Ammoniumsulfit sehr leicht zersetzbar. Wird nur als Konservierungssubstanz zum Pyro-Ammoniak-Entwickler gebraucht.

Ausser den Sulfiten sind auch organische Substanzen, die wir der Vollständigkeit halber weiter unten aufführen werden, als Konservierungsmittel für Entwicklerflüssigkeiten zu verwenden. Bemerket sei jedoch sofort, dass diese weniger gebräuchlich sind, und dass die Sulfiten der Alkalien und namentlich das Natriumsulfit fast immer genügen.

4. **Glycerin** $(CH_2OH)_2CHOH$. Süsse, farblose, in Wasser und Alkohol leicht, in Äther schwer lösliche Flüssigkeit. Kommt in verschiedenen Qualitäten in den Handel. Enthält sehr oft Kalk. Chemisch reines Glycerin darf Lackmuspapier weder blau noch rot färben. Gemischt mit destilliertem Wasser und dann

geschüttelt, darf es nur wenig schäumen. Kann für Hydrochinon-, Pyrogallus-, Eikonogen- und Eisen-Entwickler gebraucht werden. Durch Zusatz von Glycerin wird die Wirkung des Entwicklers verlangsamt, die Negative gewinnen jedoch an Brillanz.

5. **Weinsäure** $C_2H_2(OH)_2(COOH)_2$. In Wasser leicht, in Alkohol schwer lösliche, grosse, farblose, monokline Prismen mit stark saurem Geschmack. Wird nur mit dem Eisenoxalatentwickler (auf 100 ccm Eisensulfat 0,2 – 0,5 g Weinsäure) gebraucht.

6. **Ameisensäure** CH_2O_2 . Farblose Flüssigkeit von stechendem Geruch. Wird als Konservierungsmittel für den Pyrogallusentwickler empfohlen (nach Dillaye).

7. **Citronensäure** $C_6H_8O_7$. Farblose Krystalle mit stark saurem Geschmack, die sich leicht in Wasser lösen. Wird als Konservierungsmittel der Ferrosulfatlösung des Oxalatentwicklers verwendet. Sie wirkt zu gleicher Zeit stark verzögernd und findet deswegen oft als Verzögerer bei den verschiedensten Entwicklern Anwendung.

Anmerkung zum Gebrauch des Natriumsulfits. Nach den Untersuchungen hervorragender Gelehrter und Praktiker hat der Zusatz des Natriumsulfits zu den Entwicklerlösungen nicht nur eine sauerstoffabsorbierende Wirkung, sondern das Natriumsulfit spielt auch eine direkte Rolle bei der Entwicklung. Und zwar beschleunigt es diese. Dr. Andresen hat konstatiert, dass gewisse Entwickler, bei Fortlassen des Natriumsulfits und bei Anwendung der Entwicklersubstanz und des Alkalis allein, ganz bedeutend an Reduzierfähigkeit verlieren. Wieder bei anderen Entwicklern kann das Natriumsulfit direkt das Alkali vertreten: dies ist der Fall z. B. für das Diamidophenol.

Dillaye empfiehlt als Standentwickler eine einfache Lösung von Pyrogallol und Natriumsulfit. Ein so hergestellter Entwickler arbeitet sehr langsam, aber regelmässig und ergiebt ein fein durchgearbeitetes, schleierfreies Bild. Allerdings sind die erhaltenen Negative dünn, besitzen jedoch eine leichte Rosa-färbung, die das Kopieren eines kräftigen Positives gestattet.

Derselbe Autor schreibt dem Natriumsulfit auch noch die Eigenschaft zu, das Silberkorn feiner zu machen. Je mehr Sulfit ein Entwickler enthält, desto feiner soll das Korn des erhaltenen Bildes sein. Durch die Feinheit des Kornes ist aber auch die Weichheit des Clichés bedingt.

Man bestimmt die für die Zusammensetzung einer Entwicklerlösung nötige Sulfitmenge auf folgende Art (nach Reeb): Zuerst wird eine, nach den bei den Entwicklersubstanzen gemachten Angaben hergestellte, ein Gramm Silbernitrat vollständig reduzierende Entwicklerlösung bereitet. Dieser wird die nötige Menge Alkali (siehe nächstes Kapitel) hinzugegeben. Nun wird eine abgewogene, kleine Menge Sulfit zugefügt und einige Zeit lang kräftig geschüttelt. Wird die Lösung gelb, so ist die Menge Sulfit nicht zureichend. Man wiederholt deshalb den Versuch, bis die Lösung sich nicht mehr färbt. Will man rascher zum Ziele kommen, so präpariere man sofort eine Reihe solcher Normalentwickler in verschiedenen Reagenzgläschen, führe verschieden grosse Mengen Sulfit in die Lösungen ein, und lasse dann durch jede einzelne, mit der die geringste Sulfitmenge enthaltenden anfangend, einen Sauerstoffstrom hindurchstreichen. Diejenige Lösung, die gerade keine Gelbfärbung mehr zeigt, enthält die zur Konservierung des Entwicklers nötige Sulfitmenge. Hinzugefügt muss werden, dass die Entwicklerlösungen, die als Beschleuniger ein Karbonat

enthalten (siehe weiter unten), weniger Sulfit verlangen, als die z. B. mit Natronlauge angesetzten.

Ein grosser Überschuss an Sulfit kann für den Entwickler dadurch, dass er die Entwicklung hemmt, sehr schädlich werden. Ausserdem löst Sulfit, in grossen Mengen angewendet, Gelatine und Bromsilber. Ein grosser Überschuss dieses Salzes kann folglich ein Abheben der Schicht und ein Vernichten der Details in den Schattenpartien herbeiführen.

c) Die Beschleuniger.

Bei der Besprechung der Entwicklersubstanzen wurde schon erwähnt, dass diese allein in wässriger oder alkoholischer Lösung nicht im Stande sind, ein kräftiges Bild zu entwickeln. Das Silbersubbromid wird wohl reduziert, aber die Reduktion vollzieht sich, namentlich wenn man die Entwicklersubstanz ohne Sulfit anwendet, so langsam, und ist so unvollkommen, dass wir sie gleich null betrachten können.

Wie der Leser aus dem vorhergehenden Kapitel entnommen hat, entwickeln einige wenige Substanzen kräftig das latente Bild der photographischen Platte auf blossen Zusatz von Natriumsulfit hin. Die meisten verlangen jedoch einen weiteren Zusatz ausser dem des Sulfits.

Solche Körper, die die Wirkung der Entwicklersubstanzen erst recht zur Geltung bringen, diese beschleunigen, sind die Beschleuniger. Die Hauptvertreter dieser Beschleunigergruppe sind die Hydroxyde und die Karbonate der Alkalimetalle.

Die Rolle der Beschleuniger während der Entwicklung besteht darin, dass sie die durch die Oxydation der Entwicklersubstanz gebildeten Säuren neutralisieren und sich zu gleicher Zeit mit der durch die Zersetzung

des Wassers und des Silbersubbromids gebildeten Bromwasserstoffsäure zu verbinden.

1. **Ammoniak** NH_3 . Farbloses, stechend riechendes Gas. Sehr leicht in Wasser löslich (1 ccm Wasser löst bei 0 Grad 1148 ccm Ammoniakgas). Bei einem Druck von 7 Atmosphären lässt sich das Gas zu einer Flüssigkeit verdichten, welche bei -35 Grad siedet. Ammoniaklösung wird am besten in Flaschen mit eingeschliffenem Stöpsel aufgehoben, da Korkstopfen durch das entweichende Gas stark angegriffen werden und dadurch die Lösung braun färben.

Ammoniak kann nur mit dem Pyrogallussäureentwickler als Beschleuniger angewendet werden, jedoch auch hier nur in sehr geringen Mengen, da sich bei Anwendung von grösseren Quantitäten ein zweifarbiger Schleier (in der Durchsicht rot, in der Aufsicht grün) bildet, der durch die teilweise Auflösung des Bromsilbers der Platte hervorgerufen wird (Dillaye).

Mit den übrigen Entwicklern bildet sich der zweifarbige Schleier noch in weit grösserem Masse.

**Tabelle über den Gehalt an Ammoniak
in der wässrigen Lösung und die Dichte der letzteren
bei $+14$ Grad C (nach Carius).**

Spezif. Gewicht	Prozent Ammoniak						
0,8844	36,0	0,9052	27,0	0,9314	18,0	0,9631	9,0
0,8864	35,0	0,9078	26,0	0,9347	17,0	0,9670	8,0
0,8885	34,0	0,9106	25,0	0,9380	16,0	0,9709	7,0
0,8907	33,0	0,9133	24,0	0,9414	15,0	0,9749	6,0
0,8929	32,0	0,9162	23,0	0,9449	14,0	0,9790	5,0
0,8953	31,0	0,9191	22,0	0,9484	13,0	0,9831	4,0
0,8976	30,0	0,9221	21,0	0,9520	12,0	0,9873	3,0
0,9001	29,0	0,9251	20,0	0,9556	11,0	0,9915	2,0
0,9026	28,0	0,9283	19,0	0,9593	10,0	0,9959	1,0

2. **Ätzkali**, Kaliumhydroxyd, *KOH*. Weisse, spröde Masse. Im Handel in Form von gegossenen Stangen zu haben. Ätzkali zerfliesst sehr rasch an der Luft, und bildet Kaliumkarbonat. Leicht löslich in Wasser und Alkohol. Äusserst kräftiger Beschleuniger; kann jedoch nicht mit jedem Entwickler gebraucht werden. Mit Ätzkali angesetzte Entwickler arbeiten sehr rasch, geben aber auch sehr harte Bilder. Ätzkalientwickler greifen immer die Gelatine mehr oder weniger an, und wird dadurch leicht ein Abheben der Schicht von der Glasplatte hervorgerufen.

3. **Ätznatron**, Natriumhydroxyd, *NaOH*. Weisse, krystallinische Masse, welche in Stangenform in Handel kommt. Weniger leicht löslich in Wasser und Alkohol als das Ätzkali. Zerfliesst an der Luft und bildet Natriumkarbonat. Hat dieselben Eigenschaften, als Beschleuniger angewendet, wie das Ätzkali.

4. **Ätzlithium**, Lithiumhydroxyd, *LiOH*. Weisse, krystallinische Masse, welche nicht zerfliesslich wie Ätzkali oder Ätznatron ist, und sich in Wasser weit schwerer löst als die letzteren.

Lumière und Sarbe empfehlen die Anwendung des Lithiumhydroxyds als Beschleuniger. Es ist sehr wirksam und soll auch die Gelatine nicht so angreifen wie Ätznatron oder Ätzkali.

5. **Kaliumkarbonat** K_2CO_3 . Weisse, krystallinische, an feuchter Luft leicht zerfliessliche Masse. Löst sich leicht in Wasser zu einer ätzend schmeckenden und stark alkalisch reagierenden Flüssigkeit. Löst sich nicht in Alkohol. Kaliumkarbonatlösung absorbiert begierig Kohlendioxyd, wobei das Kaliumkarbonat in Kaliumbikarbonat übergeht. Kaliumkarbonat kann fast in allen Entwicklern als Beschleuniger Verwendung finden. Es wirkt kräftig, jedoch lange nicht in dem Masse, wie die Ätzalkalien. Mit Kaliumkarbonat ent-

wickelte Negative sind kräftig gedeckt in den Lichtern und in den Schatten sehr detailreich. Eignet sich wegen der intensiven Deckung der Lichter namentlich zum Entwickeln von Reproduktionen nach Zeichnungen u. s. w.

6. **Natriumkarbonat** $Na_2CO_3 + 10H_2O$. Kommt gewöhnlich in den Handel unter dem Namen „Soda“. Grosse, wasserhelle Krystalle. Leicht löslich in Wasser, fast unlöslich in Alkohol. Die Krystalle verwittern an der Luft. Beim Erhitzen verdampft das Krystallwasser und zerfallen die Krystalle in eine weisse, pulverige Masse, die wasserfreie oder „kalzinierte“ Soda Na_2CO_3 . Natriumkarbonat ist oft durch Natriumsulfat verunreinigt.

Natriumkarbonat wird wie Kaliumkarbonat als Beschleuniger zu sehr vielen Entwicklern gebraucht. Seine Wirkung ist der des Kaliumkarbonats sehr ähnlich, jedoch ergibt es weichere Negative. Die Deckung in den Lichtern ist nicht so intensiv. Die Schattenpartien sind ebenso detailreich. Man wendet mit sehr gutem Erfolg Natrium- und Kaliumkarbonat zusammen als Beschleuniger in den Entwicklern an.

7. **Ammoniumkarbonat**. Das im Handel befindliche Ammoniumkarbonat ist die Verbindung des primären Salzes NH_4HCO_3 mit karbaminsaurem Ammonium NH_2COONH_4 und besitzt die Formel $(NH_4)_4H_2(CO_3)_3 + 2H_2O$. Es bildet weisse, durchscheinende Stücke mit starkem Ammoniakgeruch. Löst sich leicht in Wasser und verwittert rasch an der Luft. Durch Behandlung dieses käuflichen Salzes mit Ammoniak erhält man das als Beschleuniger verwendbare, sekundäre Salz von der Formel $(NH_4)_2CO_3$. Dies letztere wird namentlich in Verbindung mit dem Pyrogallolentwickler gebraucht.

8. **Lithiumkarbonat** Li_2CO_3 . Farbloses, schwer in kaltem Wasser lösliches Salz (Wasser von 14 Grad

löst 1 Prozent Lithiumkarbonat). Bei Anwesenheit von Kohlensäure löst sich das Salz bedeutend leichter. Wird wegen seiner geringen Wasserlöslichkeit wenig in der Photographie als Beschleuniger gebraucht, giebt aber als solcher, namentlich mit Hydrochinon, ausgezeichnete Resultate.

An dieser Stelle muss gleich hinzugefügt werden, dass der alkalische Beschleuniger nie in zu grosser oder zu kleiner Menge, wenigstens für eine normal exponierte Platte, dem Entwickler zugesetzt werden darf. Ist nämlich die Beschleunigermenge zu gering im Verhältnis zum Gehalt an Entwicklersubstanz, so schwärzen sich hauptsächlich nur die Lichter, während die Schattenpartien ohne Details bleiben. Ist dagegen die Beschleunigermenge zu gross, so schwärzen sich Licht- und Schattenpartien fast gleich stark. Im ersteren Falle ist das Resultat ein hartes, detailarmes Bild, im zweiten Falle bekommt man ein graues, kontrastloses Negativ. Diese Eigenschaft der alkalischen Beschleuniger kann aber andererseits wieder dazu benutzt werden, zu kurz oder zu lang exponierte Platten bei der Entwicklung zu korrigieren. Für überexponierte Platten nehme man, wie aus oben gesagtem leicht gefolgert werden kann, einen Überschuss von Entwicklersubstanz, für unterexponierte Platten dagegen einen Überschuss von Alkali.

Hieraus ergibt sich wieder, dass derjenige, der die Wirkung seiner Entwicklerlösung nach seinem Willen regulieren will, — mit Ausnahme weniger Entwickler, wie z. B. Glycin — immer mit getrennten Entwickler- und Beschleunigerlösungen arbeiten muss (siehe Kapitel „Allgemeines über die Entwicklung“).

Die Gebrüder Lumière und Seyewetz suchten die Hydroxyde und Karbonate der Alkalimetalle durch andere Substanzen zu ersetzen. Dank ihrer Forschungen

werden nun seit den letzten Jahren noch folgende drei Substanzen in den photographischen Entwicklern als Beschleuniger angewandt.

9. **Dreibasisches phosphorsaures Natrium** $PO_4 Na_3$. Besitzt ziemlich geringe Wasserlöslichkeit (100 ccm Wasser von 15 Grad lösen 16 g $PO_4 Na_3$). Mit Hydrochinon und Glycin ergibt das Salz sehr energische Entwickler, ohne die Gelatine anzugreifen.

10. **Trimethylamin** $(CH_3)_3 N$. Farbloses, fischartig riechendes Gas, welches sich leicht in Wasser löst. Kann in wässriger Lösung als Beschleuniger beim Pyrogallolentwickler dienen. (Hat bei unseren Versuchen ausserordentlich kräftige Bilder ergeben. Sein Geruch ist jedoch beim Arbeiten in dem geschlossenen Dunkelzimmer beinahe nicht auszuhalten. Der Verfasser).

11. **Aceton** $C_3 H_6 O$. Farblose, pfefferminzartig riechende Flüssigkeit, die bei 56 Grad siedet. Löslich in Wasser. Namentlich zu empfehlen für den Pyrogallolentwickler. Löst Celluloïd auf; keine Celluloïdschalen anwenden!

Nach Reeb findet man die für eine gegebene Entwicklermenge, d. h. die Menge Entwicklersubstanz, die nötig ist, um 1 gr Silbernitrat zu reduzieren, nötige Beschleunigersubstanz durch das Verhältnis der Molekulargewichte des Beschleunigers und des Silbernitrats. Silbernitrat hat nun das Molekulargewicht 170. Es ergeben sich also für die Alkalihydroxyde und die Älkalikarbonate folgende Verhältnisse:

Ätznatron	40 : 170 = 0,2353
Ätzkali	56 : 170 = 0,3294
Ätzlithium	24 : 170 = 0,1452
Natriumkarbonat wasserfrei .	106 : 170 = 0,6235
„ krystallisiert	286 : 170 = 1,6835
Kaliumkarbonat	138 : 170 = 0,8235
Lithiumkarbonat	74 : 170 = 0,4353

Beispiel: Reeb hat gefunden, dass zur Reduktion eines Grammes Silbernitrat 0,08 g Hydrochinon nötig sind. Dieser Menge Hydrochinon müssen 0,8235 g Kaliumkarbonat, wenn man dieses als Beschleuniger nimmt zugesetzt werden. 1 g Hydrochinon verlangt folglich 10,29 g Kaliumkarbonat ($0,08 \times 12,5 = 1$).

In dieses Kapitel gehören auch noch die Beschleuniger, die zum Aufbau eines wirksamen Entwicklers nicht nötig sind, die aber die Dauer der Entwicklung verkürzen. Diese Beschleunigersubstanzen werden entweder direkt bei der Entwicklung dem Entwickler zugegeben, oder die Platte wird in ihren Lösungen vor der Entwicklung gebadet.

Zu ersteren zählt der Borax (in 10prozentiger Lösung), die Ameisensäure, das Ammoniumacetat (in 10prozentiger Lösung), das Bleiacetat (in 5prozentiger Lösung) und eine Lösung gelben Blutlaugensalzes (in 5prozentiger Lösung). Einige Tropfen dieser Lösungen werden dem Entwickler zugegeben.

Zu den Substanzen, in deren Lösungen die Platten vor dem Entwickeln gebadet werden (20—60 Sekunden), gehören: Unterschweifligsaures Natrium in einer Lösung von 1 : 1000, Natriumphosphat in 5prozentiger Lösung und Silbernitrat in 1prozentiger Lösung.

d) Die Verzögerer.

In dem vorhergehenden Kapitel haben wir gesehen, dass eine brauchbare Entwicklerlösung mit wenigen Ausnahmen (siehe Natriumsulfit) aus der Entwickler-substanz, dem Konservierungsmittel und dem Beschleuniger bestehen muss. Die in diesem Kapitel aufgezählten Verzögerer sind nicht nötig für die Reduktion des Silbersubbromids, sie dienen jedoch dazu, die Wirkung des Entwicklers zu regulieren und die Bildung von Grauschleier zu verhindern.

Die Verzögerer, in grösserer Menge angewendet, verlangsamten dadurch, dass sie mit den Silbersalzen intermediäre Verbindungen bilden, die die Wirkung des Entwicklers abschwächen, die Hervorrufung des latenten Bildes. Daher ihr Name „Verzögerer“. Im Gegensatz zu der im allgemeinen herrschenden Ansicht, die Verzögerer nur für überexponierte Platten anzuwenden, empfiehlt sich ihr Gebrauch auch bei normalen und namentlich bei unterexponierten Aufnahmen.

Während ihre Rolle bei überexponierten Platten darin besteht, die Wirkung des Entwicklers zu verlangsamen, so dass Lichter und Schattenpartien sich zu der Deckung entwickeln können, die zur Erzielung eines kontrastreich kopierbaren Bildes nötig ist, so verhindern sie bei unterexponierten Platten die zu kräftige Wirkung des Entwicklers auf der Oberfläche der Schicht, so dass den Details in den Schatten Zeit gegeben wird, sich genügend zu entwickeln, ehe die Lichter zu gedeckt werden, und ehe ein allgemeiner Grauschleier eintreten kann. Ein Zusatz von geringen Mengen Verzögerer ist, wie gesagt, überhaupt bei allen Entwicklern, auch für normal exponierte Platten anzuraten, da dieser Zusatz das Schleiern der Platten verhindert und hierdurch brillante, kräftige Negative erzielt werden. Bei der Entwicklung von Bromsilbergelatinepapieren ist dieser Zusatz absolut unvermeidlich. Die Verzögerer werden, meistens in 10prozentigen Lösungen, dem Entwickler während der Hervorrufung tropfenweise zugegeben. Hinzugefügt sei, dass die Anwendung des Verzögerers von den sechziger Jahren datiert (Major Russel).

1. **Bromkalium *KBr***. Kubische, farblose, leicht in Wasser, schwer in Alkohol lösliche Krystalle. Löst sich in Wasser von 15 Grad im Verhältnis von 1 : 1,6, in Alkohol 1 : 750.

Eder schreibt über die Wirkung des Bromkaliums als Verzögerer bei den verschiedenen Entwicklern: „Am empfänglichsten für die Wirkung des Bromkaliums ist der Eisenoxalatentwickler und nach demselben der Pyrogallol-Sodaentwickler. Beim Pyrogallol-Ammoniakentwickler wirkt Bromkalium mehr schleierwidrig als verzögernd. Auch bei dem häufig angewendeten Hydrochinon-Sodaentwickler kann man die Beobachtung machen, dass Überexpositionen sich durch Zusatz von Bromkalium nicht leicht ausgleichen lassen. Hier wirkt ein alter, oft gebrauchter Entwickler besser. Bei den neueren Entwicklern, z. B. bei Eikonogen und noch in höherem Masse beim Metol wirkt Bromkalium nur schwach als Verzögerer, aber schleierwidrig, weshalb die Händler und Fabrikanten häufig den fertig gemischten Entwicklern, wie sie in den Handel gebracht werden, von Haus aus Bromkalium zusetzen.“

Auf alle Fälle ist der Zusatz von Bromkalium zu allen oben angeführten und auch zu fast allen anderen nicht aufgezählten Entwicklern im Sommer, wenn die Temperatur des Entwicklungsbades 15 Grad überschreitet, angezeigt; das Resultat dieser Vorsichtsmaßregel sind brillante, schleierfreie Negative.

2. **Bromnatrium** $NaBr + 2H_2O$. Zerfliessliches, in Wasser ausserordentlich leicht lösliches Salz. Obwohl es fast dieselben Eigenschaften als Verzögerer besitzt wie das Bromkalium, wird es wegen seiner Zerfliesslichkeit in der Photographie nur wenig angewendet.

3. **Bromammonium** NH_4Br . Farblose, würfelförmige, sehr hygroskopische Krystalle. Löst sich leicht in Wasser, schwerer in Alkohol. Färbt sich an der Luft gelblich. Das käufliche Bromammonium ist häufig durch Kaliumbromid, Kaliumbromat und Am-

moniumchlorid verunreinigt. Bromammonium ist ein ausgezeichnetes Verzögerungsmittel; seine wässrige Lösung ist jedoch sehr wenig haltbar.

4. **Bromlithium** *LiBr*. Farblose, sehr zerfliessliche Krystallnadeln, welche sich leicht in Wasser und Alkohol lösen. Es wird wenig als Verzögerer angewendet.

5. **Essigsäure** $C_2H_4O_2$. Farblose, scharf riechende und ätzende Flüssigkeit. Reine Essigsäure (Eisessig) siedet bei 118 Grad und verdichtet sich bei weniger als 16 Grad zu einer aus farblosen Krystallen bestehenden Masse. Essigsäure mischt sich leicht mit Wasser, Alkohol, Äther, Chloroform und Glycerin.

Essigsäure ist ein ausgezeichneter, kräftiger Verzögerer für Hydrochinonentwickler. Dieselben Eigenschaften als Verzögerer besitzen auch die Salze, die die Essigsäure mit den Alkalimetallen (die Acetate der Alkalimetalte) bildet.

6. **Borsäure** H_3BO_3 . Schuppenförmige, sich fettig anfühlende Krystalle. Löst sich schwer in kaltem, leichter in heissem Wasser. Borsäure wird in 2-prozentiger Lösung als Verzögerer angewendet. Die Wirkung des Borsäureverzögerers ist ziemlich schwach; er verhindert jedoch ausgezeichnet die Bildung von Schleier. Wie die Acetate, so können auch die Borate der Alkalimetalte, d. h. die Salze, welche die Borsäure mit den Alkalimetallen bildet, als Verzögerer dienen.

7. **Kaliumchlorid** *KCl*. Farblose, würfelförmige Krystalle. Leicht löslich in Wasser, wenig löslich in Alkohol. Nur bei Hydrochinonentwickler als Verzögerer anwendbar.

Es wurde anempfohlen (Dillaye) bei Anwendung eines Bromides der Alkalimetalte immer dasjenige Alkalimetal zu wählen, dessen Karbonat oder Hydroxyd sich nicht schon im Entwickler als Beschleuniger befindet. Wenn z. B. der Beschleuniger ein Natrium-

salz ist, so soll als Verzögerer Bromkalium genommen werden. Hierdurch wird die Bildung von Doppelbromsalzen hervorgerufen, die leichter löslich sind als die einfachen Bromsalze. Verfasser dieses Werkes hat Versuche in dieser Richtung hin unternommen, hat jedoch keinen wesentlichen Vorteil bei Befolgung dieser Methode konstatieren können.



Allgemeines über die Entwicklung.

Hat man eine Aufnahme gemacht, so nimmt man zuerst eine ganz reine Schale, legt die Platte mit der Schicht nach oben in dieselbe und giesst mit einem Ruck die ganze Entwicklermenge über sie. Nach dem Eingiessen bewege man die Entwicklungsschale nach allen Seiten, so dass der Entwickler gleichmässig über die ganze Platte fliesst.

Man kann auch folgende Methode befolgen: die Entwicklerflüssigkeit wird zuerst in die Schale gegossen, diese geneigt, damit der Entwickler sich auf einer Seite sammelt, die Platte, natürlich wieder Schichtseite nach oben, in die Schale gelegt und dann diese letztere plötzlich in entgegengesetzter Richtung geneigt. Hierdurch läuft der Entwickler gleichmässig über die ganze Platte hinweg. Es ist sehr wichtig, dass der Entwickler gleich mit der ganzen Oberfläche der empfindlichen Schicht in Berührung kommt, da sonst, namentlich bei rasch arbeitendem Entwickler, an den Stellen, wo der Entwickler nicht sofort gewirkt hat, hellere Flecken, sogen. Entwicklungsflecken, entstehen.

Von vielen Seiten wird empfohlen, die Platten vor der Entwicklung während $\frac{1}{2}$ —1 Minute in Wasser zu baden, und zwar um Entwicklungsflecken, hervorgerufen durch ungleichmässiges Überfliessen des Entwicklers über die Platte, zu vermeiden. Diese Methode hat ihre Vorzüge und ihre Nachteile. Auf der einen Seite ist es unbestritten, dass, namentlich bei Anwendung von Leitungswasser unter hohem Druck, das Wasser viel Luft enthält und diese sich oft in Form von kleinen, sehr schwer zu entfernenden Bläschen auf der Gelatineschicht absetzt. Hierdurch werden aber nach dem Fixieren kleine glasklare Pünktchen erzeugt, die eine lästige Retouche des Negativs nötig machen. Will man daher die Platten vor der Entwicklung baden, so verwende man nur gekochtes, luftfreies Wasser. Auf der anderen Seite wieder kann man gewisse Fehler der Belichtung durch vorheriges Baden in Wasser korrigieren. Setzen wir nämlich eine Platte der Wirkung einer Entwicklungsflüssigkeit aus, so absorbiert die Gelatine die Flüssigkeit und zwar so, dass die oberste Schicht sogleich den Entwickler aufnimmt, während die unteren Schichten erst nach und nach mit ihm in Kontakt kommen. Die oberste Schicht bleibt folglich länger der Einwirkung des Entwicklers ausgesetzt als die unteren. Immerhin ist die Absorption von Flüssigkeit durch die trockene Bromsilbergelatineschicht eine verhältnismässig rasche.

Wenn jetzt die Gelatine durch ein vorheriges Baden in Wasser aufgequollen ist, so geht die Absorption des Entwicklers desto langsamer von statten, und zu gleicher Zeit wird seine Verdünnung im Innern der Schicht desto grösser, je mehr Wasser die Platte absorbiert hat. Hieraus ergibt sich eine Verminderung der Energie des Entwicklers. Ausserdem wirkt aber auch bei durch vorheriges Baden in Wasser aufgequollenen Platten, durch die Verlangsamung der

Absorption der Flüssigkeit, der Entwickler vor allem auf der Oberfläche, während die unteren Schichten erst nach und nach mit dem durch den Wassergehalt der Gelatine verdünnten Entwickler in Berührung kommen, und dadurch dessen Wirkung verlangsamt und vermindert wird. Der Wassergehalt der Gelatine wirkt als physikalischer Verzögerer. Durch vorheriges Baden in Wasser lässt sich daher eine leichte Überexposition korrigieren. Für unterexponierte Platten ist von diesem Verfahren entschieden abzuraten.

Wie schon oben erwähnt, muss die Küvette sogleich nach dem Übergießen der Platte mit dem Entwickler bewegt (geschaukelt) werden. Lässt man den Entwickler ruhig über der exponierten Platte stehen, so resultiert ein flaes, kraftloses Bild. Das durch die Einwirkung des Entwicklers abgespaltene Brom verbindet sich mit dem Wasserstoff des Wassers zur Bromwasserstoffsäure (siehe Kapitel „Die Entwicklersubstanz“). Die Bromwasserstoffsäure bildet dann wieder mit dem Alkalimetall des Beschleunigers ein die Entwicklung verzögerndes Bromsalz. Dieses mit der Entwicklung immer in grösseren Mengen entstehende Bromsalz hemmt bald die Reduktionskraft der mit der Platte in Berührung kommenden Flüssigkeit, die so wie so schon durch die gleich am Anfang stattfindende Reduktion des Silbersubbromids viel von ihrer Energie verloren hat.

Ruhig liegen gelassene Platten zeigen aber auch noch meistens strahlenförmige oder streifige, mehr oder weniger gefärbte Flecken. Diese Flecken werden durch die Oxydationsprodukte der Entwicklersubstanzen gebildet und sind nicht mehr von der Platte zu entfernen. Ein Bewegen der Entwicklungsschalen verhindert ausserdem das Absetzen von Luftblasen auf der Emulsion. Sollten sich trotz aller Vorsichtsmassregeln Luftbläschen auf der lichtempfindlichen

Schicht bilden, so entfernt man sie durch Überfahren mit einem weichen Pinsel oder mit einem Wattebausch.

Von grossem Einfluss auf die Entwicklung ist die Temperatur der Bäder. Die Normaltemperatur soll nie 15—18 Grad C übersteigen. Hydrochinonentwickler arbeitet z. B. am besten bei einer Temperatur von nur 12 Grad C. Bei niedrigeren Temperaturen als 15 Grad wird die Wirkung des Entwicklers immer langsamer, zu gleicher Zeit wird auch die Intensität des reduzierten Silbers immer schwächer. Bei 1—2 Grad ist die Wirkung fast aller Entwickler gleich null. Gebraucht man Bäder, deren Temperatur 15—18 Grad übersteigt, so wird die Wirkung der Entwickler immer energischer; zu gleicher Zeit bildet sich aber auch ein, bei den verschiedenen Entwicklern verschieden dichter Schleier. Wenn man daher im Winter die oft in kalten Dunkelkammern aufgehobenen Entwickler benutzt ohne sie vorher auf die Normaltemperatur erwärmt zu haben, so erhält man kraftlose, unterexponiert erscheinende Negative. Im Sommer dagegen kühle man mit Eis, oder stelle die Bäder vor Gebrauch in kaltes Wasser, um verschleierte, überexponiert erscheinende Bilder zu vermeiden.

Diese Empfindlichkeit der Entwicklerlösung den Temperaturschwankungen gegenüber kann aber auch zur Korrektur nicht richtig exponierter Platten dienen: bei überexponierten Platten nehme man durch Eis abgekühlten Hervorrufser (es eignen sich hierzu namentlich Pyrogallol und Eisenoxalat), bei unterexponierten dagegen wende man einen Entwickler, der auf 23 bis 28 Grad erwärmt wurde, an (Bromkaliumzusatz!).

Zu warme Bäder heben leicht die Schicht von dem Glase ab und, wenn sie 30 Grad übersteigen, lösen sie die Gelatine auf. Nach den neuesten Versuchen von Dr. Hauberisser (Phot. Rundschau, 1900,

S. 169—175) kann man stark unterexponierte Platten durch Hervorrufen mit auf etwa 55 Grad erwärmten Entwickler ohne zu grosse Schleierbildung retten. Vor der Entwicklung muss die Platte jedoch in einer 10-prozentigen Formalinlösung gehärtet werden, um ein Schmelzen der Gelatineschicht zu vermeiden. Die von Hauberrisser zu seinen Versuchen gebrauchte Entwicklerlösung besteht aus Brenzkatechinlösung 1 : 10, 10 ccm, Natriumsulfidlösung 1 : 5, 10 ccm, Bromkalilösung 1 : 10, 0,5 ccm, Wasser 200 ccm.

Andere Entwicklersubstanzen konnten bis jetzt noch nicht zu dieser Entwicklung bei höherer Temperatur angewendet werden, da zu starkes Schleiern eintrat. Zu bemerken ist hierbei, dass man die Platten zuerst in irgend einem Entwickler entwickeln und dann erst, wenn man sieht, dass die Aufnahme stark unterexponiert ist, nach dem Verfahren von Dr. Hauberrisser weiter hervorrufen kann.

Eine Verstärkung des Silberbildes, die von einigen Autoren auch der Wärme zugeschrieben wird, ist zu beobachten, wenn man, namentlich während der heissen Zeit im Sommer, die Platten während der Entwicklung öfters aus dem Bade herausnimmt und der Luft aussetzt. Andere erklären sich diese Erscheinung einfach dadurch, dass die Entwicklersubstanz sich durch den direkten Kontakt mit der Luft schneller oxydiert und hierdurch die Platte kräftiger entwickelt wird. Auf alle Fälle nimmt durch den Einfluss der Wärme das Silberkorn an Grösse zu, und ist daher das Silberbild desto gröber, je wärmer, und desto feiner, je kälter die angewendete Entwicklerlösung war.

Eine wichtige Frage in der Photographie ist auch die: Wann soll die Entwicklung einer Platte unterbrochen werden? Hierüber herrschen die verschiedensten Ansichten. Einige entwickeln die Platte bis das Bild auf der Glasseite deutlich sichtbar ist.

Andere wieder rufen das Bild so lange hervor, bis man auf der Oberfläche bei der Aufsicht keine Zeichnung mehr erkennen kann, und die Platte vollständig schwarz erscheint. Beide Verfahren sind bis zu einem gewissen Grade richtig. Das Erscheinen des Bildes auf der Rückseite hängt ganz von der angewendeten Plattensorte ab. Die deutschen Trockenplatten besitzen z. B. im allgemeinen eine dicke Emulsionsschicht, das Bild erscheint hierdurch erst verhältnismässig spät auf der Rückseite. Die französischen Trockenplatten haben dagegen in den meisten Fällen eine dünnere lichtempfindliche Schicht; das Bild erscheint infolgedessen ziemlich rasch auf der Rückseite.

Die Entwicklung von Platten mit dicker und dünner Emulsion ist oft gleich weit fortgeschritten, und man kann bei der einen das Bild auf der Rückseite deutlich sehen, während die Rückseite der anderen keine Spur der Zeichnung erkennen lässt. Ein Zeichen der Beendigung des Entwicklungsprozesses ist das Sichtbarwerden des Bildes auf der Rückseite ebenso wenig, wie eine allgemeine Graufärbung der Oberfläche. So werden z. B. überexponierte Platten sehr rasch gleichmässig grau, ohne dass die Entwicklung deswegen beendet ist.

Die Entwicklung eines Negatives ist erst dann vollständig, wenn die Platte die nötige Kraft in der Durchsicht zeigt. Hierbei muss allerdings in Betracht gezogen werden, ob die Platte eine dicke oder eine dünne Emulsion besitzt. Platten mit dicker Emulsion haben hinter der vom Entwickler reduzierten Schicht noch eine weitere Schicht nicht reduzierten Bromsilbers, die sich später im Fixierbad auflöst. Durch diese zweite, nicht reduzierte Schicht erscheint das Bild dunkler. Platten mit dünner Emulsion besitzen, wenn das Bild auf der Rückseite sichtbar ist, diese zweite Schicht nicht, oder doch in geringerer Masse; sie

zeigen daher schon in unfixiertem Zustande ihre ungefähre Dichte nach dem Fixieren.

Massgebend für die Beurteilung der Kraft eines Negatives sind nur die dunkelsten Stellen, welche den hellsten des Originales entsprechen (Himmel, weisse Wände u. s. w.).

Es kann vorkommen, dass sich die Schicht während der Entwicklung von dem Schichtträger abhebt, oder sich Blasen bilden. Diese Fehler entstehen, wenn zu stark alkalische oder zu warme Entwicklerlösungen angewendet werden. Aber auch ohne Verschulden des Operateurs, wenn zur Fabrikation der Platten zu weiche Gelatinesorten, die zu viel Wasser absorbieren, dienen, oder wenn die Emulsion durch Hitze zersetzt ist, kann ein Ablösen und ein Blasenbilden eintreten. Liegt der Fehler am Operateur, so ist leicht dem Übel durch Anwendung eines weniger alkalischen oder weniger warmen Entwicklers bei den folgenden Platten abzuhelpen. Ist jedoch die Qualität der Emulsionsschicht der Platten mangelhaft, so muss man (nach Abney) vor der Entwicklung die Platten mit einer halbprozentigen Kollodionschicht übergiessen und sie dann sofort solange auswaschen, bis das fettige Aussehen der Schicht verschwunden ist. Die Kollodionschicht darf vor der Entwicklung nicht trocken werden. Entwickelt und fixiert wird durch die Kollodionschicht hindurch. Ein leichtes Runzeln der nassen Schicht hat nichts zu bedeuten, da sie sich beim Trocknen wieder streckt. Will man die Platte später verstärken, so entfernt man die Kollodionschicht mit Hilfe einer Äther-Alkoholmischung. Ein Abheben der Schicht kann auch bei ganz normalen und richtig entwickelten Platten durch ein zu langsames Trocknen in feuchter Luft hervorgerufen werden.

Die Entwicklung einer photographischen Platte erscheint dem Laien als etwas ausserordentlich ein-

faches, mechanisches. „Man muss nur die Platte in die fertig gekaufte Entwicklerlösung legen und warten bis sie ganz schwarz ist; dann ist die Entwicklung beendigt,“ hört man vielfach sagen, sogar von Leuten, die besser unterrichtet sein müssten. In Wirklichkeit ist der Prozess der Hervorrufung des latenten Bildes nichts weniger als mechanisch und verlangt eine genaue Kenntnis der Eigenschaften der Platten und der Entwicklerlösungen, und ebenso viel Überlegung.

Der Operateur muss bei jeder Platte sich klar machen, was für einen Effekt er mit dem fertigen Bilde erzielen will, und auf was für ein Papier er das Positiv kopieren soll. Je nachdem muss er seinen Entwickler regulieren, „abstimmen“, wie man in der Photographie sagt. Manche Papiere, wie Velox- und Gummidruckpapier u. s. w. verlangen harmonische, weiche Negative; andere wieder, wie das Kohlepapier z. B., verlangen vielmehr kräftige, kontrastreiche Clichés. Aber auch die photographierten Objekte präsentieren grosse Beleuchtungsunterschiede, und muss der Photograph ihre Entwicklung hiernach richten.

Jedermann muss einsehen, dass z. B. eine Atelierporträtaufnahme, die so ziemlich immer unter denselben Lichtverhältnissen gemacht wird, und deren Exposition so genau wie möglich ist, nicht so wie eine Porträtaufnahme im Freien und im direkten Sonnenlicht entwickelt werden kann. Für erstere Aufnahme genügt ein guter, für normale Verhältnisse gemischter Entwickler; die zweite dagegen verlangt eine bedeutende Modifikation desselben.

Es ist selbstverständlich, dass, beim Gebrauch eines und desselben Entwicklers für beide Arten von Aufnahmen, wir in beiden Fällen ein genaues Abbild der Modelle erhalten werden. Während aber bei der ersten Art, bei der wir Licht und Expositionszeit nach Willen regulieren können, das Resultat ein befriedigendes sein

wird, wird bei der zweiten Art, die keine oder doch nur geringe Regulierung des Lichtes gestattet, das Endergebnis recht mangelhaft und unkünstlerisch ausfallen. Ebenso muss eine überexponierte Platte wieder ganz anders entwickelt werden als eine normale oder gar unterexponierte.

Entwickeln will, wie Alles, gelernt sein, und eine Fertigkeit darin kann nur durch viel Übung und Erfahrung erlangt werden!

Wie muss nun eine methodische Entwicklung geleitet werden? Der Atelierporträtist, dessen Porträts fast immer richtig belichtet sind, und dessen Bilder auf ein und dasselbe Papier kopiert werden, kann seine Platten alle in einem Normalentwickler, der nach einem der vielen guten Vorschriften zusammengestellt ist, hervorrufen. Ganz anders verhält sich die Sache bei Aufnahmen im Freien und für die Amateure. Hier ändert sich die Beleuchtung und hierdurch die Belichtungszeit fast jedesmal. Man ist nie ganz sicher vor Über- oder Unterexposition.

Es handelt sich nun darum, die Platte nicht etwa durch eine ungeeignete Entwicklung zu verderben. Am besten verfährt man derart, dass man die Platte, nach Hineinlegen in eine Schale, mit einem schon mehrmals gebrauchten Normal-Entwickler, der durch die Oxydation und durch die Aufnahme von Brom schon geschwächt ist, übergiesst, die Küvette der Vorsicht halber mit einem Karton zudeckt, und so lange entwickelt, bis das Bild deutlich sichtbar ist. Jetzt kann man bei einiger Übung leicht erkennen, ob die Platte richtig, über- oder unterexponiert ist.

Ist Überbelichtung vorhanden, so erscheinen zu gleicher Zeit mit den höchsten Lichtern auch die Halbtöne. Normale Belichtung erkennt man an einem regelmässigen Herauskommen zuerst der höchsten Lichter und dann nach und nach der Halbtöne. Bei

Unterexposition endlich kommen nur die Lichter, während die Halbtöne ganz oder fast ganz ausbleiben.

Bei normaler Belichtung: Die Platte wird mit einem Normalentwickler, d. h. einem Entwickler, der Entwickler-, Beschleuniger- und Konservierungs-Substanz in den normalen, durch Versuche gefundenen Verhältnissen enthält, und dem man zur Vermeidung einer etwaigen Schleierbildung ein paar Tropfen Bromkaliumlösung zugesetzt hat, weiterentwickelt. Der Entwickler soll die Normaltemperatur von 15—18 Grad haben. Die mehr oder mindere Kraft des Bildes wird durch den angewendeten Entwickler bedingt (näheres Kapitel „Die gebräuchlichsten Entwickler“).

Bei Überexposition: Hier giebt es sehr viele Mittel, um brauchbare Resultate zu erzielen.

1. Man entwickle die Platte in dem alten Entwickler weiter, füge jedoch bei starker Überexposition viel, bei geringer wenig Bromkaliumlösung hinzu; event. verdünne man auch noch mit Wasser.

2. Bei Anwendung von getrennten Entwicklungslösungen nehme man die Platte zuerst aus dem alten Entwickler heraus, und stelle dann einen Entwickler zusammen, der im Verhältnis zum Alkaligehalt eine grosse Menge Entwicklersubstanz enthält. In dieser frischen Lösung, der man noch einige Tropfen Bromkaliumlösung zugiebt, wird die Platte weiter hervorgerufen.

3. Man giebt dem Normalentwickler Verzögererlösung zu und kühlt mit Eis die Lösung mehr oder weniger stark ab.

4. Man nehme die überlichtete Platte, die im alten Entwicklerbad zu rasch herauskommt, aus dem Entwickler heraus, wasche sie oberflächlich ab und tauche sie schliesslich einige Minuten lang in eine Bromkaliumlösung 1 : 100. Hierauf wird wieder abgewaschen

und in dem vorherigen Entwickler weiter hervorgerufen.

Ausserdem helfen auch noch andere kleine „Kunstgriffe“, wie das weiter oben erwähnte Eintauchen in Wasser vor der Entwicklung, um einen Belichtungsüberschuss zu korrigieren. (Weiteres siehe „Die gebräuchlichsten Entwickler“.)

Untereponierte Platten sind schwerer zu brauchbaren Negativen zu entwickeln, da sich in den Schattenpartien infolge der zu geringen Lichtwirkung nur sehr wenig modifiziertes Bromsilber befindet. Sehr stark unterexponierte Platten geben überhaupt nur harte, detaillose Negative. Man exponiere daher lieber etwas zu viel als zu wenig. Überexposition kann man nach oben summarisch angegebenen Regeln, selbst bei drei- bis vierfacher Überbelichtung, noch regulieren.

Ist Unterexposition im alten Entwicklerbade konstatiert, so nehme man die Platte aus dem Bade heraus und entwickle in einem stark alkalischen Bade weiter. Man versäume jedoch auch in diesem Falle nicht, dem Entwickler einige Tropfen Bromkalilösung zuzusetzen. Man hüte sich, bei zu kurz exponierten Platten einen zu konzentrierten Entwickler zu nehmen, da hierdurch unvermeidlich starke Schleierbildung eintritt. Dieser Schleier ist bei allen sehr unterexponierten Platten fast nicht zu vermeiden. Gebraucht man einen ziemlich verdünnten, stark alkalischen und mit Bromkalilösung versetzten Entwickler, so erscheint er nur in geringem Masse, und kann später durch Baden der Platte in einer 12—15prozentigen Alaunlösung entfernt werden.

Bei Anwendung von konzentrierten, schnell arbeitenden Hervorrufern wird der Schleier dagegen so dicht, dass er später nicht mehr zu entfernen ist; zu gleicher Zeit decken sich die Lichter so rasch, dass

die Details in den Schattenpartien nicht Zeit haben herauszukommen. Ausserdem verschwinden sie auch vollständig unter dem Schleier.

Die beste Methode der Entwicklung von stark unterexponierten Platten ist die sogen. Standentwicklung, auf die später näher eingegangen werden soll.

Was hier gelegentlich der unterexponierten Platten über die schnell arbeitenden, konzentrierten Entwickler, die sogen. Rapidentwickler, gesagt ist, trifft auch, mit Ausnahme einiger weniger sehr schnell arbeitender Entwickler, wie z. B. Paramidophenol, allerdings in viel geringerem Masse, bei normal exponierten Platten ein.

Die Lichter decken sich zu rasch, während sich die Details in den Schattenpartien, durch das langsame Eindringen des Entwicklers in die Schicht, nicht rasch genug entwickeln. Man erhält hierdurch harte Platten. Ausserdem tritt noch hier, durch den meist zu grossen Alkaligehalt hervorgerufen, öfters Grauschleier ein. Bei überexponierten Platten gar ist die Anwendung von Rapidentwickler vollständig unstatthaft, selbst mit Zugabe von viel Bromkalium. Rapidentwickler ergeben mit überexponierten Platten graue, kontrastlose Negative, von denen man kein brauchbares Positiv kopieren kann.

Am besten arbeite man mit getrennten, nicht zu rasch wirkenden Entwicklerlösungen, bei denen man nach Belieben, je nach dem Charakter des zu entwickelnden Bildes und nach dem Grade der Exposition, die Menge der den Entwickler konstituierenden Substanzen regulieren kann (siehe Kapitel „Beschleuniger“).

Es ist hier wohl am Platze, etwas über den oben erwähnten Schleier der unterbelichteten Platten hinzuzufügen. Dieser Schleier, der latente Schleier, wie ihn A. Guebard nennt, kommt von der Fabrikation der Platten her. Trotz aller Vorsicht bekommen die

Platten bei ihrer Herstellung, vor dem Einpacken, einen allerdings äusserst geringen Lichteindruck. Man kann dies leicht dadurch nachweisen, dass man eine nicht belichtete Platte während einiger Zeit bei völliger Dunkelheit der Einwirkung eines als „nicht schleiernd“ anerkannten Entwicklers aussetzt. Bei 99 auf 100 Fällen wird man die Bildung eines leichten Grauschleiers bemerken. Der latente Schleier wird ferner noch dadurch bei der Aufnahme verstärkt, dass einzelne in sehr schiefer Richtung das Objektiv passierende Lichtstrahlen die Wände der Kammer treffen und von dort zurückgeworfen, auf die Platte als zerstreutes Licht wirken. Bei normalen und bei überbelichteten Platten ist nun die Wirkung der, das Bild auf der Platte hervorrufenden Strahlen so stark, dass der Einfluss der diffusen Strahlen des latenten Schleiers gänzlich aufgehoben wird, oder doch bei der Entwicklung keine Zeit hat, sich bemerkbar zu machen.

Bei unterexponierten Platten, wo der von dem photographierten Objekt kommende Lichteindruck nur sehr schwach ist, macht sich dieser Einfluss durch Bildung eines Grauschleiers geltend.

Sehr gute Methoden zur Entwicklung von Platten mit zweifelhaft richtiger Belichtung sind die mit Anwendung von zwei und drei, mit verschiedenen Lösungen gefüllten Entwicklungsschalen:

1. Methode mit getrennten Entwicklungslösungen und zwei Schalen. Man nimmt zwei ganz reine Schalen, von denen die eine A die Entwicklersubstanzlösung, die andere B die alkalische Beschleunigerlösung enthält. 3–5 ccm der Lösung A werden zu B und ebenso viel Kubikcentimeter von B zu A gegeben. Die Platte wird nun zuerst in A gebadet, bis das Bild vollständig sichtbar ist; dann wird sie ohne abzuwaschen in die Lösung B gebracht. In B entwickeln sich die Lichter sehr rasch, ohne jedoch, infolge der geringen, in der

Gelatine enthaltenen Menge von Entwicklersubstanz, zu dicht zu werden. Man belässt die Platte in der Lösung B, bis alle Details erschienen sind. Ist die Deckung der Platte in der Durchsicht noch nicht genügend, so taucht man die Platte noch einmal in die Lösung A, bis sie dicht genug ist. Ist die Platte stark unterbelichtet und genügt die in der Gelatine enthaltene Entwicklersubstanzmenge nicht, um die Wirkung von B zur Geltung zu bringen, so taucht man sie abermals in A und dann wieder in B und wiederholt diese Manipulation so lange, bis alle Details in den Schatten erschienen sind. Diese Methode wurde namentlich von Dillaye empfohlen.

2. Methode mit drei Entwicklungsschalen (Hübl). Man bereitet drei Entwicklerlösungen: die eine für normalexponierte Platten mit normalen Mengen Entwickler- und Beschleunigersubstanz (Alkali); die zweite für überexponierte Platten mit viel Entwicklersubstanz und mit wenig Alkali; die dritte endlich für unterexponierte Platten mit wenig Entwicklersubstanz und mit viel Alkali.

Die Platte wird nun zuerst in die erste Schale gelegt. Gleich beim Herauskommen des Bildes kann man sehen, ob sie normal-, unter- oder überexponiert ist. Je nachdem wird sie in der ersten, zweiten oder dritten Schale fertig entwickelt.

Leider kann in diesem Werkchen, wegen des beschränkten Platzes, nicht näher auf die Entwicklung bei zweifelhaft richtiger Belichtung eingegangen werden. Sollten die kurzen Angaben dem Leser nicht genügen, so findet er weitere Anleitung in dem vorzüglichen Buche von A. v. Hübl, „Die Entwicklung der photographischen Bromsilber-Gelatineplatte bei zweifelhaft richtiger Exposition“, Verlag von W. Knapp in Halle.

In der Praxis kommt es auch häufig vor, dass manche Platten an einzelnen Stellen überbelichtet sind,

während der Rest normal oder gar manchmal unterexponiert ist. Dies trifft namentlich bei Aufnahmen mit Gegenlicht oder bei Aufnahmen von dunkeln Gegenständen, Waldpartien u. s. w. mit sehr grellem Himmel ein. Die überbelichteten Stellen werden nicht schwarz, wie man annehmen sollte, sondern sie nehmen eine graue, durchsichtige Färbung an. Diese Erscheinung wird durch die sogen. Solarisation hervorgerufen. Die Solarisation besteht kurz darin, dass das Bromsilber sich anfangs bis zu einem gewissen Grad der Belichtung im Entwickler sehr rasch schwärzt, wenn aber der Höhepunkt der Belichtung überschritten ist, so verliert es die Fähigkeit nach und nach wieder und zwar so weit, dass die Lichter sich schliesslich überhaupt nicht mehr schwärzen. Anstatt eines Negatives bekommt man ein direktes Positiv (bei 1000 bis 1200 maliger Überbelichtung).

Konstatiert man partielle Solarisation beim Entwickeln, so nehme man die Platte, sobald die solarierten Partien erschienen sind, heraus, wasche gründlich ab, lasse einige Minuten abtropfen und überfahre die zurückzuhaltenden Stellen mit einem Pinsel, der vorher in eine 10prozentige Bromkalilösung getaucht wurde. Man lasse das Bromkalium je nach der Stärke der Überbelichtung 2—10 Minuten auf die Platte einwirken, wasche dann wieder gut ab und bringe die Platte schliesslich wieder in das Entwicklungsbad. Fourtier empfiehlt noch einen Zusatz von citronensaurem Kalium zur Bromkalilösung und zwar in folgendem Verhältnis: Wasser 100 ccm, Bromkalium 4 g, citronensaures Kalium 2 g. Nach unseren Erfahrungen arbeitet Fourtiers Lösung recht gut, hat jedoch absolut keinen Vorzug, sowohl in Beziehung auf schnelle Wirkung, als auch auf das Endresultat vor der einfachen 10prozentigen Bromkaliumlösung voraus.

Sehr wichtig für die Entwicklung ist auch die Marke der angewendeten Platten. Während einzelne Plattenmarken mit gewissem Entwickler ausgezeichnete Negative ergeben, hat man mit anderen Platten immer Fehlresultate. Diese Thatsache kommt davon her, dass die einzelnen Fabriken für ihre Emulsionen verschiedene, jeder Fabrik eigentümliche Rezepte anwenden. So fabrizieren z. B. namentlich englische Firmen hoch empfindliche Platten, die aber sehr oft einen Überschuss von Silbernitrat enthalten. Diese Platten halten sich erstens nicht sehr lange, und zweitens ergeben sie beim Gebrauch eines gewöhnlichen Entwicklers ohne Zusatz von Bromkalium starken Grauschleier. Für die Hervorbringung solcher Platten ist folglich eine starke Zugabe von Bromkalium dringend nötig. Ausserdem ist aber auch, unseren Erfahrungen nach, ein Baden derartiger Platten vor der Entwicklung während 3—5 Minuten, wenn möglich in fliessendem Wasser, sehr anzuraten.

Andere Plattensorten wieder besitzen einen Überschuss von Bromkalium in der Emulsion. Hierdurch entstehen langsam arbeitende Platten. Bei diesen lasse man die Verzögerer zur Entwicklung normaler Aufnahmen am besten ganz weg, oder gebrauchte sie wenigstens nur in ganz geringen Mengen.

Trotz aller Vorsicht bei der Entwicklung kann man hier und da es nicht verhindern, dass das fertige Negativ Fehler besitzt. Entweder war die Entwicklung nicht ausreichend, und es resultiert ein schlecht gedecktes, flaes Bild, oder die Entwicklung war stellenweise oder aber auf der ganzen Platte zu kräftig; das Ergebnis ist im ersten Falle ein zu dünnes, im zweiten Falle ein hartes, und endlich im dritten Falle ein zu dichtes Cliché. Die Korrektur dieser Fehler soll den Inhalt spezieller Kapitel bilden.

Gelegentlich der Behandlung unterexponierter Platten wurde schon die Standentwicklung erwähnt.

Das Prinzip der Standentwicklung beruht darauf, dass sehr verdünnte Entwickler bei sehr langsamer Einwirkung die überexponierten Stellen der Platte zurückhalten, die unterexponierten dagegen so weit wie möglich hervorholen und dadurch viel detailreichere und harmonischere Bilder ergeben, als konzentrierte Entwickler.

Die Standentwicklung wurde zuerst von Geh. Bau- rat Meydenbauer empfohlen und angewendet. Mit Hilfe der Standentwicklung kann man ausserordentlich grosse Expositionsfehler ausgleichen. So bekam v. Hübl mit dieser Entwicklungsart noch brauchbare Bilder bei 500facher Überbelichtung. Unterexponierte Platten werden ebenfalls im Standentwickler schleierfrei und detailreich entwickelt.

Der Gang der Standentwicklung ist kurz folgender: Irgend ein Entwickler, sei es Glycin, Rodinal, Pyrogallol, Metol u. s. w. (Rezepte, siehe Kapitel „Die gebräuchlichsten Entwickler“), wird sehr stark verdünnt und damit ein Standgefäss oder eine eigene, zu dieser Art der Entwicklung konstruierte Stehküvette (siehe Kapitel „Die Hilfsmittel zur Entwicklung der photographischen Platte“) damit bis an den Rand gefüllt. Hierein wird nun die zu entwickelnde Platte mittels eines heb- und senkbaren Gestelles oder mittels Tauchhaken gegeben. Am Anfang wird sie ein paarmal auf und ab bewegt, um Luftblasen zu vermeiden, und dann sich selbst überlassen. Die Küvette wird jetzt mit einem Deckel luft- und lichtdicht abgeschlossen. Je nach der Belichtung der Platte und der Beschaffenheit des Entwicklers erscheint das Bild nach 15—20, manchmal, bei Überexposition, auch schon nach 10 Minuten. Ist das Bild da, so lässt man die Platte ruhig in dem Bade stehen, bis sie genügend dicht ist, wäscht sie und fixiert in einem sauren Fixierbad.

Die Entwicklungszeit schwankt, je nachdem man es mit überbelichteten oder unterbelichteten Platten

zu thun hat, zwischen 1 und 12 Stunden; gewöhnlich dauert sie 4—5 mal die Zeit, die zur Erscheinung der ersten Bildspuren nötig war.

Die Vorzüge der Standentwicklung sind vielseitige. Ihr Hauptwert liegt wohl, wie schon gesagt, darin, dass sowohl stark überbelichtete, als auch stark unterbelichtete Platten damit korrigiert werden können. Und wie leicht kommen Belichtungsfehler vor, sei es bei Innenaufnahmen, sei es bei Gebirgs- und Marineaufnahmen, bei denen man nicht einmal mit dem Momentapparat vor Überlichtung sicher ist, oder gar bei Porträts im Zimmer.

An dieser Stelle sei die Standentwicklung auch sehr angelegentlichst den Mikrophotographen, namentlich bei Gebrauch von orthochromatischen Platten, empfohlen. Mit ihr erhält man brillante, fein durchgearbeitete Photogramme, wie man sie selten mit einem gewöhnlichen Entwickler bekommt.

Auch die Bildung von Lichthöfen wird durch Anwendung von Standentwicklung vermieden. Dabei ist, trotz der langen Dauer der Einwirkung des Bades, Kräuslung oder Abheben der Schicht ausgeschlossen. Allerdings darf nur wenig Alkali zu der Entwicklerlösung genommen werden.

Der Preis der Standentwickler ist, wegen der grossen Verdünnung, sehr gering. Für die Entwicklung von 13×18 -Platten braucht man etwa $3\frac{1}{2}$ Liter Entwickler. Nehmen wir nun als Entwickler eine salzsaure Parmidophenollösung, gewöhnlich Rodinal geheissen, die meistens in einer Verdünnung von 1 : 500 genommen wird, so beläuft sich die nötige Menge auf 7 ccm. 7 ccm kosten nicht sehr viel! Ausserdem halten sich merkwürdigerweise diese sehr verdünnten Entwicklerlösungen lange Zeit sehr gut. Man kann folglich die Bäder zu wiederholten Malen gebrauchen.

Sollte die Wirkung zu schwach werden, so füllt man etwas neue Lösung nach.

Am besten eignen sich zur Standentwicklung Glycin, Metol, Amidol, Brenzkatechin, salzsaures Paramidophenol (Rodinal) und, bei nicht leicht schleiernden Platten, Pyrogallol. Aber auch fast alle anderen Entwickler lassen sich in gehöriger Verdünnung (5 bis 10mal) und bei Anwendung von geringen Mengen von Alkali als Standentwickler gebrauchen. Man muss jedoch hierbei beobachten, dass je verdünnter die Entwicklerlösung ist, desto weicher das Bild wird, und je konzentrierter, desto härter. Bei der Beurteilung des Bildes nach der Entwicklung achte man darauf, dass die Negative mehr als die nach der gewöhnlichen Art entwickelten im Fixierbade zurückgehen. Die Standentwicklung muss womöglich bei einer Temperatur von 10—15 Grad vor sich gehen, da bei Überschreitung von 15 Grad sehr leicht Schleier eintritt. Man verwende deshalb im Sommer Wasser- oder Eiskühlung.

Eine Kombination der Stand- und der gewöhnlichen Entwicklung ist die sogen. Zeitentwicklung. Bei dieser behandelt man die Platte mit Standentwickler, bis alle Details erschienen sind, und beendet dann die Hervorrufung mit einem gewöhnlichen Entwickler. Es ist natürlich selbstverständlich, dass, bei der nachfolgenden Entwicklung auf gewöhnliche Art, auf etwaige, im Standentwickler sichtbar gewordene Über- oder Unterexposition bei der Wahl und Zusammenstellung des Entwicklers Rücksicht genommen werden muss.

In den letzten Jahren werden vielfach als Ersatz der etwas schweren Glastrockenplatten Gelatine- und Celluloïdfolien angewendet. Wir besitzen hier drei Systeme: 1. die Gelatinefolien, z. B. die Scheringschen Gelatoïd-Films, die gerade so wie Glasplatten behandelt werden können, nur muss man sie nach dem Waschen

und Fixieren eine Viertelstunde lang in kalten Alkohol legen; 2. die Celluloïdblätter und Celluloïdrollfilms und schliesslich 3. die auf Karton oder Papier aufgetragenen Gelatinefolien, wie die Kardinal- und Seccofilms.

Die unter 2 und 3 angeführten lichtempfindlichen Blätter und Folien lassen sich im allgemeinen wie gewöhnliche Glasplatten entwickeln. Sie verlangen jedoch einige kleine „Kunstgriffe“ beim Entwickeln, die hier kurz erwähnt werden sollen.

Celluloïdblätter und namentlich Celluloïdrollfilms haben eine starke Neigung, sich im Entwicklerbade zu rollen. Um das zu vermeiden, benutzt man am besten die im Kapitel I angeführten Filmsstrecker. Von den Fabrikanten wird, um das Rollen der Films zu verhindern, empfohlen, dieselben vor der Entwicklung in einem Glycerinbade zu baden. Unseren Erfahrungen nach nützt dieses Vorbad nur ausserordentlich wenig: Die Films rollen sich doch im Entwickler. Das einzige wirksame Mittel hiergegen, wenn man nicht, wenigstens bei Rollfilms, die eigens für sie konstruierten Entwicklungsapparate (siehe Kapitel I) gebrauchen will, ist und bleibt vor der Hand noch die Anwendung von Filmsstreckern.

Die bis jetzt von den Fabrikanten hergestellten Celluloïdblätter und Rollfilms sind etwas weniger lichtempfindlich, als die Glasplatten. Man hat hierauf bei der Exposition und der darauf folgenden Entwicklung Rücksicht zu nehmen. Entwickelt man Rollfilms in ganzen Rollen, und sind die Aufnahmen nicht gleichmässig belichtet, so werden entweder die stärker belichteten Bilder überentwickelt, oder aber die schwächer belichteten zu wenig hervorgerufen. Um das zu vermeiden, schneide man die Films am besten auseinander und entwickle jede Aufnahme einzeln. Das nimmt viel Zeit weg, ist aber das einzig rationelle Verfahren.

Standentwicklung giebt mit Celluloïdblättern und Rollfilms ausgezeichnete Resultate. Rollfilms und Celluloïdplatten entwickeln sich langsamer als Glas-trockenplatten.

Auf Karton und Papier aufgetragene Gelatine-folien, die später von ihrer Unterlage abgezogen werden müssen, können ebenso wie gewöhnliche Glasnegative entwickelt werden. Ein Rollen der Folien tritt nicht ein, wenn man die Vorsichtsmassregel gebraucht, Vor-Entwickler und Fixierbad mit der gleichen Temperatur zu gebrauchen. Ist ein Temperaturunterschied vor-handen, so rollen sich die Folien sogleich.

Bei Celluloïdfolien und Rollfilms passiert es sehr oft, dass sich auf der empfindlichen Schicht schwarze Streifen und schwarze, baumartige Verzweigungen bilden. Dieser Fehler kommt von elektrischen Ent-ladungen her. Neuerdings werden nun von mehreren Fabriken nicht elektrische Celluloïdblätter und Roll-films fabriziert.



Die gebräuchlichsten photographischen Entwickler.

Der Eisenoxalatentwickler.

Beim Mischen von Eisensulfatlösung mit Oxal-säure oder oxalsauren Salzen entsteht das Ferrooxalat oder oxalsaures Eisenoxydul von der Formel $Fe C_2 O_4$. Dieses Ferrooxalat ist ein citronengelbes Pulver, welches sich in einem Überschuss von Kaliumoxalat zu einer roten Flüssigkeit löst. Diese letztere enthält das Doppelsalz Kaliumferrooxalat $K_2 Fe(C_2 O_4)_2 + H_2 O$, den

reduzierenden Bestandteil des Eisenoxalatentwicklers. Die orangerote Lösung des Kaliumferrooxalats, die auch noch heute viel zum Entwickeln der photographischen Platten und Papiere dient, oxydiert sich sehr leicht an der Luft und scheidet, wenn nicht angesäuert, ein Gemenge von basischem Ferrooxalat und Kaliumferrioxalat ab. Die schönen, smaragdgrünen Krystalle des Kaliumferrioxalats $Fe(C_2O_4)_3 K_3 + 3H_2O$ geben mit Fixiernatronlösung zusammen einen sehr guten Abschwächer für zu dichte Negative.

Wie aus obigem hervorgeht, kommt der Eisenoxalatentwickler durch Mischen von Eisensulfat und oxalsauren Salzen, von denen man sich Vorratslösungen herstellt, zustande.

Das Eisensulfat $FeSO_4 + 7H_2O$. Grüne, an der Luft sich entfärbende Krystalle. Leicht löslich in Wasser. Die zur Bereitung des Eisenoxalatentwicklers dienende Lösung des Eisensulfates muss grün, und zur Vermeidung der Bildung von basischen Oxyden schwach angesäuert sein. Zum Ansäuern verwende man Schwefelsäure, aber auch Citronen- und Weinsäure können mit Erfolg dazu gebraucht werden. Man vermeide ein zu starkes Ansäuern, da hierdurch eine Zersetzung beim Mischen mit dem oxalsauren Salze eintritt (Ausscheidung von oxalsaurem Eisenoxydul bei Anwendung von Schwefelsäure). Eisensulfatlösung, im Dunkeln aufbewahrt, oxydiert sich und wird gelb bis gelbbraun. Die für den Eisenoxalatentwickler benötigte Lösung muss grün, d. h. nicht oxydiert sein. Da diese Oxydation im hellen Tageslicht nicht eintritt, so bewahre man die Sulfatlösung immer im hellen Tageslicht auf. Auf diese Weise und bei Luftabschluss hält sie sich monatelang. Aber auch oxydierte, vollständig gelbe Eisensulfatlösung kann durch Aussetzen an das Licht wieder reduziert, d. h. brauchbar gemacht werden.

Das normale oxalsaure Kalium $C_2O_4K_2 + H_2O$. Farblose, leicht wasserlösliche Krystalle. Nicht mit dem sauren oxalsaurem Kalium (Kleesalz) von der Formel $C_2O_4KH + H_2O$ zu verwechseln! Die Lösung des oxalsauren Kaliums muss neutral oder schwach-sauer, nicht aber alkalisch reagieren.

Kaliumoxalat ist oft mit Chlorsalzen verunreinigt.

Zur Bereitung des Eisenoxalatentwicklers dienendes Kaliumoxalat muss absolut chemisch rein sein; ebenso muss dasselbe in destilliertem Wasser aufgelöst werden, da Leitungswasser durch seinen Kalkgehalt einen Niederschlag von oxalsaurem Kalk hervorruft.

Die Vorratslösungen stellt man sich (nach Eder) in folgenden Verhältnissen her:

- a) 100 g Kaliumoxalat,
300 ccm destilliertes Wasser;
- b) 100 g Eisensulfat,
300 ccm Wasser,
6 Tropfen konzentrierte Schwefelsäure.

Direkt vor dem Gebrauch werden 3 Teile a mit 1 Teil b gemischt. Das Bild ist bei normaler Belichtung in 3–4 Minuten mit diesem Entwickler fertig. Bemerkt sei, dass Lösung b in Lösung a gegossen werden muss, und nicht umgekehrt. Nach dem Mischen wird gut geschüttelt und dann einige Minuten stehen gelassen. Sollte sich ein Niederschlag bilden (von oxalsaurem Eisenoxydul), so muss man noch etwas Lösung a hinzufügen. Hierdurch wird der entstandene Niederschlag wieder aufgelöst. Man verwende den gemischten Entwickler sofort. An der Luft verdirbt derselbe sehr rasch. Gebraucher Entwickler kann bei Abschluss der Luft unter Öl aufbewahrt werden (siehe Kapitel „Die Lösungen und deren Konservierung“). Nach Lagrange kann man alten oder durch Stehen an der Luft unbrauchbar gewordenen Oxalatentwickler

wieder regenerieren, d. h. wieder brauchbar machen, indem man 500 ccm des alten Entwicklers mit 15 g Oxalsäure und 15 g Kaliumbikarbonat versetzt und 5 g Eisenpulver hinzusetzt. Hierbei wird Wasserstoff frei, der das durch die Oxydation gebildete Ferrisalz wieder zu Ferrosalz reduziert, und hierdurch der Entwickler nach einigen Stunden, nach Abgiessen der klaren Flüssigkeit vom Bodensatz, von neuem verwendet werden kann.

Bromkalium in 10prozentiger wässriger Lösung hat eine sehr energische, die Entwicklung verzögernde Einwirkung auf den Oxalatenwickler. Gleichzeitig giebt es aber auch den Negativen grosse Kraft und ausserordentliche Klarheit. Ebenso kann man auch schon gebrauchten Entwickler als Verzögerer anwenden. Alter Eisenoxalatenwickler arbeitet absolut schleierfrei. Jodkalium wird ebenfalls als Verzögerer gebraucht; seine Wirkung ist viel schwächer als die des *KBr*, ausserdem giebt es dem Bilde eine schwach rötliche Färbung.

Fr. Wilde empfiehlt für Reproduktionsaufnahmen, wo stark gedeckte Lichter gewünscht werden, eine doppelt so lange wie gewöhnliche Belichtung und dann einen sofortigen Zusatz zum Oxalatenwickler von 20 bis 25 ccm eines Brom-Jodverzögerers, der aus einer Mischung folgender Lösungen besteht:

1. 0,5 g Jod, 100 ccm Alkohol;
2. 7 g Bromkalium, 100 ccm Wasser.

Will man die Wirkung des Eisenoxalatenwicklers beschleunigen, so setzt man ihm einige Tropfen (2–4 auf je 100 ccm Entwickler) einer stark verdünnten Lösung von unterschwefligsaurem Natrium (1 : 200) zu. Man hüte sich zu viel der Fixiernatronlösung zuzusetzen, da hierdurch die Platten in der Durchsicht rot und in der Aufsicht grün (dichroistisch) gefärbt werden,

und leicht Schleierbildung eintritt. Nach Dr. Vogel beruht eine Beschleunigung der Entwicklung durch das Fixiernatron auf der Bildung von unterschwefligsaurem Eisen. Unterschwefligsaures Eisen besitzt aber sehr reduzierende Eigenschaften. Durch Baden der Platte vor der Entwicklung in einer Lösung von 1 g Hyposulfit in 2–4 Liter Wasser wird ebenfalls eine merkliche Beschleunigung der Entwicklerwirkung erreicht.

Bei Platten mit zweifelhaft richtiger Belichtung verfährt man bei dem Oxalatentwickler auf folgende Weise: Man beginne die Entwicklung in einem alten Bade, nehme sie eben nach dem Erscheinen des Bildes heraus und bringe sie dann in eine Schale, die nur eine Lösung von oxalsaurem Kali enthält. Die Eisensulfatlösung wird ganz allmählich zugesetzt, bis das Negativ die nötige Kraft besitzt. Das Vorbad von altem Entwickler kann auch weggelassen werden.

Sehr gute Dienste leistet hier die im Kapitel „Allgemeines über die Entwicklung“ erwähnte Entwicklung in zwei Schalen, von denen in unserem Falle die eine die Oxalat- und die andere die Eisenlösung enthält.

Bei Unterexposition tauche man die Platte zuerst in die Eisensulfatlösung, der man noch etwas Fixiernatron zugeben kann, und dann in die Kaliumoxalatlösung. Bei Überexposition benutze man die umgekehrte Reihenfolge, setze jedoch das Fixiernatron der Kaliumoxalatlösung, und der Eisensulfatlösung event. einige Tropfen KBr zu. Beim Auswaschen von mit Eisenoxalat entwickelten Platten mit kalkhaltigem Leitungswasser entsteht in der Schicht ein weisser Niederschlag von oxalsaurem Kalk. Dieser Niederschlag ist für die Konservierung der Platten von keiner Bedeutung; er ist jedoch beim Vergrössern hinderlich, da die Negative durch ihn weniger lichtdurchlässig werden.

Bromsilberpapiere verlieren durch den Kalkschleier alle Brillanz. Der Kalkschleier kann vermieden werden, wenn man die Platten direkt nach dem Entwickeln (vor dem Fixieren!) in 3–4 mal gewechseltem, destillierten Wasser gut auswäscht. Bei dem nachfolgenden Wässern mit Leitungswasser tritt der Schleier nicht mehr ein. Der gebildete Kalkschleier wird bei schon fixierten und gewaschenen Negativen durch Eintauchen in folgende Lösung entfernt:

20 g Eisensulfat,
 8 g Alaun,
 2 g Weinsäure,
 100 ccm destilliertes Wasser.

Der Kalkschleier verschwindet in dem Bade in 3 bis 5 Minuten vollständig.

Nach den Forschungen von Cavey Lea ist es möglich, das Eisensulfat durch Eisenlaktat $Fe(C_3H_5O_3)_2 + 3H_2O$ im Oxalatentwickler zu ersetzen. Unseren Versuchen nach bedeutet jedoch diese Ersetzung des Sulfates durch ein Laktat absolut keinen Vorteil, vielmehr einen Nachteil, da das grünliche, krystallinische Pulver sich nur schwer in Wasser löst.

Obwohl das Eisenoxalat einer der ältesten photographischen Entwickler ist, hat es seinen Rang doch noch bis heute behauptet. In vielen Ateliers von hervorragenden Fachmännern dient es noch fast ausschliesslich zum Hervorrufen der Platten und ebenso der Bromsilberpapiere. Man muss sich fragen, wieso das Eisenoxalat trotz der vielen ausgezeichneten neueren und viel bequemeren Entwickler doch noch so vielfach angewendet wird. Die Antwort hierauf ist einfach! Sehr wenige Entwickler lassen sich so wie Eisenoxalat für die verschiedensten Platten und Belichtungen modifizieren, „abstimmen“ wie der Fachmann sagt.

Wir haben im Vorhergehenden kurz angegeben, wie durch Anwendung von Bromkalium und Hypo-sulfit seine Einwirkung verlangsamt oder beschleunigt wird. Dann hat der Leser auch gesehen, auf welche Weise der Oxalattwickler bei Unterexposition oder Überexposition ausgezeichnete Resultate erzielt. Die angeführten Methoden sind nur die am häufigsten in der Praxis angewendeten. Durch kleine Veränderungen der Quantität der einzelnen Entwicklerbestandteile lässt sich der Eisenentwickler den allerverschiedensten Anforderungen anpassen. Dabei liegt es völlig in der Hand des Operateurs, harte oder weiche, kräftige oder schwache Negative zu erhalten.

Ausserdem ist der Oxalattwickler einer der nicht sehr häufigen Entwickler, die, namentlich bei Bromkaliumzusatz, absolut schleierfrei arbeiten. Er muss, aller dieser Vorteile halber, angelegentlichst empfohlen werden. Bei einiger Übung sind mit ihm Fehlentwicklungen fast ausgeschlossen.

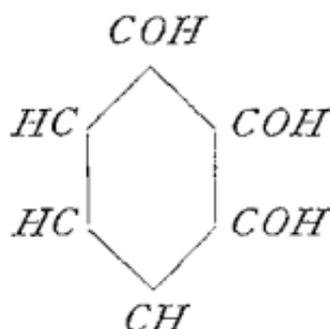
Zum Schlusse sei noch ein Universalrezept für normale Platten, das sich namentlich für die Anfänger empfiehlt, erwähnt: neutrale Kaliumoxalatlösung (1 : 3) 75 ccm, Eisensulfatlösung (1 : 3) 25 ccm, Bromkaliumlösung (1 : 10) 4 Tropfen, Fixiernatron (1 : 200) 12 Tropfen.

Der Pyrogallolentwickler.

Wie der vorhergehende Eisenoxalattwickler, besitzt auch der Pyrogallolentwickler ein ausserordentlich grosses Anpassungsvermögen für alle Arten von Aufnahmen und Belichtungen. Mit ihm entwickelte Platten sind wunderbar modelliert und fein durchgearbeitet. Pyrogallol giebt dem reduzierten Silber eine eigentümlich bräunliche Färbung, an der man leicht die mit ihm entwickelten Negative erkennen kann. Die

Färbung schadet indessen nicht im geringsten der Kopierfähigkeit der Clichés; im Gegenteil, sie scheinen dadurch brillanter zu drucken.

Das im Handel befindliche Pyrogallol (auch Pyrogallussäure genannt) von der Formel $C_6H_3(OH)_3$ oder



ist meist sehr rein. Etwaige Verunreinigungen bestehen aus Gallussäure und Zucker. Es bildet weisse, glänzende, feine, nadelartige Krystalle. Die Krystalle schmelzen bei 122 Grad und sublimieren unzersetzt. Pyrogallol löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Äther; es ist unlöslich in Chloroform. Die wässrige Lösung reagiert neutral und ist giftig. Ruft in alkalischer Lösung Hautausschläge hervor.

Pyrogallollösung absorbiert, namentlich in Gegenwart von Alkalien, lebhaft Sauerstoff und färbt sich hierdurch braun. Reines Pyrogallol muss sich in seinem dreifachen Gewichte destillierten Wassers ohne Rückstand lösen; ein Rückstand zeigt die Gegenwart von Gallussäure an. Ebenso muss es beim langsamen Erhitzen schmelzen und verdampfen unter Zurücklassen von geringen Mengen Kohle. Die zurückbleibende Kohle darf beim Glühen keinen Rückstand zurücklassen.

Pyrogallol als Entwickler angewendet arbeitet nicht sehr rasch. Das Bild kommt verhältnismässig langsam aber gleichmässig heraus. Die Deckung der Lichter ist kräftig, ohne hart zu sein. Überexpositionen können leicht korrigiert werden, indem man die Platten

vor der Entwicklung in Bromkaliumlösung badet, oder dem Entwickler Bromkali zusetzt.

Pyrogallol kann mit Ammoniak, mit Soda und mit Kaliumkarbonat als Beschleuniger angewandt werden. Ammoniak-Pyrogallolentwickler giebt leicht Farbschleier. Sehr gute Resultate erzielt man, indem man methodisch nach der folgenden von Dr. J. Eder ausgearbeiteten Pyrogallol-Ammoniakentwicklungstabelle arbeitet:

Konstitution des Entwicklers.	Entwickler für				
	I. Normal-Platten, weich arbeitend.	II. Normal-Platten, kräftiger arbeitend.	III, Platten, die mit den vorhergehenden Ent- wicklern zu hart arbeiten.	IV. sehr harte Platten.	V. Moment- Aufnahmen (Rapid- Entwickler).
Wasser	100 ccm	100 ccm	100 ccm	100 ccm	100 ccm
Pyrogallollösung 1 : 10 .	3 „	2 „	2 „	8-10 Tropfen	4 „
Bromkaliumlösung 1 : 10	4 „	2 „	20 Tropfen	4 „	5 „
Verdünnter Ammoniak. (4 Teile Wasser, 1 Teil Ammoniak; spez. Ge- wicht 0,9)	5-6 „	5-6 „	2-3 ccm	15-20 „	12 „

Die Tropfen sind so berechnet, dass 25 Tropfen auf einen Kubikcentimeter kommen.

Beim Entwickeln jeder Platte beginnt man mit Entwickler I. Die den Entwickler konstituierenden Substanzen müssen in der Reihenfolge der Tabelle miteinander gemischt werden. Sollte hier Schleiern eintreten, so giebt man mehr Bromkaliumlösung (bis zu 10 ccm) hinzu. Kommt das Bild nicht kräftig genug heraus, so wird die Pyrogallolmenge auf 4 ccm erhöht. Bleiben die Details in den Schatten zurück, so nehme man mehr Ammoniak (7 ccm statt 5-6 ccm) und verringere die Bromkalimenge. Am besten nimmt man in diesem Falle Entwickler II. Sollten hier die Details noch nicht genügend hervorkommen, so steigere man abermals die Ammoniakmenge bis 7 ccm und

verringere den Bromkaliumgehalt. Ergiebt dieser zweite Entwickler trotzdem noch nicht das gewünschte Resultat, so nehme man seine Zuflucht zu Entwickler III oder gar IV. Bei Entwickler V mische man zuerst das Wasser, die Bromkali- und die Ammoniaklösung und tauche die Platte während einer bis zwei Minuten hinein. Dann nehme man sie heraus, gebe die Pyrogallollösung zu dem übrigen hinzu und bringe die Platte von neuem in das jetzt vollständige Entwicklungsbad.

Durch Verändern der Pyrogallolmenge kann man nach Belieben mehr oder weniger gedeckte Negative erzielen (je mehr Pyrogallol, desto dichter wird die Platte!). Bei sehr stark unterbelichteten Platten kann man auch dieselbe zuerst in eine starkverdünnte (1 ccm Ammoniak auf 120 ccm Wasser) Ammoniaklösung tauchen, und dann im vollständigen Entwickler V weiter entwickeln. Bei zweifelhaft richtiger Belichtung beginnt man die Entwicklung in einem sehr schwachen Bade, z. B. in folgendem, von Dillaye empfohlenen:

Wasser.	100 ccm
Pyrogallollösung (1 : 10)	20 Tropfen
Bromkalilösung (1 : 10).	10 „
Ammoniak	10 „

Normalplatten können in diesem Bade ausentwickelt werden, event. setzt man noch einige Tropfen Bromkali und Ammoniak hinzu. Ist das Bad etwas schwach, so entwickelt man in Entwickler I, ist es viel zu schwach, in V der Ederschen Tabelle weiter.

Bei sehr starker Überexposition ersetzt man das Ammoniak durch Natriumsulfit. Erscheint in dieser Lösung das Bild nicht stark genug, so füge man 5 bis 6 Tropfen Ammoniak hinzu und verstärke zugleich die Bromkalimenge, nehme aber beim jedesmaligen Hinzufügen die Platte aus dem Entwickler heraus.

Ganz allgemein beschleunigt beim Pyrogallolentwickler ein Verstärken der Ammoniakdase die Entwicklung, zu gleicher Zeit bildet sich aber auch sehr leicht Schleier. Eine Verstärkung der Bromkalidase verhindert die Schleierbildung, erhöht die Kontraste, verzögert aber die Dauer der Entwicklung. Eine Verstärkung der Pyrogallolmenge giebt dem ganzen Negativ mehr Kraft.

Ammoniak als Beschleuniger beim Pyrogallolentwickler angewendet, ergibt, wie aus obigem hervorgeht, sehr gute Resultate. Es hat jedoch auch seine Schattenseiten. So bildet sich sofort, wenn man auch nur einen ganz geringen Überschuss von Ammoniak zugiebt, Schleier. Ausserdem erhält man mit ihm immer eine gelbe Färbung des ganzen Clichés. Diese Färbung hat nichts zu sagen für das Kopieren der Positive, sie ist aber ausserordentlich lästig für Vergrösserungen. Durch die Anwesenheit des Ammoniaks im Entwickler werden auch die gelben, unangenehmen, sogen. Pyroflecken auf den Händen sehr stark hervorgerufen.

Aller dieser Unannehmlichkeiten wegen hat man das Ammoniak durch andere Beschleuniger zu ersetzen gesucht. Wir sind jetzt im Besitze einer ganzen Reihe Pyrorezepte ohne Ammoniak, die ausgezeichnet arbeiten. Die besten Vorschriften sind:

Pyrogallol-Soda-Entwickler nach Eder.

- a) $\left\{ \begin{array}{l} 100 \text{ g neutrales schwefligsaures Natron (kryst.)} \\ 14 \text{ g Pyrogallol} \\ 500 \text{ ccm Wasser} \\ 6 \text{ Tropfen konzentrierte Schwefelsäure.} \end{array} \right.$

Diese Lösung hält sich in gut verschlossenen Flaschen mehrere Wochen lang; das Pyrogallol darf erst hinzugesetzt werden, wenn alles übrige gelöst ist.

- b) { 50 g krystall. kohleensaures Natron (Soda)
500 ccm Wssser.

Für normale Platten nehme man 1 Teil a, 1 Teil b und 1 Teil Wasser. Diesen, wie auch die folgenden Entwickler, kann man für die verschiedensten Platten abstimmen durch Zugabe von Bromkalilösung und durch Modifikation der Mengen der Pyro- oder der Sodalösung (siehe weiter oben). Ein so zusammengesetzter Entwickler kann 2–3 mal gebraucht werden. Gebraucher Entwickler giebt kontrastreichere Negative. Ist der Entwickler stark gefärbt, so färbt er die Gelatine, ist also folglich nicht mehr brauchbar.

Pyrogallol-Pottasche-Entwickler nach Eder.

- a) { 25 g neutrales Natriumsulfit (krystallisiert)
100 ccm Wasser
3–4 Tropfen chemisch reine Schwefelsäure
10 g Pyrogallol.
- b) { 45 g Pottasche (Kaliumkarbonat)
12,5 g neutrales Natriumsulfit (krystallisiert)
100 ccm Wasser.

Für Normalplatten mische man 100 ccm Wasser mit 3 ccm Lösung a und 3 ccm Lösung b.

Haltbarer gemischter Pyro-Soda-Entwickler in einer Lösung.

Man löst 20 g neutrales Natriumsulfit und 10 g krystallisierte Soda in 50 ccm heissen Wasser und fügt nach vollständigem Abkühlen 2,8 g Pyrogallol hinzu. Man fülle die Lösung in ein kleines Fläschchen und verschliesse gut mit einem Korken, den man noch mit Siegelack oder Erdwachs überzieht. So präparierter Entwickler hält sich monatelang. Zum Gebrauch mische man 1 Teil des Entwicklers mit 5 Teilen Wasser.

Haltbarer Pyrogallol-Bisulfit-Entwickler in zwei Lösungen.

- a) { 100 ccm Wasser
2 g Kaliummetabisulfit
10 g Pyrogallol.

Hält sich gut in fest verschlossener Flasche.

- b) { 100 ccm Wasser
10 g krystallisierte Soda
20 g neutrales, krystallisiertes Natriumsulfit.

Für normale Platten mischt man 5—10 ccm Lösung a mit 40 ccm Lösung b und 55 ccm Wasser und fügt einige Tropfen Bromkalilösung (1 : 10) hinzu. Die angewendete Menge a giebt dem Negativ den Charakter: mit wenig a weiche, zarte, mit viel a kräftige Bilder. Gelbschleier tritt nicht ein.

Pyro-Aceton-Entwickler in zwei Lösungen nach Schnauss.

- a) { 5 g Pyrogallol
25 g Natriumsulfit
Wasser nachfüllen bis zu 250 ccm.
- b) { 50 ccm Aceton
200 ccm Wasser.

Bei normaler Belichtung mischt man von beiden Lösungen gleiche Teile, bei Unterbelichtung mehr von Lösung b. Gegen Bromkaliumlösung ist Pyro-Aceton-entwickler sehr empfindlich.

Da der Acetongehalt des Entwicklers einen gerbenden Einfluss auf die Gelatine besitzt, ist sein Gebrauch namentlich bei heissem Wetter sehr anzuraten. Dieser Entwickler arbeitet sehr rein.

Pyrogallol eignet sich gut zur Standentwicklung. Baurat Meydenbauer benutzte folgende Pyro-Pottasche-Mischung zur ersten Standentwicklung:

1000 ccm Wasser
 3 g Natriumsulfit
 5 g Pottache
 0,3 g Pyrogallol.

Die Entwicklung dauerte bis zu 10 Stunden. Der grosse Alkaliüberschuss dieser Vorschrift giebt zu Gelbschleier Anlass, und erwähnen wir hier das Rezept nur seines historischen Interesses wegen.

Eder empfiehlt den oben beschriebenen haltbaren Pyro-Soda-Entwickler in 5 facher Verdünnung.

Den unserer Ansicht nach besten Pyro-Standentwickler giebt Schmidt in seinem Kompendium an, und zwar setzt er sich zusammen aus:

- a) { 1000 ccm destilliertes Wasser
 100 g wasserfreies Natriumsulfit
 66,6 g Pyrogallol.
- b) { 1000 ccm warmes Wasser
 266,6 g phosphorsaures Natrium
 100 g wasserfreies Natriumsulfit.

Man mische zum Gebrauch 1200 ccm Wasser mit 20 ccm a und 20 ccm b (Schmidt mischt 20 ccm a und 20 ccm b nur mit 120 ccm Wasser und gebraucht ihn als gewöhnlichen Entwickler).

Zur Beschleunigung der Entwicklung dient beim Pyrogallolentwickler eine 10prozentige Lösung von gelbem Blutlaugensalz. Die Lösung wird tropfenweise zugesetzt. Gelbes Blutlaugensalz giebt ausserdem auch dem Negativ mehr Kraft.

Gelbschleier bei mit Pyro entwickelten Platten wird durch Baden der Negative in einer Mischung von 3 Teilen Salzsäure und 100 Teilen gesättigter Alaunlösung mit eventueller Hinzufügung (bei sehr stark gefärbten Platten) von 4–5 ccm Sulfitlauge entfernt. Auch durch Anwendung von sauren Fixier-

bädern kann dem Übelstande abgeholfen werden (Valenta). Der ebenfalls hier und da vorkommende Grünschleier wird entweder durch Salzsäure und Alaun, wie oben, weggebracht, oder auch nach H. W. Vogel wie folgt: 1 g Jod und 4 g Jodkalium werden in 1000 ccm Wasser gelöst und die Platte in diese Lösung gelegt, bis sie nicht mehr grün, sondern gelb geworden ist. Jetzt wird das Negativ wieder in das Fixierbad zurückgebracht und dann gewaschen. Pyroflecken an den Händen werden durch Reiben derselben mit feuchten Citronensäurekrystallen entfernt.

Der Hydrochinon-Entwickler.

Das Hydrochinon wurde im Anfange der achtziger Jahre von Kapitän Abney als Entwicklungssubstanz empfohlen. Seitdem ist der Hydrochinonentwickler so in die Praxis eingedrungen, dass er noch heutzutage einer der meist angewendeten photographischen Hervorrufer geblieben ist. Jedem Anfänger in der Photographie wird von seinem Lieferanten der Hydrochinonentwickler empfohlen.

Ausserordentlich viele der unter pompösen Namen in den Handel gebrachten Entwickler, z. B. der „Cristallos“, sind nichts anderes als Hydrochinonentwickler, die nach verschiedenen Spezialrezepten zubereitet sind. Verdient der Hydrochinonentwickler dieses gute Renommé? Unserer Ansicht nach ganz und gar nicht, wenigstens nicht ohne Zusatz einer anderen Entwicklungssubstanz, wie Eikonogen u. s. w.

Hydrochinon will bei ganz bestimmter Temperatur angewendet werden (etwa 18—19 Grad C); erreicht das Bad diese Temperatur nicht, oder übersteigt es sie, so hat man sogleich Fehlresultate. Im ersteren Falle geht die Entwicklung in geradezu schneckenhaften

Tempo vor sich, und wird das Bild nie genügend gedeckt; im zweiten Falle kann man trotz Bromkalium und anderer Verzögerer ein Schleiern meistens nicht vermeiden. Zudem geben mit Hydrochinonentwickler hervorgerufene Negative nie das Relief und die feine Abstufung, die man z. B. mit Pyrogallol enthält. Das Bild erscheint immer etwas eingeschlagen, flach. Auf der anderen Seite wieder muss man zugeben, dass mit geeigneten Vorschriften sehr kräftige Deckung durch den Hydrochinonentwickler erreicht werden kann. Er eignet sich deshalb namentlich zu Reproduktionsarbeiten, wo wenig Relief aber grosse Deckung der Lichter verlangt wird. Seine grosse Haltbarkeit als fertig gemischter alkalischer Entwickler, und seine Eigenschaft, die Hände nicht zu beflecken, hat auch viel dazu beigetragen, ihn namentlich in Amateurenkreisen sehr beliebt zu machen. Für den Amateur ist es allerdings sehr bequem, immer einen Entwickler bei der Hand zu haben, der monatelang ohne grosse Vorsichtsmassregeln sich unzersetzt konservieren lässt, und den man nur mit Wasser verdünnen muss, um feine Films, seltener Platten, darin „entwickeln“ zu können.

Es sei uns an dieser Stelle eine kleine Abschweifung von dem Thema erlaubt. Es ist ausserordentlich bedauerlich, dass eine grosse Anzahl der Amateure die Devise der Kodakapparate: „Pressez sur le bouton, nous faisons le reste“ nur zu genau befolgt. Der Kodakamateur löst durch einen Fingerdruck den Momentverschluss aus, wechselt die Platte oder den Film und lässt dann die Aufnahmen entwickeln, oder „begiesst“ sie selbst, denn von einer regelrechten Entwicklung kann hierbei nicht die Rede sein, mit irgend einem fertig gekauften Rapid-, Brillant-, Superbe- oder anderem derartigem Entwickler. Ob nun die eine Aufnahme über- oder die andere unterbelichtet ist, darauf

kommt es nicht an. Die Hauptsache ist, dass sich das gelbe Band oder die Platte nur schwärzt und man nachher auf der Kopie nach einigen Studien ungefähr erkennen kann, was der „Operateur“ hat aufnehmen wollen. Diesen „Kodakamateuren“ ist der Hydrochinonentwickler wegen seiner oben erwähnten, bequemen Eigenschaften sehr willkommen.

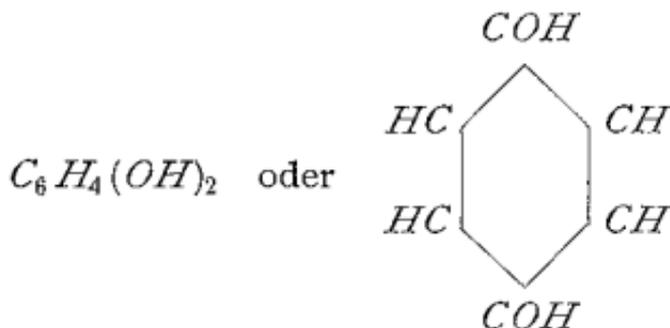
Gott sei Dank, giebt es aber auch eine ganz respektable Anzahl von Amateuren, die ernsthaft arbeiten und nicht aus blossem Vergnügen, bei der Aufnahme das „Klack“ des sich auslösenden Momentverschlusses zu hören. Bei diesen findet man sehr selten reinen Hydrochinonentwickler in ihren Laboratorien.

Unsere Absicht hier ist es übrigens nicht, den Hydrochinonentwickler absolut schlecht zu machen. Er kann, von einem Fachmann oder gutem Amateur mit der nötigen Vorsicht gebraucht, wie gesagt namentlich bei Reproduktionen sehr gute Dienste leisten. Die hier gemachten Bemerkungen über seine Schattenseiten sind die Resultate unserer eigenen Praxis und uns von begabten Fachmännern und Amateuren zugekommenen Klagen. Bis jetzt haben wir immer nur die Beschreibung der guten Seiten des Hydrochinons in den photographischen Lehrbüchern gefunden, und halten wir es für gut, das photographierende Publikum auch einmal auf seine Schattenseiten und auf seine Inferiorität anderen, oft verschrienen Entwicklern gegenüber aufmerksam zu machen.

Um auf seine Haltbarkeit zurückzukommen, muss noch das zuerst von Dr. Byk in den Handel gebrachte Permanenthydrochinon erwähnt werden. Das aus gelblichen, glänzenden Krystallen bestehende Permanenthydrochinon wird durch Umkrystallisieren von Hydrochinon bei Gegenwart von schwefliger Säure erhalten.

Das wenige, im Präparat zurückbleibende Schwefeldioxyd hat gar keinen Einfluss auf die Wirkung des Entwicklers. Permanenthydrochinon hält sich auch in Lösung sehr lange.

Das reine Hydrochinon von der Formel



bildet farblose, bei 169 Grad schmelzende Krystalle. Es ist leicht in Wasser, Alkohol und Äther, schwer in Benzol löslich. Wässrige Hydrochinonlösung bräunt sich beim Kontakt mit der Luft.

Will man unterexponierte Platten mit Hydrochinon entwickeln, so muss demselben gelbes Blutlaugensalz und ein Ätzkali zugesetzt werden. Ein solcher Entwickler ist z. B. der folgende von Balagny angegebene:

- a) { 1000 ccm destilliertes Wasser
250 g krystallisiertes Natriumsulfit.
- b) { 450 ccm destilliertes Wasser
100 g Ätzkalium.
- c) { 100 ccm destilliertes Wasser
10 g gelbes Blutlaugensalz.
- d) { 100 ccm destilliertes Wasser
10 g Bromkalium.

Zu Lösung a wird nach völliger Auflösung des Natriumsulfits 20 g Hydrochinon zugegeben. Zum Gebrauch mische man 80 ccm a und 40 ccm b; von c und d wird jedesmal so viel zugegeben, als es der Charakter der Platte verlangt. Lösung c beschleunigt

die Wirkung des Bades und giebt Brillanz. d verzögert die Entwicklung, verhindert aber auch zu gleicher Zeit die Schleierbildung.

Andere „Rapid-Hydrochinonentwickler“ (Valenta, Phot. Chemie, Chemikalienkunde).

	I.	II.	III.	IV.
a)	1000	1000	1000	1000 ccm Wasser
	40	30	35	80 g neutr.kryst.Natriumsulfit
	120	90	25	32 g gelbes Blutlaugensalz
	10	10	10	12 g Hydrochinon.
b)	1000 ccm Wasser			
	250 g Ätzkalium oder Ätznatrium.			

Zum Gebrauch mische man 60 ccm a mit 1 – 12 ccm b. Lösung b giebt dem Negative die Weichheit, deshalb muss man, je weicher man es haben will, desto mehr b zusetzen. Vorschrift I ist die energischste und wirkt am raschesten; Vorschrift IV die langsamste, hält sich aber auch infolge ihres grossen Gehaltes an Natriumsulfit am längsten. Sollte Schleiern beim Gebrauch des Rapidentwicklers eintreten, so gebe man Bromkalium hinzu. Bemerkt sei, dass Bromkalium nur sehr schwach auf diesen Rapid-Hydrochinonentwickler einwirkt, dass man also verhältnismässig grosse Mengen Bromkaliumlösung (5 – 10 ccm) zusetzen muss, um die gewünschte Wirkung zu erzielen.

Fertig gemischter Hydrochinon-Soda-Entwickler.

- 900 ccm warmes Wasser
- 75 g neutrales Natriumsulfit
- 10 g Hydrochinon
- 150 g krystallisierte Soda.

Ehe man das Hydrochinon und die Soda zusetzt, muss das Natriumsulfit vollständig gelöst sein; erst

dann giebt man das Hydrochinon und nach dessen Lösung die Soda hinzu.

Der Entwickler kann ohne Wasserverdünnung gebraucht werden. Frischer Entwickler schleiert; man setzt ihm deshalb etwas schon gebrauchten Entwickler, der schleierlos arbeitet, hinzu. Als Verzögerer können Bromkalium oder Eisessig angewendet werden. Der frische Entwickler hält sich lange in gut verkorkten Flaschen.

Hydrochinonentwickler in zwei getrennten Lösungen.

- a) { 1000 ccm destilliertes Wasser
100 g Natriumsulfit
20 g Hydrochinon.
- b) { 1000 ccm Wasser
100 g kohlenensaures Kalium.

Man mische 30 Teile a mit 30 Teilen b und 15 Teilen Wasser. Je nach der Unter- oder Überexposition setze man mehr oder weniger Lösung b (Beschleuniger) zu. Bromkalium und Eisessig wirken, wie immer beim Hydrochinon, als Verzögerer.

Die Gebr. Lumière empfehlen die Karbonate der Alkalien, resp. die Ätzalkalien beim Hydrochinonentwickler durch das dreibasische phosphorsaure Natrium zu ersetzen. Das phosphorsaure Natrium erteilt dem Entwickler eine ausserordentliche Energie, zu gleicher Zeit wird aber auch ein Kräuseln oder Losheben der Schicht, das bei Anwendung von Ätzalkalien als Beschleuniger leicht vorkommen kann, vermieden.

Die Vorschrift ist folgende:

- a) { 400 ccm destilliertes Wasser
20 g wasserfreies Natriumsulfit
5 g Hydrochinon.

- b) { 200 ccm destilliertes Wasser
40 g dreibasisch phosphorsaures Natrium.

Gleiche Teile a und b werden für Normalplatten gemischt.

Zur langsamen Entwicklung eignet sich die von Einsle gegebene Vorschrift:

- 400 ccm destilliertes Wasser
40 g krystallisiertes Natriumsulfit
10 g Hydrochinon
2 g Kaliumkarbonat.

Die Hervorrufung dauert $\frac{1}{4}$ —1 Stunde. Leider färben sich die Platten in diesem Entwickler öfters gelb. Es ist ihm daher ein mit anderen Entwickler-substanzen gemischter sogen. „kombinierter“ Entwickler vorzuziehen. Auf solche kombinierten Entwickler soll später eingegangen werden.

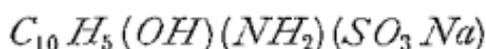
Eine 10prozentige Lösung von gelbem Blutlaugensalz, tropfenweise zugegeben, kürzt bei allen Hydrochinonentwicklern die Dauer der Entwicklung ab. Bromkaliumlösung wirkt als Verzögerer, jedoch bedeutend weniger energisch als beim Eisenoxalatentwickler. Eisessig kann ebenfalls mit Erfolg als Verzögerer angewendet werden.

Bemerkt sei noch, dass, nach Mercier, Hydrochinonlösungen von 6—8 Prozent das Maximum der Entwicklungsfähigkeit zeigen. Bei höherem oder niederem Prozentgehalt nimmt diese Fähigkeit ab.

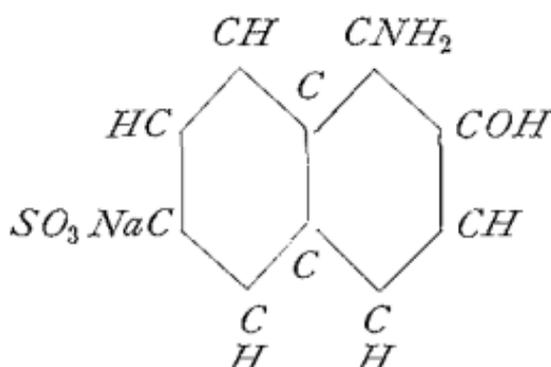
Der Eikonogenentwickler.

Das Eikonogen wurde im Jahre 1888 von Dr. Andresen, Berlin, gefunden und im Laufe des Jahres 1889 von der „Berliner Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation“ als Entwicklersubstanz in den Handel gebracht.

Das Eikonogen gehört der Naphtolreihe an, und zwar ist es das Natriumsalz der β -Sulfosäure des α -Amido- β -naphtols. Es besitzt die Formel



oder graphisch ausgedrückt:



Das käufliche Eikonogen besteht aus einem krystallinischen, weisslichen (sehr oft etwas gelblichem) Pulver. Es löst sich in Wasser mit grünlicher Farbe. In Äther und Alkohol ist es fast unlöslich. In Gegenwart von alkalischen Karbonaten nimmt seine Wasserlöslichkeit zu. Die wässrige Lösung reagiert neutral und färbt sich sehr rasch an der Luft braun. Eikonogen ist nicht giftig.

Der Eikonogenentwickler wurde kurz nach dem Erscheinen des Eikonogens im Handel ausserordentlich viel angewendet. Später nahm sein Gebrauch immer mehr und mehr ab, so dass heutzutage nur noch verhältnismässig wenig Fachleute und Amateure mit ihm ihre Clichés hervorrufen. Diese Vernachlässigung eines wirklich brauchbaren und guten Hervorrufers kann man sich nur durch seine Eigenschaft, etwas langsam zu arbeiten, erklären.

Eikonogenentwickler ergibt harmonische, zarte Negative. Als ein Hauptvorteil muss die vollendete Durcharbeitung der Schattenpartien der mit ihm entwickelten Platten hervorgehoben werden. Eikonogen

entwickelt auch ohne Alkali bei Zusetzen von Natriumsulfit, jedoch werden die Bilder meistens kraftlos.

Eikonogen ruft, namentlich wenn öfters angewendet, wie Hydrochinon oft eine Gelbfärbung der Gelatine hervor. Diese Gelbfärbung kann durch Baden der Platte in mit Salzsäure schwach angesäuertem Wasser (1 : 500) entfernt werden. Seine Entwicklungsfähigkeit nimmt rasch beim Gebrauch ab; zu gleicher Zeit nimmt aber auch die Gelbfärbung der Platte zu.

Bromkalium wirkt als ausgezeichneter Verzögerer und verhindert Schleierbildung. Eikonogenentwickler ist sehr empfindlich für Temperaturschwankungen. Er arbeitet am besten bei 18 — 19 Grad C und hört bei 4 bis 5 Grad C fast völlig auf, das modifizierte Bromsilber zu reduzieren.

Die Reduktionsfähigkeit des Eikonogens ist im Verhältnis zum Hydrochinon nur gering, und zwar verhält sie sich nach den Forschungen von Reeb wie 1 : 4,125.

Die besten Eikonogenentwicklerrezepte sind die folgenden:

Eikonogenentwickler nach Eder.

- a) { 3000 ccm Wasser
200 g schwefligsaures Natrium
50 g Eikonogen.
- b) { 150 g krystallisierte Soda
1000 ccm Wasser.

Zum Gebrauch mischt man 3 Teile der Lösung a mit 1 Teil der Lösung b. Für die Entwicklung von Momentaufnahmen ist der Gebrauch von kohlen-saurem Kalium dem von Soda vorzuziehen. Durch Modifikation der Entwicklersubstanz und Alkalimenge, ebenso durch Zusatz von Bromkalium lässt sich dieser Entwickler wie die vorherigen leicht abstimmen.

Eikonogenentwickler nach Schmidt.

- a) { 1000 ccm destilliertes Wasser
 50 g Natriumsulfit
 10—12 g Eikonogen
 40 ccm saure Sulfitlauge.
- b) { 1000 ccm destilliertes Wasser
 40 g Soda
 10 g kohlen-saures Kalium.

Zum Gebrauch mischt man 30 Teile a zunächst mit 10 Teilen b und setzt je nachdem noch weitere 5 Teile bis höchstens im ganzen 30 Teile b hinzu. Zusatz von Lösung b ist bei unterexponierten Platten erforderlich. Wünscht man grössere Deckung der Lichte, so ersetzt man die 40 g Soda in Lösung b durch 25 g kohlen-saures Kalium. An Stelle des Natriumsulfits kann man auch mit gutem Erfolg Natriumbisulfit anwenden. Der Entwickler wird hierdurch haltbarer, arbeitet aber etwas langsamer.

Eikonogenentwickler in einer Lösung nach Dillaye.

- 1000 ccm warmes destilliertes Wasser
 60 g wasserfreies Natriumsulfit
 50 g Kaliumkarbonat
 30 g Eikonogen.

Der unverdünnte Entwickler arbeitet rasch. Mit $\frac{1}{4}$ Wasser verdünnt und bei Zusatz von 4—5 Tropfen Bromkaliumlösung ergibt er sehr klare, detailreiche Negative. Für überexponierte Platten gebrauche man reichlich Bromkalium.

Die Anwendung von mehrmals gebrauchtem Entwickler ist nicht anzuraten, da, wie oben schon erwähnt, hierbei leicht Gelbfärbung eintritt. Zur Standentwicklung bediene man sich desselben Entwicklers in 5 bis 6 facher Verdünnung und Bromkalizusatz. Zur Ent-

wicklung von Momentaufnahmen kann man auch Ätznatron als Beschleuniger anwenden. Man erhält hierdurch einen äusserst kräftigen Entwickler, jedoch kräuselt sich hier und da darin die Gelatineschicht.

Eikonogenentwickler mit Ätznatron nach Favre.

100 ccm destilliertes Wasser
 16 g Natriumsulfit
 2 g Ätznatron
 3 g Eikonogen.

Dieser Entwickler ist nicht zum Hervorrufen von Zeitaufnahmen zu empfehlen.

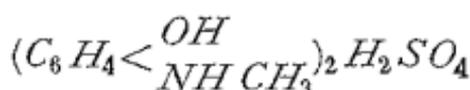
Eikonogen ergibt mit anderen Entwicklungssubstanzen gemischt ausgezeichnete Entwickler, die sich sowohl zur Hervorrufung von Zeit- und Momentaufnahmen als auch zur Standentwicklung vorzüglich eignen (siehe Spezialkapitel „Die gemischten Entwickler“).

Zum Schluss sei noch auf seine grosse Brauchbarkeit zur Entwicklung von Porträtaufnahmen hingewiesen. Mit Eikonogen hervorgerufene Porträtlichés besitzen ein sehr schönes Relief und zeigen keine zu gedeckten Lichter. Die Farbe des Negativs ist blauschwarz.

Wie weiter oben erwähnt, entwickelt Eikonogen auch ohne Alkali nur mit Natriumsulfit versetzt. Sich auf diese Eigentümlichkeit basierend, stellt die „Aktien-Gesellschaft für Anilinfabrikation“ in Berlin ein Gemisch beider Substanzen her und bringt es unter dem Namen „Eikonogensulfit“ in den Handel. Zum Gebrauch löst man das Eikonogensulfit in seinem 12–20fachen Gewicht Wasser. Solche sehr haltbaren Lösungen entwickeln sehr langsam, geben aber einen ausgezeichneten Standentwickler ab.

Der Metolentwickler.

Das ursprünglich als Metol in den Handel gebrachte Produkt war (nach Hauff) ein Salz des Monomethylparamidokresols. Nach den Angaben Dr. Andresens wird heute meistens das Sulfat des Methylparamidophenols von der Formel



in der Photographie als Entwicklersubstanz unter dem Namen Metol angewendet.

Das Metol präsentiert sich als aus kleinen Krystallnadeln bestehendes, weisses Pulver. Es ist in Wasser leicht, in Alkohol und Äther sehr schwach löslich. Metol hält sich in wässriger Lösung und in Gegenwart von Sulfiten der Alkalimetalle in gut verkorkten Flaschen sehr lange. Es bildet eine farblose Flüssigkeit. Wird Metol erhitzt, so zersetzt es sich ohne vorher zu schmelzen.

Der Metolentwickler muss entschieden unter die empfehlenswerten Entwickler gezählt werden. Er arbeitet sehr rasch. Das ganze Bild kommt manchmal geradezu hervorgestürzt, und muss man sich deswegen hüten, die Entwicklung zu früh zu unterbrechen, da das Negativ viel zu dünn würde. Man entwickle vielmehr kräftig weiter, bis die Deckung in der Durchsicht genügend ist. Mit Metol hervorgerufene Negative sind selten hart, da Schatten und Lichtpartien zu gleicher Zeit an Kraft zunehmen. Metol färbt die Gelatine der Platten nicht. Man erhält bei der Metolentwicklung kräftige und klare Platten, die aber lange nicht das Relief besitzen, wie z. B. mit Pyrogallol entwickelte.

Metolentwicklung ist namentlich für kurz belichtete Aufnahmen zu empfehlen.

Eine Bemerkung: Das vielgepriesene rasche Erscheinen des Bildes bei Anwendung von Metol ist unserer Ansicht nach kein grosser Vorteil, sondern eher ein Nachteil. Wie schon öfters wiederholt wurde, muss die Entwicklung der Platte nicht plötzlich, sondern allmählich vor sich gehen, so dass der Operateur genügend Zeit hat, sein Bad event. zu modifizieren, d. h. der Belichtung und dem Charakter, den das Cliché für ein bestimmtes Kopierverfahren besitzen soll, anzupassen. Bei dem Metolentwickler, namentlich in konzentrierten Lösungen, ist das sehr oft nicht möglich, und erhält man mit ihm nur zu oft flache Bilder mit wenig Kontrasten.

Bromkaliumlösung wirkt mit Metol viel schwächer verzögernd als mit Pyrogallol und Eisenoxalat, verhindert dagegen sehr gut die Schleierbildung. Man wende, um kontrastlose Negative zu vermeiden, den Metolentwickler nie zu konzentriert an, setze ihm zur Verhinderung von Schleierbildung etwas Bromkaliumlösung zu, und füge zum Entwickler noch etwas (etwa 2–4 Tropfen) Fixiernatronlösung 1:40 bei. Dieser Zusatz von Fixiernatronlösung zum Metolentwickler giebt den Negativen mehr Kontrast, eine ausserordentliche Feinheit der Zeichnung und scheint aber auch zu gleicher Zeit die Entwicklung noch zu verschnellern. Metolentwickler kann wiederholt angewendet werden.

Für den Metolentwickler existiert eine grosse Anzahl von Vorschriften, von denen die besten angegeben werden sollen.

Metol-Pottasche-Entwickler nach Eder.

- a) { 1000 ccm destilliertes Wasser
 100 g neutrales Natriumsulfit
 10 g Metol.

- b) $\left\{ \begin{array}{l} 1000 \text{ ccm Wasser} \\ 100 \text{ g Pottasche (Kaliumkarbonat).} \end{array} \right.$

Die Metollösung hält sich in gut geschlossenen Flaschen sehr lange. Zum Gebrauch mische man 60 ccm a mit 20 ccm b. Das Bild kommt bei normal belichteten Platten mit diesem Entwickler fast momentan zum Vorschein. Die Entwicklung ist in 2–3 Minuten vollendet.

Bei Überexposition verdünne man den Entwickler mit Wasser und füge reichlich Bromkaliumlösung zu.

Metol-Soda-Entwickler.

- a) $\left\{ \begin{array}{l} 1000 \text{ ccm destilliertes Wasser} \\ 100 \text{ g krystallisiertes Natriumsulfit} \\ 10 \text{ g Metol.} \end{array} \right.$

- b) $\left\{ \begin{array}{l} 1000 \text{ ccm destilliertes Wasser} \\ 100 \text{ g krystallisierte Soda.} \end{array} \right.$

Gleiche Teile a und b werden zum Gebrauch mit einander gemischt. Für weichere Bilder empfiehlt es sich, weniger Lösung b zu nehmen und zu gleicher Zeit Wasser zuzusetzen, etwa in folgendem Verhältnis: 60 ccm a, 10–30 ccm b und 20 ccm Wasser.

Konzentrierter Metolentwickler in einer Lösung nach Schmidt.

- 1000 ccm destilliertes Wasser
 20 g Metol
 134 g krystallisiertes Natriumsulfit
 160 g kryst. Soda (oder 80 g Pottasche).

Man löse das Metol vor Zusatz des Natriumsulfits. Für Normalplatten verdünnt man 1 Teil Entwickler mit 3–4 Teilen Wasser und setzt auf 50 ccm der Mischung 5–10 Tropfen Bromkaliumlösung (1 : 10) zu.

Ein guter Entwickler für Momentaufnahmen ist der folgende:

- 1000 ccm destilliertes Wasser
- 7,5 g Metol
- 50 g krystallisiertes Natriumsulfit
- 15 g calcinierte Soda oder Pottasche
- 50 Tropfen Bromkaliumlösung 1 : 10.

Der Entwickler wird zum Gebrauch nicht verdünnt.

Zur Erzielung besonders kräftiger Negative empfiehlt F. Dillaye die Soda oder die Pottasche durch das dreibasische, phosphorsaure Natrium zu ersetzen, und zwar setzt sich dann der Entwickler wie folgt zusammen:

- a) { 1000 ccm destilliertes Wasser
- 10 g Metol
- 50 g wasserfreies Natriumsulfit.
- b) { 1000 ccm Wasser
- 400 g dreibasisches phosphorsaures Natrium.

Man mische 60 ccm der Lösung a mit 20 ccm der Lösung b.

Zur Standentwicklung eignet sich das Metol sehr gut und sind folgende Vorschriften hierzu zu empfehlen:

- 1000 ccm Wasser
- 40 g Natriumsulfit
- 2 g Metol.
- 1000 ccm Wasser
- 50 g krystallisiertes Natriumsulfit
- 2,5 g Metol
- 5 – 10 Tropfen Bromkalium 1 : 10.
- 400 ccm Wasser
- 16 g Natriumsulfit
- 2 g Metol
- 0,5 g Pottasche.

Bemerkt sei, dass Metol bei einzelnen Personen die Haut ziemlich kräftig angreift. Man kann sich dagegen schützen, wenn man nach jedesmaligem Gebrauch des Metolentwicklers die Finger in eine konzentrierte Kochsalzlösung taucht.

Die guten Eigenschaften des Metols kommen namentlich in Verbindung mit anderen Entwickler-substanzen zur Geltung (siehe „Gemischte Entwickler“).

Der Ortolentwickler.

Das Ortol ist eine Entwicklersubstanz, welche aus je einem Molekül Methyl-o-Amidophenol und Hydrochinon besteht. Das im Handel erhältliche Produkt besteht aus kleinen, prismatischen Krystallen. Ortol zersetzt sich beim Erhitzen ohne zu schmelzen. Ortol ist ziemlich löslich in Wasser (besser in warmem Wasser), nur teilweise in Alkohol und Äther.

Der Ortolentwickler nimmt die Mitte ein zwischen den sogen. Rapidentwicklern, z. B. dem Metol, und den langsamer wirkenden, wie das Pyrogallol. Im übrigen gleicht er in vielen Punkten dem letzteren.

Die mit Ortol entwickelten Negative besitzen auch die für das Kopieren ausserordentlich günstige, angenehme, bräunliche Farbe. Auch lässt sich Ortol sehr leicht abstimmen durch Modifikation der Mengen der Entwicklungssubstanz und des Alkalis. Gegen Bromkaliumlösung ist es, ebenfalls wie Pyrogallol, sehr empfindlich. Durch Bromkaliumlösung können stark überexponierte Platten leicht gerettet werden. Ortol ergibt sehr harmonische, brillante und sehr gut durchgearbeitete Negative. Leider ist es nicht leicht genug in Wasser löslich. Ein Zusatz von Fixiernatronlösung ist auch beim Ortol, wie beim Metol, zu empfehlen.

Ortol-Soda-Entwickler nach Eder.

- a) { 1000 ccm kaltes Wasser
7,5 g Kaliummetabisulfit
15 g Ortol.
- b) { 1000 ccm Wasser
120 g krystallisierte Soda
180 g krystallisiertes Natriumsulfit
1–2 g Bromkalium
10 ccm Fixiernatronlösung 5 : 100.

Ortol-Pottasche-Entwickler.

- a) { 1000 ccm kaltes Wasser
7,5 g Kaliummetabisulfit
15 g Ortol.
- b) { 1000 ccm Wasser
60 g Pottasche
180 g krystallisiertes Natriumsulfit
1–2 g Bromkalium
10 ccm Fixiernatronlösung 5 : 100.

Im Winter kann bei beiden Vorschriften das Bromkalium weggelassen werden. Für schnelle Entwicklung nehme man für beide Rezepte 20 ccm a und 20 ccm b, für langsame weiche Entwicklung 20 ccm a, 20 ccm b und 20 ccm Wasser, durch Weglassen des Natriumsulfits in Lösung b wird eine sehr schnelle Entwicklung und sehr kräftige Deckung erzielt.

Ortol ist auch mit gutem Erfolg zur Standentwicklung angewendet worden. Selbst bei sehr starker Unterexposition kann man mit ihm bei langsamer Entwicklung (10–12 Stunden) gut durchgearbeitete Bilder bekommen.

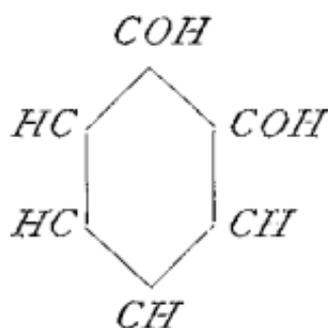
Die Vorschrift zur Standentwicklung ist folgende:

- 2 g Ortol
1 g Kaliummetabisulfit

13 g Natriumsulfit
 13 g Soda
 0,3 g Bromkalium
 1800 ccm Wasser.

Der Brenzkatechinentwickler.

Brenzkatechin ist Ortho-dioxybenzol von der Formel $C_6H_4(OH)_2$ oder graphisch ausgedrückt:



Brenzkatechin bildet farblose, blätterige Krystalle, die bei 109 Grad C schmelzen. Es ist leicht löslich in Wasser, Alkohol, Äther und kaltem Benzol. An der Luft färben sich die Brenzkatechinlösungen nach einiger Zeit grünlich. Eder und Toth wendeten im Jahre 1880 das Brenzkatechin zum ersten Male als Entwickler an.

Brenzkatechin ergibt bei mässig rascher Entwicklung äusserst fein durchgearbeitete, brillante Negative, die denen mit Pyrogallol entwickelten sehr ähnlich sind. Die erhaltenen Clichés sind vollständig schleierfrei.

Bromkalium wirkt nur schwach als Verzögerer. Dillaye empfiehlt an seiner Stelle eine 2prozentige Borsäurelösung, die man tropfenweise zum Entwickler zugiebt, und die, nach den Erfahrungen des Autors, wirklich gute Resultate ergibt.

Als Beschleuniger wirkt am besten eine 1prozentige Lösung von Calciumhydroxalat, die in geringen Mengen (3 — 4 Tropfen auf 100 ccm Entwickler) der

Brenzkatechinlösung zugegeben wird. Die Zugabe von Calciumhydroxalat bewirkt eine sehr intensive Deckung der Lichter.

Trotz seiner sehr guten Eigenschaften wird der Brenzkatechinentwickler nur wenig in der Praxis gebraucht. Das kommt wohl daher, dass der Preis des Brenzkatechins am Anfang ein ungeheuer hoher war. Heutzutage ist sein Preis sehr gesunken; so liefert z. B. Dr. L. Ellon & Co. in Charlottenburg das Kilo zu 40 Mark. Brenzkatechin ist jetzt nicht mehr teurer als andere gute Entwicklersubstanzen, und ist, wegen seiner guten Eigenschaften, seine Verbreitung sehr zu wünschen.

Als erprobte Vorschriften zur Bereitung von Brenzkatechinentwickler können empfohlen werden:

Brenzkatechin-Pottasche-Entwickler.

- a) { 300 ccm Wasser
20 g Natriumsulfit
10 g Brenzkatechin.
- b) { 500 ccm Wasser
100 g Pottasche.

Zum Gebrauch mischt man gleiche Teile a und b und 1 Teil Wasser.

Brenzkatechin-Pottasche-Entwickler nach Dillaye.

- a) { 1000 ccm warmes destilliertes Wasser
60 g wasserfreies Natriumsulfit
20 g Brenzkatechin.
- b) { 1000 ccm Wasser
100 g Pottasche
160 g Soda.

Für normal belichtete Platten mischt man gleiche Teile a und b und fügt je nachdem, wenn die Entwicklung langsamer vor sich gehen soll, Wasser hinzu.

Wie bei allen anderen Entwicklern in zwei Lösungen, giebt die Entwicklersubstanzlösung die Kraft und die Alkalilösung die Feinheit. Bei überexponierten Platten ist die Menge der Lösung b zu vermindern und ein Zusatz von Verzögerer erforderlich.

Dieser Entwickler giebt sehr kräftige Platten.

Brenzkatechin-Pottasche-Entwickler nach Schmidt.

a) { 750 ccm destilliertes Wasser
25 g krystallisiertes Natriumsulfit
10 g Brenzkatechin.

b) { 250 ccm destilliertes Wasser
25 g kohlensaures Kalium.

3 Teile Lösung a werden mit 1 Teil b gemischt. Bei Überexposition giebt man, wie auch bei den vorhergehenden Vorschriften, 2 prozentige Borsäurelösung als Verzögerer hinzu.

Brenzkatechin ergiebt endlich mit dreibasischem phosphorsaurem Natrium einen ausgezeichneten Rapidwickler für Zeit- und Momentaufnahmen. Dieser pidentwickler setzt sich zusammen wie folgt:

a) { 250 ccm Wasser
25 g krystallisiertes Natriumsulfit
40 g Brenzkatechin.

b) { 250 ccm Wasser
47 g dreibasisch phosphorsaures Natrium
5 g Ätznatron.

Zum Gebrauch werden 1 Teil a mit 1 Teil b und 1 Teil Wasser gemischt.

Amidolentwickler.

Das Diamidophenol $C_6H_3OH(NH_2)_2$ und insbesondere aber das salzsaure, essigsäure und oxalsäure Diamidophenol besitzen die Eigenschaft, mit Natrium-

sulfit ohne Zusatz von Alkalien das durch das Licht modifizierte Bromsilber der photographischen Platte zu reduzieren. Namentlich das salzsaure Salz besitzt hervorragende Entwicklereigenschaften. Es kommt unter dem Namen „Amidol“ in den Handel.

Das Amidol präsentiert sich als ein feines, weisses Krystallpulver, das an der Luft eine graue Färbung annimmt. Beim Erhitzen zersetzt es sich ohne vorher zu schmelzen. Schwer löslich in Alkohol und Äther, ist es ziemlich löslich in Wasser. Seine Lösung reagiert sauer und ist ganz schwach bräunlich-gelb gefärbt. Diese Färbung nimmt beim Stehen an der Luft rapid zu. Bei Zusatz von Alkalien und Alkalikarbonaten färbt sich die Lösung stark blaugrün. Neutrales Natriumsulfit bildet mit Amidol einen ausgezeichneten, haltbaren Entwickler. Die Eigenschaft des Amidols, mit Natriumsulfit allein die photographische Platte zu entwickeln, ist sehr wichtig.

Wie schon früher erwähnt wurde, greifen Alkalien und Alkalikarbonate, also alkalische Entwicklerlösungen, die Gelatine der Trockenplatte immer mehr oder weniger an. Amidol kann nun in völlig neutraler oder schwach saurer Lösung zum Entwickeln angewendet werden; eine schädliche Einwirkung der Entwicklerlösung auf die Gelatine ist demnach ausgeschlossen.

Amidol ist ein rascher Entwickler. Die mit Amidol hervorgerufenen Negative sind kräftig und gut ausgezeichnet in den Schattenpartien. Die Farbe des mit Amidol reduzierten Silbers ist blauschwarz. Dieses blauschwarz gefärbte Silber lässt ziemlich viel aktinische Strahlen passieren. Um daher eine genügende Deckung des Bildes zum Kopieren zu erreichen, muss sehr kräftig entwickelt werden.

Bemerkt sei hier gleich, dass das Amidol einer der wenigen Entwickler ist, bei dem das deutliche

Sichtbarwerden des Bildes auf der Rückseite ein Zeichen für die Beendigung der Entwicklung ist.

Verstärkt man den Gehalt des Amidolentwicklers an Natriumsulfit, so wird seine Reduktionsfähigkeit immer stärker, bis man das doppelte der für den Normalentwickler nötigen Sulfitmenge erreicht hat; zu gleicher Zeit nimmt aber auch die Neigung zur Schleierbildung zu. Übersteigt man diese Menge, so tritt starkes Schleiern auf. Bei normalen Natriumsulfitmengen schleiert Amidol sehr selten, höchstens wenn zu warm angewendet. Zu beachten ist, dass wasserfreies Natriumsulfit haltbarere Lösungen ergibt als kristallisiertes.

Bromkaliumlösung wirkt nur in starken Dosen als Verzögerer; daher kommt es, dass man in manchen Vorschriften für Amidolentwickler verhältnismässig ungeheure Mengen von Bromkali zur Entwicklung von überbelichteten Platten angegeben sieht. Immerhin ist Bromkalium ein ausgezeichnetes Mittel zur Verhinderung der Schleierbildung bei Anwendung von viel Natriumsulfit.

Recht wirksame Verzögerer sind für Amidol gewisse organische Säuren, wie Weinsäure, Citronensäure und Essigsäure. Diese Säuren werden tropfenweise in einer Verdünnung von 1 : 10 angewendet. Man hüte sich, zu viel Säure zuzugeben, da das Bild hierdurch kraftlos wird. Ein Zusatz von Alkalien zum Amidolentwickler ist nicht zu empfehlen. Er färbt die Lösung sofort blau und ergibt dünne, schleierige und kontrastlose Bilder. Hyposulfitlösung hat eine merkwürdige Einwirkung auf Amidol. Giebt man es in sehr geringen Mengen (etwa 3–5 Tropfen auf 100 ccm des Entwicklers) zu, so verstärkt es die Reduktionsfähigkeit des Bades, wirkt also als Beschleuniger. Vermehrt man aber die Hyposulfitmenge (bei über 20 Tropfen für 100 ccm Lösung), so wird das

Bild anstatt stärker immer schwächer, ohne indessen zu schleiern.

Ein guter Amidolentwickler für normale Platten muss etwa folgendermassen zusammengesetzt sein:

5 g Amidol
 50 g krystallisiertes Natriumsulfit
 (oder besser 25 g wasserfreies Natriumsulfit)
 1000 ccm Wasser.

Die Lösung ist in gut verschlossenen Flaschen haltbar.

Wie aus obigem hervorgeht, kann man die Wirkung dieses Entwicklers durch Zufügen von Natriumsulfit verstärken. Bei Unterexposition wird man deshalb die Menge des Natriumsulfits vermehren, bei Überexposition dagegen vermindern. Ein Verstärken der Amidolmenge im Entwickler führt ebenfalls eine Abschwächung der Einwirkung herbei. Es ist daher auch möglich, das Bad für überbelichtete Platten durch Verstärken der Entwicklersubstanz abzustimmen. Alter Entwickler ist ebenso für überbelichtete Platten anzuraten. Wendet man Bromkaliumlösung als Verzögerer an, so scheue man sich nicht, bis zu 25 ccm 10prozentiger Lösung für 100 ccm Entwickler zuzusetzen.

Getrennter Amidolentwickler nach Schmidt.

1000 ccm destilliertes Wasser
 50 g krystallisiertes Natriumsulfit.

Zum Gebrauch werden 100 ccm dieser Lösung, 0,5–0,75 g festes Amidol, 5–20 Tropfen Bromkaliumlösung (1 : 10) und event. noch 5–10 Tropfen Fixiernatronlösung (1 : 10) zugesetzt.

Als Verzögerer dient 10prozentige Citronensäurelösung. Bei unterexponierten Platten füge man

20 prozentige Lösung von krystallisiertem Natriumsulfit hinzu. Der Bromkaliumzusatz, wenn dieses als Verzögerer gebraucht wird, kann bei Überbelichtung bis zu 30 ccm betragen.

Für Standentwicklung eignet sich Amidol sehr gut. Die mittels Amidol „standentwickelten“ Platten sind in den Schattenpartien detailreich ohne zu gedeckte Lichter zu besitzen. Zur Standentwicklung ist immer noch die alte Meydenbauersche Vorschrift die empfehlenswerteste. Sie setzt sich zusammen aus:

700 ccm Wasser
 10 g krystallisiertes Natriumsulfit
 (oder 5 g wasserfreies)
 1 g Amidol.

Amidol besitzt eine Unannehmlichkeit: es macht auf den Händen und der Wäsche Flecken, ähnlich wie Pyrogallol. Dillaye empfiehlt zur Entfernung dieser Flecken von den Fingern eine Lösung von Chlorkalk und Pottasche (300 ccm Wasser, 10 g Chlorkalk und 60 g Pottasche). Man badet in dieser Lösung die Finger, bürstet sie mit einer Nagelbürste, und bestreicht sie schliesslich mit einem nassen Citronensäurekrystall. Aus der Wäsche kann man die Flecken wegbringen, indem man sie zuerst in einer Lösung von Natriumsulfit und dann in, mit Essigsäure schwach angesäuertem Wasser badet. Sollte eine einmalige Behandlung noch nicht genügen, so wiederholt man die Operation mehrere Male.

Ganz ähnlich wie das salzsaure Diamidophenol (Amidol) arbeitet auch das von Lumière und Seyewetz sehr empfohlene oxalsaure Diamidophenol. Oxalsaures Diamidophenol hält sich besser als Amidol, ist jedoch schwerer wasserlöslich (nur in 2000 Teilen kaltem Wasser, besser in warmem). In Natriumsulfit-haltigem Wasser ist es leicht löslich.

Bei dem oxalsauren Diamidophenol steigert sich, im Gegensatz zum Amidol, die Energie des Entwicklers mit dem Gehalt an Entwicklersubstanz (bis zu 3 Prozent); ebenso mit dem Natriumsulfitgehalt, jedoch nicht in dem Masse wie beim Amidol.

Als Beschleuniger dient Ammoniak in sehr geringer Menge, als Verzögerer Essigsäure oder Bromkaliumlösung in grossen Dosen.

Ein guter Entwickler ist folgender:

1000 ccm Wasser
 30–40 g wasserfreies Natriumsulfit
 5 g oxalsaures Diamidophenol.

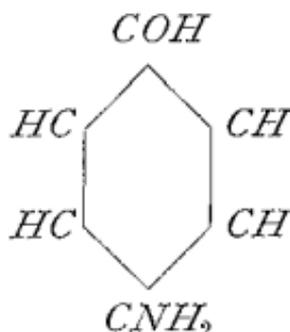
Oxalsaures Diamidophenol befleckt die Hände nicht.

Paramidophenolentwickler.

Das Paramidophenol bildet schwach grünliche Krystalle, welche bei 184 Grad unter Zersetzung schmelzen. Paramidophenol besitzt die Formel



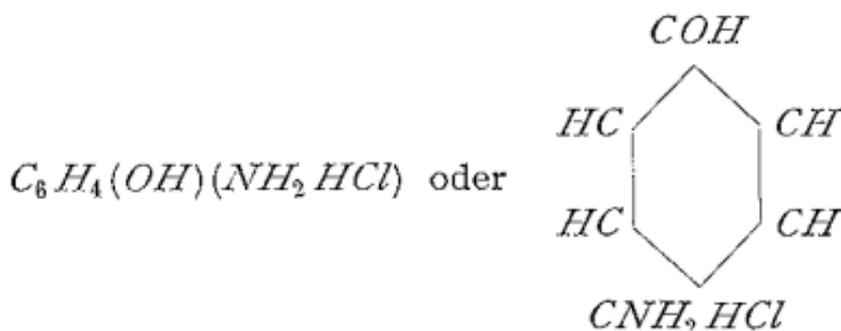
oder graphisch ausgedrückt



Es ist in kaltem Wasser schwer, in warmem leicht löslich. Ebenso löst es sich in Alkohol; in Äther dagegen ist es sehr schwer löslich. Lässt man eine wässrige Lösung von Paramidophenol an der Luft stehen, so färbt sie sich rasch dunkelrot.

Paramidophenol wurde von Andresen, Berlin, und fast zu gleicher Zeit von den Gebrüdern Lumière, Lyon, als Entwicklersubstanz empfohlen. Leider ist seine Löslichkeit in kaltem Wasser nicht sehr gross. Sein salzsaures Salz ist etwas leichter wasserlöslich, und wird heute fast ausschliesslich nur noch dieses angewendet.

Salzsaures Paramidophenol hat die Formel



Aus konzentrierten Lösungen der Salze des Paramidophenols fallen Alkalikarbonate die freie Base. In verdünnteren Lösungen bleibt die Base in Lösung. Mit kaustischen Alkalien (z. B. Ätznatrium) ergibt Paramidophenol leicht lösliche Salze, in welchen der Wasserstoff der Hydroxylgruppe durch ein Alkalimetall ersetzt ist. Ein solches Salz ist das Paramidophenolnatrium. Paramidophenol kann demnach zwei Reihen von Entwicklern bilden: 1. solche mit kohlensauren Alkalien, in denen das Paramidophenol als solches enthalten ist, und 2. solche mit kaustischen Alkalien, in denen der reduzierende Bestandteil ein Alkalisalz des Paramidophenols ist. Beide Arten entwickeln sehr schnell und ergeben bei einiger Übung äusserst befriedigende Resultate. Natürlich ist, gerade durch das rapide Arbeiten, ein Abstimmen des Paramidophenolentwicklers nur in geringem Masse möglich.

Der unter dem Namen „Rodinal“ in den Handel gebrachte Entwickler ist nichts anderes, als eine kon-

zentrierte Lösung von Paramidophenol mit einem kaustischen Alkali (Ätznatron); sein wirkender Bestandteil ist Paramidophenolnatrium.

Bei Anwendung von Ätzalkalien mit Paramidophenol achte man darauf, nur soviel Ätzalkali zuzusetzen, als gerade zur Bildung des betreffenden Alkalisalzes nötig ist, weil bei Überschuss die Gelatine angegriffen wird, und leicht eine Schleierbildung auftritt. Paramidophenolentwickler ist wenig empfindlich gegen Temperaturschwankungen zwischen 7–25 Grad. Arbeitet man mit noch wärmeren Entwicklern, so entsteht fast unausbleiblich Grauschleier.

Mit Paramidophenol oder seinem salzsauren Salz entwickelte Platten sind sehr kräftig, fein durchgearbeitet, und zeigen eine zum Kopieren günstige, schwach bräunliche Färbung. Paramidophenol neigt nicht sehr zum Schleiern, es ist jedoch anzuraten, Bromkaliumlösung hinzuzusetzen. Bromkalium verzögert, wie bei allen Rapidentwicklern, die Wirkung des Paramidophenolentwicklers nur sehr schwach, und muss deshalb in grossen Quantitäten genommen werden.

Ätzalkalien als Beschleuniger angewendet, gestatten eine ziemliche Konzentration der Entwickler; kohlen saure Alkalien verlangen jedoch, wegen der Schwerlöslichkeit des freien Paramidophenols, bedeutende Verdünnung. Dreibasisch phosphorsaures Natrium kann ebenfalls in starker Verdünnung als Beschleuniger dienen.

Bei überexponierten Platten gebrauche man nicht zu sehr verdünnten Entwickler und setze sehr reichlich Bromkalium zu. Bei unterexponierten Platten verdünne man den Entwickler; bei konzentriertem Paramidophenolentwickler befolge man den Grundsatz, Aufnahmen mit kontrastreicher Beleuchtung in verdünnten, dagegen solche mit einförmiger Beleuchtung in konzentrierten Lösungen zu entwickeln.

Konzentrierte Paramidophenolentwickler halten sich in gut verschlossenen Flaschen sehr gut. Gebrauchte Lösungen verderben rasch. Immerhin kann derselbe Entwickler für eine verhältnismässig grosse Anzahl von Platten benützt werden.

Gute Entwicklervorschriften sind die folgenden:

Paramidophenolentwickler in einer Lösung nach Eder.

- 1000 ccm Wasser
- 80 g krySTALLisiertes Natriumsulfit
- 80 g krySTALLisierte Soda
- 4 g salzsaures Paramidophenol.

Bei Überexposition gebe man 20–25 ccm Bromkalium zu.

Paramidophenol-Ätzlithium-Entwickler nach Dillaye.

- 1000 ccm warmes, destilliertes Wasser
- 250 g krySTALLisiertes Natriumsulfit
- 20 g Paramidophenol
- 5 g Ätzlithium.

Der Entwickler arbeitet sehr energisch, und wird eine Normalplatte darin in etwa 30 Sekunden entwickelt. Man kann in derselben Entwicklerlösung eine grosse Anzahl von Platten hervorrufen. Will man ein langsames Arbeiten erzielen, so verdünnt man die Lösung mit Wasser. Bromkaliumzusatz ist sehr zu empfehlen.

Paramidophenolentwickler nach Andresen.

- 100 ccm kochendes Wasser
- 30 g Kaliummetabisulfit
- 10 g salzsaures Paramidophenol.

Zu der erhaltenen Lösung setzt man unter Umrühren langsam konzentrierte Natronlauge zu, bis das

abgeschiedene Paramidophenol sich eben wieder auflöst. Zum Gebrauch wird je nachdem mit 10 – 30 Teilen Wasser verdünnt.

Obige Vorschrift entspricht ungefähr dem fertig käuflichen „Rodinal“. Auf diese Weise zusammengesetzter Entwickler eignet sich ganz vorzüglich zur Standentwicklung.

5 ccm obigen Entwicklers zu 1 Liter abgekochten, d. h. luftfreien, Wasser zugesetzt entwickeln eine Platte in 3 – 4 Stunden. Bei grösserer Verdünnung arbeitet der Entwickler entsprechend langsamer. Mit Paramidophenolstandentwicklung hervorgerufene Negative zeichnen sich durch grosse Brillanz aus.

Adurolentwickler.

In letzter Zeit wurden von den Firmen Hauff und Schering unter dem Namen „Adurol“ neue Entwickler-substanzen auf den Markt gebracht. Die Adurole sind Halogen-Substitutionsprodukte des Hydrochinons, und zwar ist das Adurol Hauff das Chlorsubstitutionsprodukt von der Formel



und das Adurol Schering das Bromsubstitutionsprodukt von der Formel



Beide Adurole sind weisse, feste, an der Luft sehr beständige Substanzen. Sie sind leicht löslich in Wasser (besser als Hydrochinon). Ihre Lösungen sind in Gegenwart von Natriumsulfit (besser wirkt noch Kaliummetabisulfit) sehr haltbar, selbst in angebrochenen Flaschen. In wässriger Lösung, ohne Zusatz von Sulfiten und Alkalien, entwickeln die Adurole das latente Bild äusserst schwach. In Gegen-

wart von Natriumsulfit rufen sie das Bild, allerdings sehr langsam aber vollständig hervor. Mit Alkali-karbonaten ergeben sie kräftige, rasch arbeitende Ent-wickler, welche sehr wenig Neigung zu Schleier-bildung zeigen.

Die Adurole besitzen nach den neuesten Unter-suchungen von O. Buss ein um etwa 50 Prozent grösseres Entwicklungsvermögen als ihre Stamm-substanz, das Hydrochinon, d. h. wenn zur Herstellung eines Negatives, welches mit Hydrochinon entwickelt werden soll, 6 Sekunden Exposition nötig waren, so genügen bei Anwendung von Adurol als Entwickler nur 4 Sekunden Belichtung. Nach C. H. Bothamley ist das Adurol Schering (Monobromhydrochinon) energischer als das Adurol Hauff (Monochlorhydro-chinon).

Mit Adurol entwickelte Clichés sind kontrastreich, jedoch auch in den Schattenpartien gut ausgezeichnet. Die Farbe des reduzierten Silbers ist tief blauschwarz.

Bromkalium wirkt nur schwach als Verzögerer, muss also in grossen Quantitäten angewendet werden. Sehr angenehm ist die Eigenschaft der Adurole, sehr wenig empfindlich gegen Temperaturunterschiede zu sein. Sie entwickeln noch recht gut bei einer Tem-peratur von 8—10 Grad C. Adurol empfiehlt sich aus diesem Grunde zur Entwicklung während der kalten Winterszeit, wo man oft, trotz alles Heizens, das Dunkelzimmer nicht recht warm bekommen kann.

Adurol-Soda-Entwickler nach Bothamley.

- | | | |
|----|---|---------------------------|
| a) | { | 10 g Adurol |
| | | 10 g Kaliummetabisulfit |
| | | 500 ccm Wasser. |
| b) | { | 50 g krystallisierte Soda |
| | | 1 g Bromkalium |
| | | 500 ccm Wasser. |

Zum Gebrauch mische man gleiche Mengen a und b. Der Entwickler kann mehrere Male hintereinander gebraucht werden. Für sehr energische Entwickler nimmt man statt 50 g Soda 100 g, oder, statt der krystallisierten Soda, wasserfreies Kaliumkarbonat.

Adurol-Soda-Entwickler nach Eder.

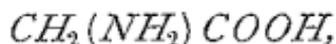
- a) { 1500 ccm Wasser
25 g Adurol
200 g krystallisiertes Natriumsulfit.
- b) { 350 g krystallisierte Soda
1000 ccm Wasser.

Für Normalplatten mischt man 30 ccm der Lösung a mit 20 ccm der Lösung b. Bei Unterexposition fügt man noch 20 ccm Wasser hinzu. Bei Überbelichtung verwende man mehrmals gebrauchten Entwickler und setze event. noch Bromkaliumlösung zu. Pottasche an Stelle der Soda vermehrt die Kraft der Negative.

Die Adurole lassen sich sehr gut mit anderen Entwicklern kombinieren. So ergibt z. B. Adurol und Metol zusammen einen rapiden, weich arbeitenden Entwickler. Je mehr Metol die Mischung enthält, desto weicher werden die Negative.

Der Glycinentwickler.

Das in der Photographie mit Glycin bezeichnete Produkt ist nicht die in der Chemie mit diesem Namen belegte Amidoessigsäure von der Formel



sondern das Paramidophenolglycin oder Paraoxyphenylglycin von der Formel



Es bildet ein weisses Krystallpulver, welches aus kleinen, glimmerähnlichen Blättchen besteht.

Glycin besitzt oft einen starken Essiggeruch; dieser kommt von seiner Präparation her (durch Einwirkung von Chloressigsäure auf Paramidophenol). Es schmilzt beim Erhitzen unter Zersetzung. Glycin ist schwer löslich in Wasser und Alkohol, und unlöslich in Äther. In Sulfite- oder Alkalien-haltigem Wasser löst es sich sehr leicht dadurch, dass es durch deren Gegenwart in lösliche Salze übergeführt wird.

Glycin ergibt mit Natriumsulfit und einem Alkali-karbonat einen sehr guten, kräftigen Entwickler, der langsam aber brillant arbeitet. Gerade dieses langsame Arbeiten ermöglicht eine ausserordentliche Modifikationsfähigkeit des Glycinentwicklers; er eignet sich daher vortrefflich für alle Arten von Aufnahmen.

Die Abstimmbarkeit des Glycins kommt der des Pyrogallols und des Eisenoxalats sehr nahe. Glycin ist folglich allen denjenigen anzuraten, die ihre Bilder methodisch und zweckmässig entwickeln wollen, und die ein etwas längeres Verweilen in der Dunkelkammer nicht abschreckt. Die langsame aber kräftige Einwirkung des Glycinentwicklers auf die photographische Platte ermöglicht es auch, was mit Rapidentwickler nicht möglich ist, einen Entwickler in einer einzigen Lösung herzustellen, den man allen Belichtungszeiten und Eigentümlichkeiten der gewünschten Effekte anpassen kann. Glycin ist derjenige Entwickler, der sich am wenigsten, selbst in sehr verdünnter Lösung, an der Luft oxydiert.

Überschreitet die Temperatur des Entwicklers nicht 20 Grad C, so arbeitet das Glycin absolut schleierfrei, auch ohne Zusatz von Bromkalium. Bromkaliumlösung wirkt übrigens sehr energisch verzögernd. Mit Glycin entwickelte Negative sind harmonisch und

ausserordentlich klar. Bei sehr stark überexponierten Platten färbt sich das reduzierte Silber bräunlich. Glycinentwickler kann für alle Arten von Aufnahmen angelegentlichst empfohlen werden. Unserer Ansicht nach wird es höchstens vom Pyrogallol- und Eisenentwickler übertroffen. Am besten arbeitet man mit Glycin nach dem von v. Hübl gegebenen Angaben, die kurz in untenstehendem zusammengefasst werden sollen:

Man stelle sich zunächst einen „Glycinbrei“ auf folgende Weise dar. In 40 ccm heissem, destillierten Wasser werden 25 g krystallisiertes oder 12,5 g wasserfreies Natriumsulfit aufgelöst. Wenn das Sulfit vollständig gelöst ist, füge man zuerst 10 g Glycin und dann, in kleinen Dosen, 50 g Kaliumkarbonat hinzu. Man erhält so ungefähr 75 ccm eines teilweise flüssigen, teilweise festen, konzentrierten Entwicklers, den sogen. „Glycinbrei“. Durch einfachen Wasserzusatz kann man sich Entwicklungsbäder in beliebigen Verdünnungen herstellen. Zu beachten ist jedoch, dass man vor dem jedesmaligen Gebrauch die Mischung gut umschütteln muss. Glycinbrei wird für die verschiedenen Aufnahmen wie folgt angewendet:

Für normal belichtete Platten. Man verdünne den Entwickler 12—15 mal und setze bei warmer Temperatur etwas Bromkaliumlösung zu. Übersteigt nämlich die Temperatur des Entwicklers 20 Grad, so arbeitet er rascher, zu gleicher Zeit tritt aber auch Neigung zum Schleiern ein.

Für Porträt- und Momentaufnahmen. Man verdünne bis zu 30 mal (3 ccm Glycinbrei auf 100 ccm Wasser). Sollen die Lichter auf dem Negativ sehr gedeckt werden, so kann man bis zu 5 ccm Glycin auf 100 ccm Wasser nehmen; wünscht man dagegen ein sehr detailreiches Bild, so reduziere man die Ent-

wicklermenge auf 2 ccm für 100 ccm. Als Beschleuniger wirkt eine 10prozentige Lösung von Ätznatron.

Bei zweifelhaft richtiger Belichtung. Man verdünne den Entwickler 40—80mal. Übersteigt die Überbelichtung nicht mehr als 20mal die Normalexposition, so genügt ein Bad von 50facher Verdünnung. In diesem Bade erscheinen die ersten Spuren des Bildes gewöhnlich nach 3—5 Minuten, und ist die Entwicklung meistens nach 15—20 Minuten vollständig beendet. Bei erhöhter Temperatur füge man einige Tropfen Bromkaliumlösung zu.

Sicherer geht man aber noch, wenn man bei zweifelhaft richtiger Belichtung folgende Entwicklungsmethode befolgt: Man bereite zunächst ein Vorbad, bestehend aus 3 ccm Glycinbrei, 250 ccm Wasser und, je nach der Temperatur des Bades, $\frac{1}{2}$ —3 ccm Bromkaliumlösung. In diese Lösung wird die Platte, am besten in Standentwicklungströgen, hineingetaucht, und die Dauer bis zur Erscheinung der ersten Bildspuren sorgfältig notiert.

Erscheint das Bild innerhalb 7—15 Minuten, so kann man die Belichtung als normal betrachten. Man beendet die Entwicklung in demselben Bade.

Erscheint das Bild vor 5 Minuten, so ist bedeutende Überbelichtung vorhanden. Man beendet die Entwicklung in einem frischen Bade, das sich zusammensetzt aus

100 ccm Wasser
 4 ccm Glycinbrei
 10 ccm Bromkaliumlösung 1 : 10.

Das Bild erscheint nicht nach 15 Minuten. In diesem Falle handelt es sich um eine bedeutende Unterexposition. Die Platte wird in einem alkalireichen Bade fertig hervorgerufen. Der anzuwendende Entwickler besteht aus

100 ccm Wasser

2 g Glycinbrei

4 ccm Ätznatronlösung 1 : 10.

Eine andere, auch von v. Hübl empfohlene Vorschrift für Glycinentwickler in einer Lösung ist die folgende, der wir jedoch, wie gleich bemerkt, die erste v. Hübl'sche Vorschrift vorziehen: In 75 ccm heissen destilliertem Wasser löst man 25 g krystallisiertes Natriumsulfit, 3 g gelbes Blutlaugensalz und 20 g Ätzkali. Nach völliger Auflösung fügt man noch 10 g Glycin hinzu. Man erhält auf diese Weise einen sehr konzentrierten Entwickler, der sich in mit Glasstöpsel versehenen Flaschen sehr gut hält. 3—6 ccm dieser Lösung auf 100 ccm Wasser ergeben einen rapid arbeitenden Entwickler, in dem das Bild schon nach 20—40 Sekunden erscheint, und in dem die Entwicklung in 3—6 Minuten vollständig beendet ist. Man stimmt das Bad durch mehr oder minder grosse Verdünnung und Zusatz von Bromkalium ab. Im allgemeinen geben konzentrierte Bäder kontrastreiche, verdünnte Bäder weiche Bilder. Man wende folglich bei Überbelichtung einen konzentrierten, bei Unterbelichtung einen stark verdünnten Entwickler an.

Dieser, sonst vorzügliche Entwickler hat einen Fehler: durch seinen Ätzkaligehalt wird die Gelatine angegriffen. Man hat daher gesucht, das Ätzkali durch ein Karbonat zu ersetzen. Nach Dillaye setzt sich dann der Entwickler zusammen aus:

6 g Glycin

15 g Kaliumkarbonat

31,5 g krystallisiertes Natriumkarbonat

7,5 g wasserfreies Natriumsulfit

100 ccm Wasser.

Man arbeitet mit diesem Entwickler wie mit dem weiter oben beschriebenen v. Hübl'schen Entwickler.

Andere gute Vorschriften sind:

Gebrauchsfertiger Glycinentwickler nach Eder.

- 200 ccm Wasser
- 3 g Glycin
- 15 g Natriumsulfit
- 22 g krystallisierte Soda.

Die Lösung wird für normale Platten ohne weitere Verdünnung gebraucht.

Glycinentwickler nach Schmidt.

- 100 ccm Wasser
- 5 g Glycin
- 15 g Natriumsulfit
- 25 g Pottasche.

Ein Teil der Lösung wird mit 3—4 Teilen Wasser verdünnt.

Glycinentwickler mit phosphorsaurem Natrium.

- 1000 ccm destilliertes Wasser
- 125—200 g dreibasisch phosphorsaures Natrium
- 15 g Glycin
- 40 g wasserfreies Natriumsulfit.

Die Lösung kann ohne Verdünnung für normal exponierte Platten angewendet werden.

Glycinentwickler bildet einen ganz vortrefflichen Standentwickler. Zur Standentwicklung ist z. B. ein folgendermassen zusammengesetztes Bad zu empfehlen

- 1500 ccm Wasser
- 3 g Glycin
- 3 g wasserfreies Natriumsulfit
- 45 g krystallisierte Soda.

Gemischte Entwickler.

Aus vorhergehendem hat der Leser die Vorteile und Nachteile der einzelnen Entwickler entnehmen können. Es ist nun ganz natürlich, dass, wenn man eine Lösung ansetzt, die zwei Entwicklersubstanzen mit verschiedenen Eigenschaften enthält, diese so entstandene Mischung oder, wie sie gewöhnlich genannt wird, der „gemischte Entwickler“ die Eigenschaften der sie konstituierenden Entwicklersubstanzen zeigen, und das im Verhältnis der von jeder einzelnen Substanz angewendeten Menge. So ergibt z. B. eine Mischung von Eikonogen und Metol einen vorzüglichen gemischten Entwickler. Eikonogen arbeitet, wie vorher gesagt, verhältnismässig langsam, ergibt aber sehr harmonische, detailreiche Bilder; Metol dagegen ruft das latente Bild sehr rasch hervor. Eine Kombination der beiden Substanzen konstituiert einen rasch, aber detailreich arbeitenden Entwickler.

Nun fragt es sich, in welchem Verhältnisse müssen die beiden Entwicklersubstanzen mit einander gemischt werden. Die Menge des einzelnen richtet sich nach dessen Reduktionsvermögen und nach dem Zweck, den man durch die Mischung erzielen will. Die für die Reduktion eines Grammes Silbernitrat nötige Hydrochinonmenge ist z. B. 0,08 g, die des Paramidophenols 0,14 g und endlich die des Eikonogens 0,33 g. Will man daher einen Entwickler zusammensetzen, der die beiden wirksamen Substanzen in ihren Maximaldosen enthält, so muss, wenn Eikonogen und Hydrochinon gewählt wurden, von Eikonogen die vierfache Menge des Hydrochinons angewendet werden. Enthält der Entwickler z. B. 8 g Hydrochinon in 1000 ccm, so müssen 33 g Eikonogen zugesetzt werden. Die für den gemischten Entwickler nötigen Beschleuniger-

mengen (Alkalien) werden auch nach den angewendeten Entwicklersubstanzmengen berechnet. Bleiben wir bei dem Eikonogen-Hydrochinonentwickler, so erfordern 0,08 g Hydrochinon 0,82 g Kaliumkarbonat (siehe Kapitel „Beschleuniger“), 1 g Hydrochinon folglich 10,250 g, und 8 g 8 mal soviel, d. h. 82 g. 0,33 g Eikonogen dagegen erfordern 0,82 g Kaliumkarbonat, 1 g Eikonogen folglich 2,46 g, und 33 g 33 mal soviel, d. h. 81,18 g. Der gemischte Entwickler benötigt also theoretisch $82 + 81,18$ g Kaliumkarbonat, das ist 163,18 g. (Für die Praxis ist diese Menge Alkali viel zu gross, und man kann sie bis auf die Hälfte reduzieren.) Nach der im Kapitel „Die Konservierungssubstanzen“ angegebenen Methode werden schliesslich die für beide Entwicklersubstanzen erforderlichen Natriumsulfitmengen berechnet.

Diese nach wissenschaftlichem Verfahren zusammengestellten Entwickler ergeben jedoch in der Praxis nicht immer die gewünschten Resultate. Oft will man, dass die dem einen Entwicklerkörper eigenen Eigenschaften dominieren. So mischt man z. B. oft das Metol mit anderen Substanzen, wie Eikonogen u. s. w., nur zum Zweck, die Wirkung des Entwicklers zu beschleunigen. Man wird daher, um der Lösung die speziellen Eigenschaften des Eikonogens voll zu bewahren, nur wenig Metol und nicht die theoretisch nötigen Mengen zusetzen. Bei dem, einzeln angewendet nicht besonders empfehlenswerten Hydrochinon wird man die Mischung so einrichten, dass der kombinierte Hydrochinon-x-Entwickler wohl die guten Eigenschaften des Hydrochinons, z. B. die kräftige Deckung, zeigt, seine schlechten dagegen durch die zweite Entwicklungssubstanz aufgehoben werden. Die Kombinierung solcher gemischten Entwickler ist folglich vielmehr Erfahrungssache und Praxis als das Resultat theoretischer Spekulationen.

In folgendem seien einige der besten Vorschriften für gemischte Entwickler wiedergegeben.

Pyro-Hydrochinon-Entwickler nach Dr. Schleussner.

- a) { 1 g Hydrochinon
100 ccm Wasser.
- b) { 20 g Soda
100 ccm Wasser.
- c) { 100 ccm Wasser
15 g Natriumsulfit
tropfenweise Schwefelsäure, bis saure Reaktion eintritt
5 g Pyrogallol.

Das Pyrogallol wird erst nach völliger Auflösung des Natriumsulfits und dem Zusetzen von Schwefelsäure zugegeben.

Für Normalplatten mische man 4 Teile a mit 1 Teil b und 1 Teil c.

Eikonogen-Hydrochinon-Entwickler in einer Lösung.

- 120 g krystallisiertes Natriumsulfit
- 30 g Kaliumkarbonat
- 30 g Natriumkarbonat
- 15 g Eikonogen
- 15 g Hydrochinon.

Zum Gebrauch fügt man zu 1 Teil Entwickler 1 Teil Wasser.

Eikonogen-Hydrochinon-Entwickler in zwei Lösungen nach Haberlandt.

- a) { 1000 ccm destilliertes Wasser
115 g Natriumsulfit
18 g Eikonogen
3¹/₂—5 g Hydrochinon.

- b) { 200 ccm destilliertes Wasser
40 g Kaliumkarbonat.

Für Normalplatten mischt man 9 Teile a mit 2 Teilen b. Durch Anwendung verschiedener Mengen a und b kann man den Entwickler beliebig abstimmen.

Metol-Hydrochinon-Entwickler.

- 1000 ccm Wasser
300 g Natriumsulfit
40 g krystallisierte Soda
20 g Pottasche
10 g Hydrochinon
6 g Metol.

Der Entwickler wird zum Gebrauch mit gleichen Teilen Wasser gemischt. Dieser Entwickler ergibt ganz ausserordentlich klare und kräftige Bilder und ist er namentlich zum Entwickeln von Momentaufnahmen anzuraten.

Metol-Hydrochinon-Entwickler nach Obrist.

- 1000 ccm destilliertes Wasser
50 g Natriumsulfit
5 g Metol
2 $\frac{1}{2}$ g Hydrochinon
20 g kohlensaures Kalium.

Für Normalplatten wird der Entwickler ohne Verdünnung angewendet.

Pyro-Glycin-Entwickler nach Hertzka.

- a) { 1000 ccm destilliertes Wasser
60 g Pottasche
15 g Glycin.

- b) { 1000 ccm destilliertes Wasser
 100 g krystallisiertes Natriumsulfit
 32 g Pyrogallol
 10—15 Tropfen chemisch reine Schwefelsäure.

Zu 20 Teilen a werden 20 Teile b und 20 Teile Wasser hinzugefügt.

Zur Standentwicklung eignen sich ganz besonders folgende gemischte Entwickler:

Eikonogen-Hydrochinon-Entwickler in zwei Lösungen nach Miethé.

- a) { 1500 ccm Wasser
 100 g Natriumsulfit
 10 g Eikonogen
 10 g Hydrochinon.
- b) { 500 ccm Wasser
 75 g krystallisierte Soda.

Es werden 2—3 Teile a mit 1 Teil b gemischt und das 20—30fache Volumen Wasser hinzugesetzt. Bei warmer Witterung ist ein Zusatz von einigen Tropfen Bromkaliumlösung anzuraten.

Metol-Hydrochinon-Entwickler nach R. Schlatter.

- 1000 ccm Wasser
 50 g Natriumsulfit
 6 g Hydrochinon
 4 g Metol
 25 g gelbes Blutlaugensalz
 0,5 g Bromkalium
 100 g Pottasche.

Der Entwickler an und für sich ist ein guter Rapidentwickler. Zur Standentwicklung wird er mit dem 60fachen Volumen Wasser verdünnt. Sollte der

Entwickler nicht mehr wirken, so giebt man einen Zusatz von 1 Teil Entwickler auf 3—4 Teile Wasser in mehr oder minder grossen Quantitäten zu.

Schliesslich sei noch eine schon ältere Amidol-Hydrochinon-Standentwicklungsvorschrift erwähnt, die uns, namentlich bei Platten mit dünner Emulsionsschicht, sehr gute Dienste geleistet hat. Sie setzt sich aus folgenden 3 Lösungen zusammen:

a) { 1000 ccm Wasser
16 g Natriumsulfit
5 g Amidol.

b) { 1000 ccm Wasser
40 g Natriumsulfit
10 g Hydrochinon.

c) gesättigte Natriumkarbonatlösung.

Man mischt 16 Teile a mit 1 Teil b und verdünnt diese Lösung mit Wasser auf das 15 fache. Sollte der Entwickler zu langsam arbeiten, so giebt man mehr oder minder grosse Mengen c hinzu.



Die Erkennung der Entwicklersubstanzen.

Es ist für den Praktiker von grossem Nutzen, wenn er bei unbekanntem Lösungen durch einfache Reaktionen feststellen kann, mit was für einer Entwicklungssubstanz er es zu thun hat. Es soll daher an dieser Stelle die qualitative Analyse von Entwicklersubstanzen der aromatischen Reihe, wie sie nach Dr. Andresen von Prof. Valenta in seinem vorzüglichen Buche „Photographische Chemie und Chemi-

kalienkunde“ ausgearbeitet wurde, wiedergegeben werden.

Der allgemeine Gang der Untersuchung ist etwas verschieden, je nachdem das zu untersuchende Entwicklerpräparat in fester Form oder aber in Form einer wässerigen Lösung vorliegt.

A. Das zu untersuchende Präparat ist fest.

Man versuche ein kleines Quantum der fein verriebenen Substanz (1 g) in kaltem Wasser (100 ccm) aufzulösen.

a) Die Substanz löst sich nicht auf. Man prüfe auf Glycin und Diamidooxydiphenyl.¹⁾

1. Die Substanz geht auf Zusatz von etwas festem Natriumsulfit und Pottasche in Lösung: Glycin. Man prüfe die Löslichkeit der ursprünglichen Substanz in Wasser auf Zusatz von Salzsäure (löslich) und von Essigsäure (unlöslich) und überzeuge sich, dass die mit verdünnter Schwefelsäure angesäuerte Lösung bei der Oxydation mit Kaliumbichromat (1 : 15) den Chinongeruch erkennen lässt.

2. Der Körper löst sich auf Zusatz von Natriumsulfit und Pottasche nicht auf: Diamidooxydiphenyl. Man überzeuge sich, dass die ursprüngliche Substanz bei Gegenwart von Essigsäure wasserlöslich ist, dass bei der Oxydation kein Chinon gebildet wird, u. s. w.

b) Es bildet sich eine klare Lösung. In diesem Falle ist auf alle übrigen Entwicklersubstanzen zu prüfen. Man füge zu der wässerigen Lösung der

1) Das Diamidooxydiphenyl $C_{12}H_7(NH_2)_2OH$ ergibt mit kaustischen Alkalien unter Zusatz von Natriumsulfit einen kräftigen Entwickler. Dieser Entwickler wird in konzentrierter Lösung als dunkelbraune Flüssigkeit unter dem Namen „Diphenal“ in den Handel gebracht. Das Diphenal hat aber noch verschiedene grosse Fehler, unter anderen den, die Gelatine zu färben, weshalb es nur wenig gebraucht, und aus diesem Grunde auch nicht unter den „gebräuchlichsten Entwicklern“ angeführt wurde.

Substanz (z. B. 1 g in 100 ccm Wasser) etwas festes Natriumsulfit (5 g) und darauf etwas feste Pottasche (10 g).

1. Aus der Lösung scheidet sich ein feines Krystallpulver ab: Paramidophenol. Man überzeuge sich hiervon durch folgende, dem Paramidophenol eigene Reaktion: die wässrige Lösung der Substanz wird mit Salzsäure angesäuert und Chlorkalklösung hinzugegeben; anfangs violette, dann grüne Färbung, zuletzt Ausscheidung von gelben Flocken.

2. Die Lösung bleibt klar, aber dieselbe nimmt eine bestimmte Färbung an: Amidol, Eikonogen, Triamidophenol, Pyrogallol und Diamidoresorcin.

a) Die Färbung ist blau: Amidol.

β) Die Färbung ist goldgelb und ändert sich nicht weiter bei einigem Stehen der Lösung an der Luft: Eikonogen.

γ) Die Färbung ist grünlich, besonders bei kräftiger Berührung mit der Luft (Schütteln der Lösung in einer halbvollen Flasche); die grünliche Färbung geht auf Zusatz einiger Tropfen Natronlauge in Braun über: Triamidophenol.¹⁾

δ) Die Lösung nimmt eine bräunliche Färbung an, die sich bei der Berührung der Flüssigkeit mit der Luft vermehrt: Pyrogallol, Diamidoresorcin. Man füge einige Tropfen Natronlauge zu der Lösung.

aa) Die bräunliche Färbung bleibt und vermehrt sich rasch: Pyrogallol.

bb) Die bräunliche Färbung schlägt in Blau um: Diamidoresorcin.²⁾

1) Das salzsaure Salz des Triamidophenols giebt mit Natriumsulfit einen wenig gebrauchten, aber sehr rapid wirkenden Entwickler ab. Das „Reducin“ der Berliner Aktiengesellschaft enthält ein Salz des Triamidophenols.

2) 1 g Diamidoresorcin, 3 g Natriumsulfit und 100 ccm Wasser ergeben einen guten Entwickler,

3. Die Lösung bleibt klar und hell (ohne Färbung): Brenzkatechin, Hydrochinon, Metol, Ortol, Paramidophenol (bei grösserer Verdünnung), Paraphenyldiamin. Man prüfe, ob die ursprüngliche Substanz bei der Oxydation mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure Chinon liefert (Chinon besitzt einen stechenden Geruch, namentlich beim Kochen mit Wasser).

a) Es wird kein Chinon gebildet: Brenzkatechin. Man vergewissere sich durch Zufügen von Eisenchlorid, ob die Lösung sich grün und durch wässriges Ammoniak violett färbt.

β) Es entsteht Chinon bei der Oxidation: Hydrochinon, Metol, Ortol, Paramidophenol, Paraphenyldiamin.¹⁾ Man füge verdünnte Schwefelsäure zu der wässrigen Lösung des fraglichen Körpers bis zur deutlich sauren Reaktion und schüttele die Lösung mit Äther aus.

aa) Es bleibt ein in langen Nadeln anschliessender Rückstand beim Verdunsten des Äthers: Hydrochinon, Ortol. Um zu sehen, ob es sich um Hydrochinon oder Ortol handelt, löst man die Krystallnadeln in Wasser auf und fügt Eisenchloridlösung hinzu. Wenn eine rasch vorübergehende Blaufärbung eintritt und dann die Flüssigkeit gelbbraun wird, so ist Hydrochinon vorhanden. Stammt das erhaltene Hydrochinon aus dem Ortol, so giebt die ursprüngliche Substanz bei Oxydation mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure eine bordeauxrote Färbung.

bb) Es bleibt kein in Betracht kommender Rückstand nach dem Abdunsten des Äthers: Metol, Paramidophenol, Paraphenyldiamin. Man bereite sich

1) Das salzsaure Paraphenyldiamin wirkt mit alkalischen Karbonaten als kräftiger Entwickler (Andresen), hält sich jedoch in Lösung nicht lange und giebt zu Gelbschleier Anlass. Wurde in den letzten Jahren von Amerika als „Metacarboll“ in den Handel gebracht.

nun eine Lösung des fraglichen Körpers in Wasser im Verhältnis von 1 : 20, füge etwas verdünnte Schwefelsäure, und, nach dem Abkühlen der Lösung durch einige Eisstückchen, die man hineinwirft, unter Umrühren soviel einer konzentrierten Nitritlösung hinzu, dass der Geruch nach salpetriger Säure auftritt.

αα) Es scheidet sich eine Verbindung in feinen, verfilzten Nadeln ab: Metol.

ββ) Es findet keine Abscheidung statt: Paramidophenol, Paraphenyldiamin. Man gebe etwas von der mit Nitrit erhaltenen klaren Flüssigkeit zu einer mit Natronlauge alkalisch gemachten Lösung der α -Naphthol- ε -disulfosäure (von der Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation, Berlin, erhältlich).

I. Der entstandene Azofarbstoff ist ponceaurot: Paramidophenol.

II. Der entstandene Azofarbstoff ist rotviolett: Paraphenyldiamin.

B. Das zu untersuchende Entwicklerpräparat ist eine wässrige Lösung.

Da wässrige Lösungen von Entwicklersubstanzen im allgemeinen nur eine grössere Haltbarkeit bei Gegenwart von Sulfiten besitzen, so wird man diese Salze in flüssigen Entwicklerpräparaten stets vorfinden. Um sich zu überzeugen, genügt es, ein kleines Quantum der Lösung mit verdünnter Schwefelsäure anzusäuern. Der Geruch nach schwefliger Säure zeigt dann die Gegenwart eines Sulfites an.

Zur Erkennung der angewendeten Entwicklersubstanz fülle man ein kleines Quantum der ursprünglichen Lösung in ein Schälchen und gebe einige Tropfen konzentrierte Natronlauge hinzu.

a) Die Lösung nimmt alsbald eine intensive Färbung an beim Stehen an der Luft.

a) Die Färbung ist intensiv blau: Diamidoresorcin. Man säure eine kleine Menge der ursprünglichen Lösung mit verdünnter Schwefelsäure an, verjage durch Kochen die freigewordene schweflige Säure, füge einige Tropfen Eisenchloridlösung hinzu und verdünne stark mit Wasser. Die Lösung nimmt dabei eine intensive violette Färbung an, welche nach kurzer Zeit wieder verschwindet.

β) Die Lösung nimmt in Berührung mit der Luft schnell eine bräunliche Färbung an: Pyrogallol, Amidol, Triamidophenol. Man gebe wiederum ein kleines Quantum der ursprünglichen Lösung in ein Schälchen und füge eine reichliche Menge Pottasche in Substanz hinzu.

1. Die Lösung färbt sich blau: Amidol. Man verfähre, um sich zu überzeugen, wie beim Diamidoresorcin, oder man extrahiere etwas der ursprünglichen Lösung mit Äther, verdunste denselben und nehme den Rückstand mit etwas Wasser auf. Eisenchlorid giebt damit eine rote Färbung.

2. Die Lösung nimmt an der Luft eine bräunliche Färbung an: Pyrogallol. Um dies zu bestätigen, säure man eine kleine Menge der ursprünglichen Lösung mit Salzsäure an, extrahiere mit Äther, löse den Rückstand nach dem Abdunsten des Äthers in Wasser und versetze mit einer konzentrierten Lösung von verwittertem Eisenvitriol. Bei Gegenwart von Pyrogallol tritt Blaufärbung auf.

3. Die Lösung färbt sich schmutzig grün: Triamidophenol. In diesem Falle ist die ursprüngliche (sulfithaltige) Lösung von vornherein gelblich gefärbt.

b) Natronlauge bewirkt keine erhebliche Änderung der Färbung: Brenzkatechin, Diamidoxydiphenyl, Eikonogen, Glycin, Hydrochinon, Metol, Ortol, Paramidophenol, Paraphenylendiamin. Man füge

zu einem Teile der ursprünglichen Lösung langsam unter Umrühren Salzsäure und beobachte, ob eine Abscheidung eintritt oder nicht, und ob die event. abgeschiedene Verbindung sich in einem Überschuss der Salzsäure wieder auflöst oder nicht.

a) Es bildet sich ein weisser Niederschlag: Diamidooxydiphenyl, Eikonogen, Glycin, Paramidophenol.

1. Der gebildete Niederschlag löst sich in überschüssiger Salzsäure nicht auf: Eikonogen.

2. Der gebildete Niederschlag löst sich auf weiteren Zusatz von Salzsäure auf: Diamidooxydiphenyl, Glycin, Paramidophenol.

αα) Der gebildete Niederschlag löst sich jedoch nicht auf Zusatz von starker Essigsäure: Glycin.

ββ) Der gebildete Niederschlag löst sich auf in überschüssiger Essigsäure: Paramidophenol, Diamidooxydiphenyl.

Man säure ein kleines Quantum der ursprünglichen Lösung mit verdünnter Schwefelsäure an, verjage durch Kochen die freigewordene schweflige Säure und füge zu der kochendheissen Lösung etwas Kaliumbichromat.

γγ) Die Flüssigkeit verbreitet Chinongeruch: Paramidophenol.

δδ) Es ist kein Chinongeruch wahrnehmbar: Diamidooxydiphenyl.

β) Es entsteht auf Zusatz von Salzsäure zu der ursprünglichen Lösung kein Niederschlag: Brenzkatechin, Hydrochinon, Metol, Ortol, Paraphenylen-diamin.

Man säure einen Teil der ursprünglichen Lösung mit Salzsäure an und schüttele mit Äther aus.

1. Es bleibt ein Rückstand nach dem Abdunsten des Äthers: Brenzkatechin, Hydrochinon. Ortol.

α) Der Rückstand giebt bei der Oxydation Chinon: Hydrochinon, Ortol. Man säure eine kleine Menge der ursprünglichen Lösung mit Schwefelsäure an, verkoche die freigewordene schweflige Säure und oxydiere mit Kaliumbichromat. Tritt Rotfärbung ein, so liegt Ortol vor, anderenfalls Hydrochinon.

β) Der Rückstand giebt kein Chinon: Brenzkatechin. Eisenchloridreaktion!

2. Es entsteht nach dem Abdunsten des Äthers kein nennenswerter Rückstand: Metol, Paraphenyldiamin.

Man säure einen Teil der ursprünglichen Lösung mit verdünnter Schwefelsäure an, verkoche die freigewordene schweflige Säure und füge zu der mit Eis gekühlten Flüssigkeit Nitritlösung, bis der Geruch nach salpetriger Säure auftritt.

α) Nach dem Zufügen der Nitritlösung scheidet sich eine krystallinische Verbindung ab (Nitrosometol): Metol. Man überzeuge sich, dass mit α -Naphtol- ϵ -Disulfosäure in ätzalkalischer Lösung kein Farbstoff gebildet wird.

β) Die mit Nitrit erhaltene Lösung giebt beim Eingiessen in eine ätzalkalische Lösung von α -Naphtol- ϵ -Disulfosäure einen rotvioletten Farbstoff: Paraphenyldiamin.

Schwieriger sind die qualitativen Analysen, wenn in einer Lösung mehrere Entwicklersubstanzen enthalten sind. Die angeführten Reaktionen führen jedoch auch hier an das Ziel.



Die Fixierung der Bromsilbergelatinetrockenplatte.

Hat man mittels eines der in dem vorhergehenden Kapitel beschriebenen Entwicklern das latente Bild der belichteten Platte zu metallischem Silber reduziert, so ist an den von dem Licht nicht getroffenen Stellen das ursprüngliche Bromsilber intakt geblieben. Würde man die Platte, die jetzt teilweise aus reduziertem Silber und teilweise aus unverändertem Bromsilber besteht, dem Tageslicht aussetzen, so würde das letztere sehr bald auch reduziert werden, sich schwärzen, und so die Zeichnung der Platte nach kurzer Zeit verschwinden. Folglich muss dieses unveränderte Bromsilber durch Auflösen entfernt werden, wenn man das Bild erhalten will. Bromsilber kann nun durch verschiedene Mittel aufgelöst werden, so durch eine Lösung von unterschwefligsaurem Ammonium, von Thiosinamin, von Ammoniak und von unterschwefligsaurem Natrium u. s. w. In der Photographie ist heutzutage nur noch das unterschwefligsaure Natrium in Gebrauch. Es soll deshalb hier nur die Fixierung mit diesem letzteren Salze in Berücksichtigung gezogen werden.

Unterschwefligsaures Natrium, Natriumthiosulfat, Fixiernatron oder auch nur Natron in der Photographie genannt, besitzt die Formel $Na_2S_2O_3 + 5H_2O$. Es bildet schöne, tafelförmige Krystalle, die sich leicht in kaltem Wasser unter Temperaturerniedrigung lösen (1 Teil Fixiernatron in $1\frac{1}{2}$ Teil Wasser von Zimmertemperatur). Wässrige Fixiernatronlösungen zersetzen sich nach und nach unter Abscheidung von Schwefel und Bildung von Natriumsulfit. Diese Zersetzung geht im Lichte viel rascher vor sich als im Dunkeln.

Das käufliche Natriumthiosulfat ist oft durch Natriumchlorid und Natriumsulfat verunreinigt. In kleinen Mengen schaden diese Verunreinigungen bei der Fixierung der Platten nichts. Natriumsulfat kann leicht durch die bekannte Bariumchloridreaktion, indem man die Lösung des Fixiersalzes mit Salzsäure versetzt, bis kein Schwefel mehr ausgeschieden wird, erhitzt, von dem ausgeschiedenen Schwefel abfiltriert und das Filtrat mit Bariumchloridlösung versetzt, nachgewiesen werden. Natriumhyposulfit selbst kann mittels sehr vieler Methoden, auch in äusserst geringen Mengen, nachgewiesen werden.

Die einfachsten und dabei sehr sicheren Methoden sind die folgenden:

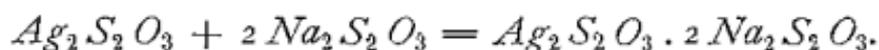
1. Zu der auf unterschwefligsaures Natrium zu prüfenden, wässrigen Lösung wird in einem Reagenrohr ein kleiner Krystall Silbernitrat hinzugefügt und dann erhitzt. Ist Fixiersalz vorhanden, so bräunt sich die Lösung und es setzt sich ein brauner Niederschlag ab. Diese Reaktion gelingt noch sehr gut bei einer Verdünnung von mehr als 1 : 100000. Belitsky empfiehlt als empfindlicher eine mit etwas Essigsäure angesäuerte 2prozentige Silbernitratlösung. Den Erfahrungen des Verfassers nach ist jedoch die erste Art mindestens gerade so empfindlich wie die zweite.

2. Nach Vogel: Man rührt 1 g Arrowroot mit etwas kaltem destillierten Wasser an, und fügt noch 100 ccm kochendes Wasser (destilliertes) zu. Nach dem Erkalten setzt man hierzu 2,5 ccm einer Lösung von 1 g Jod in 25 ccm Alkohol. Von dieser tiefblauen Mischung werden in einem Reagenrohr einige Tropfen zu der zu prüfenden Flüssigkeit (Waschwasser) gegeben. Ist Fixiernatron vorhanden, so bleibt die Flüssigkeit farblos. Ist dagegen keines vorhanden, so färbt sie sich schwach blau. Die Reaktion ist ebenfalls sehr empfindlich.

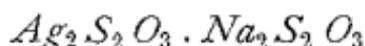
Der Vorgang beim Fixieren der photographischen Platte mittels unterschwefligsaurem Natrium ist nun folgender: das unterschwefligsaure Natrium löst das Bromsilber unter Bildung von Doppelsalzen. Hierbei entstehen zuerst unterschwefligsaures Silber und Bromnatrium nach der Formel



Das unterschwefligsaure Silber bildet aber wieder mit dem überschüssigen unterschwefligsaurem Natrium ein in Wasser leicht lösliches Doppelsalz:



Ist nicht genug unterschwefligsaures Natrium vorhanden, so bildet sich ein Doppelsalz aus einem Molekül unterschwefligsaurem Silber und nur einem Molekül unterschwefligsaurem Natrium von der Formel



Das letztere Doppelsalz ist in Wasser nur äusserst schwer löslich und zersetzt sich mit der Zeit in Schwefelsilber.

Das Fixierbad für die Bromsilberplatten enthalte daher immer unterschwefligsaures Natrium in reichlichem Überschuss, um die Bildung des zweiten, in Wasser sehr schwer löslichen Doppelsalzes zu vermeiden. Bleibt dieses Doppelsalz in der Gelatine zurück, so zersetzt es sich, wie oben gesagt, unter Bildung von Schwefelsilber, was eine Gelbfärbung und schliessliche Zerstörung des Bildes zur Folge hat. Aber auch das erste, in Wasser leicht lösliche Doppelsalz $Ag_2 S_2 O_3 \cdot 2 Na_2 S_2 O_3$ muss durch Waschen sorgfältig aus der Schicht entfernt werden, da auch dieses mit der Zeit in Schwefelsilber übergeht und dadurch dieselbe Zerstörung des Bildes wie durch das $Ag_2 S_2 O_3 \cdot Na_2 S_2 O_3$ bewirkt wird.

Wässrige Lösungen von Natriumhyposulfit sind sehr leicht zersetzlich. Stehenlassen an der Luft oder die Einführung eines fremden Körpers, wie z. B. an schlecht abgespülten Platten haftender Entwickler, selbst in ganz geringen Mengen, können eine Abscheidung von Schwefel und Braunfärbung der Lösung herbeiführen. Der abgeschiedene Schwefel setzt sich in der Gelatine der zu fixierenden Platte fest und ruft einen Farbschleier (grün in der Aufsicht, rot in der Durchsicht) hervor. Zur Vermeidung dieses Übelstandes setze man der Fixierlösung saure Sulfitlauge zu. Die saure Sulfitlauge wird durch Einleiten von Schwefeldioxyd in eine gesättigte Lösung von Natriumsulfit hergestellt. Sie ist eine sauer reagierende, gelbliche, nach schwefliger Säure riechende Flüssigkeit, die saures schwefligsaures Natrium $NaHSO_3$ enthält, und im Handel zu haben ist. Die saure Sulfitlauge kann man auch durch eine, mit einer Säure versetzte Natriumsulfitlösung ersetzen.

Folgende Vorschriften ergeben gute Fixierbäder:

Gewöhnliches Fixierbad ohne Zusatz.

1 Teil unterschwefligsaures Natrium auf 4 Teile Wasser oder 1 Teil gesättigte wässrige Lösung von unterschwefligsaurem Natrium auf 2 Teile Wasser. Die Fixierung ist beendet, wenn auf der Rückseite keine Spur von gelblichem Bromsilber zu sehen ist; es hat sich aber zu gleicher Zeit mit dem wasserlöslichen Doppelsalz $Ag_2S_2O_3 \cdot 2Na_2S_2O_3$ auch das schwer lösliche $Ag_2S_2O_3 \cdot Na_2S_2O_3$ gebildet, das erst nach und nach im, Fixiernatron im Überschuss enthaltenden Bade in das leicht lösliche übergeht. Man lasse daher die Negative mindestens doppelt so lange, als zum Verschwinden des gelben Bromsilbers nötig war, im Fixierbade. Das gewöhnliche Fixier-

bad ohne Zusatz kann immer dann gebraucht werden, wenn der zum Hervorrufen verwandte Entwickler die Plattenschicht nicht gelb gefärbt hat. Saures Fixierbad hat allerdings, wie weiter unten gezeigt wird, verschiedene Vorteile vor ihm voraus. Die wässrige Lösung des unterschwefligsauren Natriums hält sich nicht lange an der Luft; sie färbt sich sehr rasch braun und scheidet Schwefel aus. Solche braungefärbte Fixierbäder schüttet man am besten weg, da leicht ein Abscheiden von Schwefel in der Schicht und dadurch eine unangenehme Färbung des Negativs eintreten kann (siehe weiter oben).

Saures Fixierbad mit Sulfitlauge.

1 Liter Fixiernatronlösung (1 : 4) werden mit 50 bis 100 ccm einer sauren Natriumsulfitlösung versetzt. Fast die gleichen Dienste leistet auch ein mit neutralem Natriumsulfit in Verbindung mit Salz-, Schwefel- oder Weinsäure nach folgender Vorschrift zusammengesetztes Fixierbad (nach Schmidt):

- a) { 1000 ccm Wasser
250 g Fixiernatron.
- b) { 1000 ccm Wasser
250 g Natriumsulfit
70 ccm Salzsäure (oder 30 ccm konzentrierte Schwefelsäure).

Zum Gebrauch setzt man der ganzen Menge a 50 bis 60 ccm b zu. Nach Eder mischt man 70 ccm neutrale Natriumsulfitlösung (1 : 4) mit 30 ccm Weinsäurelösung (1 : 2) und fügt dies zu 1 Liter Fixiernatronlösung.

Unter dem Namen „saures Fixiersalz“ kommt ein Gemisch von wasserfreiem Fixiernatron (kein Krystallwasser enthaltend!) und Kaliummetabisulfit in den Handel, das in Wasser gelöst ein gutes saures Fixierbad ergibt.

Saure Fixierbäder haben mannigfache Vorteile. So halten sie sich viel besser als gewöhnliche Lösungen von unterschwefligsaurem Natrium, und ist eine Ausscheidung von Schwefel, wenn nicht zu alt, daher ausgeschlossen. Ausserdem entfärben sie aber auch sehr oft die durch gewisse Entwickler in der Schicht gefärbten Platten. Dieses Entfärben der Schicht ist wohl als die von verschiedenen Autoren gerühmte grössere Klarheit der Platten zu verstehen, denn eine wirkliche grössere Aufklärung als bei gewöhnlichem Fixierbad haben wir noch nicht konstatieren können, es sei denn, dass durch längeres Verweilen in der sauren Fixierlösung das Silberbild abgeschwächt wurde.

Sehr angenehm ist die Eigenschaft des sauren Fixierbades, die Gelatine der Platten zu härten. Man vermeidet hierdurch, wenn nur geringes Gerben der Schicht erzielt werden soll, den später angeführten Zusatz von Alaun zum Fixierbad, oder aber eine Nachbehandlung der Platten mit reiner Alaunlösung.

Die saure Reaktion (blaues Lackmuspapier muss rot gefärbt werden) und hierdurch seine guten Eigenschaften verdankt das Bad der Gegenwart von freier schwefliger Säure. Um diese nun recht lange in der Fixierlösung zu bewahren, hebe man das Bad nach jedesmaligem Gebrauch in gut verschlossenen Flaschen auf, und säure, sobald die saure Reaktion nicht mehr eintritt, von neuem an.

Vielfach wird die Anwendung von zwei Fixierbädern, einem gebrauchten und einem frischen, empfohlen. In dem ersten verbleibt die Platte, bis kein Bromsilber mehr auf der Rückseite zu sehen ist, und wird dann in die zweite, frische Lösung zum völligen Ausfixieren noch 5—10 Minuten gelegt. Wir sind keine grossen Anhänger dieser Methode. Der sehr oft an und für sich schon nicht sehr grosse Raum der

Dunkelkammer wird hierdurch noch mehr beschränkt, und ist die Vorsichtsmassregel auch völlig unnötig, sobald man das Fixierbad nie zu alt werden lässt, d. h. wenn die Wirkung der Lösung nicht zu langsam wird, was man leicht durch das mehr oder weniger rasche Verschwinden des unveränderten Bromsilbers auf der Rückseite der Platte kontrollieren kann. Ausserdem ist Fixiernatron ein äusserst billiges Produkt, so dass man das Bad ohne grossen Verlust sehr oft erneuern kann.

Ein stärkeres Gerben der Schicht, als es durch das saure Fixierbad erreicht werden kann, ist bei heisser Temperatur oder bei Reisen in den Tropen nicht zu umgehen. Zu diesem Zweck setzt man dem Fixierbade Alaun zu. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Alaunlösung Fixiernatron in wässriger Lösung zersetzt. Bei dieser Zersetzung entsteht Natriumbisulfit, Natriumsulfit und freier Schwefel. Man lasse daher, nach Bereiten des alaunhaltigen Fixierbades, dasselbe während einiger Zeit (12–24 Stunden) stehen, um das Absetzen des ausgeschiedenen Schwefels zu ermöglichen, und filtriere alsdann.

Eine gute Vorschrift für ein solches Alaunfixierbad ist das von Lainer angegebene: man mischt 1 Liter gesättigte Alaunlösung, 200–300 ccm Natriumsulfitlösung und $1\frac{1}{4}$ Liter gesättigte Fixiernatronlösung, lässt nun den ausgeschiedenen Schwefel absetzen, filtriert und kann die Lösung alsbald anwenden.

In letzter Zeit wird sehr oft die Ersetzung des Alauns durch das Formalin (ungefähr 40prozentige wässrige Lösung des Formaldehyds) empfohlen. Unseren Erfahrungen nach gerbt das Formalin die Gelatine zu stark, und neigt hierdurch diese letztere sehr stark dazu, sich von der Glasplatte loszulösen.

Eine Behandlung der Platte mit Alaun nach dem Fixieren und kurzem Waschen ist aus später zu er-

örternden Gründen dem direkten Zusatz des Alauns zum Fixierbad vorzuziehen.

Wie bei der Entwicklung ist auch bei dem Fixieren auf die Temperatur zu achten. Zu kaltes Bad arbeitet zu langsam, zu warmes Bad erzeugt sehr leicht Blasen oder löst gar die Schicht von dem Schichtträger ab. Man hüte sich davor, namentlich im Sommer, frisch angesetztes Fixierbad zu verwenden. Beim Auflösen des unterschwefligsauren Natriums tritt eine bedeutende Temperaturerniedrigung ein. Bringt man nun eine Platte aus dem wärmeren Entwickler oder Waschwasser in die stark abgekühlte Fixierlösung, so kräuseln sich die Ränder der Gelatineschicht. Um dies zu vermeiden, löse man das Fixiersalz in warmem Wasser, oder lasse die Lösung einige Stunden in der Zimmertemperatur stehen. Die beste Temperatur für Fixierbäder ist 13—18 Grad C.

Rollfilms und Filmsblätter werden am besten in die Fixiernatronlösung hineingehängt. Man fülle zu diesem Zwecke eine tiefe Küvette, wie sie zur Standentwicklung gebraucht werden, mit Fixierlösung, stecke den Film oder das Filmsblatt an einem Ende mit ein oder zwei Stecknadeln an einen Korken fest, und lasse diesen auf der Lösung schwimmen. Man kann sie auch, in einem Filmspanner eingespannt, flachliegend fixieren.

Es ist sehr anzuraten, nur bei rotem, gelben oder grünen Licht zu fixieren. Theoretisch sollte Tageslicht auf die nach der Entwicklung gut gewaschene und in der Fixierlösung befindliche Platte fast keinen Einfluss mehr haben. Die Praxis lehrt jedoch, dass hierdurch sehr oft ein farbiger Schleier in den Schattenpartien entsteht (gelb in der Durchsicht, blaugrün in der Aufsicht). Dieser Farbschleier entsteht wahrscheinlich dadurch, dass das unveränderte Bromsilber, das nicht sofort vom Hyposulfit aufgelöst wird, sich am Lichte

zersetzt und hierdurch sich ein feiner Silber Niederschlag in der Platte bildet. Ausserdem soll, nach einigen Autoren, durch Tageslicht die auflösende Wirkung des unterschwefligsauren Natriums verlangsamt und die Bildung des unlöslichen Doppelsalzes $Ag_2S_2O_3 \cdot Na_2S_2O_3$ begünstigt werden.

Das Fixierbad muss von Zeit zu Zeit während der Fixierung umgerührt werden, damit nicht die mit der Platte in Berührung befindliche Lösung sich erschöpft, während der Rest noch seine auflösende Eigenschaft behält. Durch Anwendung von vertikalen Fixierschalen wird diese Mischung automatisch herbeigeführt.

Ist die Platte vollständig ausfixiert, so wasche man sie in fliessendem Wasser aus. Auf das Auswaschen muss ganz besondere Sorgfalt verwendet werden, denn, wenn auch nur ein kleiner Rest der im Fixierbade gebildeten Doppelsalze in der Schicht der Platte zurückbleibt, so wird das Bild nach kürzerer oder längerer Zeit zerstört (siehe weiter oben!).

Das Auswaschen geschehe in mit Rinnen versehenen Auswässerungskästen, in welche die auszuwaschenden Platten in vertikaler Stellung hineingestellt werden (siehe auch Kapitel „Die Hilfsmittel zur Entwicklung der photographischen Platte“). Wenn es irgendwie möglich ist, so wasche man nur in fliessendem Wasser aus. Beim Auswaschen in stehendem Wasser ist man, auch bei sehr langer Dauer und bei öfterem Wechsel des Wassers, nie sicher, ob auch wirklich alles schädliche Doppelsalz aus der Schicht entfernt ist. Die weiter oben angegebenen Reaktionen auf Fixiernatron können hier wohl bis zu einer gewissen Grenze zur Kontrolle dienen, aber schliesslich bei zu grosser Verdünnung versagen sie. Ausserdem wird aber, namentlich im Sommer, noch ein anderer Missstand durch An-

wendung stehenden Wassers zum Auswaschen hervorgerufen.

Manche Leitungswasser enthalten gewisse Bakterien, den *Clodatrix dichotoma*. In stehendem Wasser und bei Sommertemperatur vermehren sich diese Bakterien sehr rapid. Der *Clodatrix dichotoma* setzt sich in der Gelatine der Platte fest und benutzt sie zu seiner Nahrung. An den Stellen, wo er sich aber festgesetzt hat, schmilzt die Gelatine. Hierdurch entstehen kleine Löcher umgeben von einer schwarzen Zone. Beim Auswaschen mit fliessendem Wasser ist diese Zerstörung der Gelatine durch den *Clodatrix dichotoma* nicht zu befürchten, erstens dauert die Operation viel kürzer und zweitens wird der sich allenfalls an die Gelatine ansetzende Mikroorganismus durch das von oben immer erneuerte Wasser mit fortgerissen und weggeschwemmt.

Das Flachliegen der Platten beim Waschen ist ebenfalls zu vermeiden. Leitungswasser führt sehr oft Sand mit sich, und setzt sich dieser als feiner Staub auf der Platte fest. Hierdurch wird aber beim Kopieren ein äusserst unangenehmes Korn verursacht. Ausserdem reisst aber auch Leitungswasser öfters kleine, von den Leitungsröhren stammende Teilchen von Eisen oder Blei mit sich. Diese setzen sich auf der flachliegenden Platte ab und rufen schwarze kometartige Flecken hervor. Bei der senkrechten Platte werden alle diese Verunreinigungen des Wassers nach unten weggeschwemmt. Sollte sich dennoch etwas Sand auf der Platte absetzen, so entferne man ihn nach dem Waschen durch vorsichtiges Überstreichen der Platte mit einem nassen Wattebausch.

Wie lange soll ein Negativ nach dem Fixieren gewaschen werden? Darüber sind die Ansichten sehr verschieden. Die einen empfehlen die Platten während 3–4 Stunden in fliessendem Wasser zu waschen, die

anderen wieder finden $1/2$ — $3/4$ Stunden vollständig genügend. Der Verfasser dieses Werkes schliesst sich den letzteren, gestützt auf neue, in dem unter seiner Leitung stehenden photographischen Laboratorium der Lausanner Universität, von Dr. N. Weintraub ausgeführten Untersuchungen, dieses Thema betreffend, an. Bei in fliessendem Wasser gewaschenen Platten wurden schon nach 20 Minuten nur noch äusserst minimale Spuren von Fixiernatron gefunden. Nach 30 Minuten konnte absolut kein unterschwefligsaures Natrium, selbst bei Anwendung der empfindlichsten Reaktionen, mehr nachgewiesen werden. Direkte Zugabe von Alaun zur Fixierlösung, oder Alaunierung der Platten gleich nach der Fixierung, erschwert das Auswaschen ganz bedeutend. Die Dauer des Waschens beträgt mindestens das Doppelte der gewöhnlich benötigten Zeit. Eine Alaunierung des Negativs nach 10minütigem Waschen in fliessendem Wasser verlängert das Auswaschen nicht. Hier sei auch noch bemerkt, dass die Behandlung des Negativs mit Alaunlösung gleich nach dem Fixieren (auch wenn die Platte abgebraust wird) eine Schwefelausscheidung in der Platte durch die Zersetzung des noch vorhandenen Fixiernatrons bewirkt.

Dreiviertelstündiges Waschen in fliessendem Wasser ist auf alle Fälle genügend.

Es sollen hier noch einige Worte über die in den letzten Jahren von vielen Seiten angepriesenen Mittel zur Entfernung des unterschwefligsauren Natriums aus mangelhaft gewaschenen Platten hinzugefügt werden.

Da ist zuerst das „Anthion“ der Berliner Aktiengesellschaft — vormals Schering — (Anthion besteht aus Kaliumpersulfat), das Kaliumpermanganat (500 ccm Wasser + 1 ccm einer Kaliumpermanganatlösung 1 : 100), das Ammoniumpersulfat und das „Antihypo“ zu erwähnen.

Der wirkende Bestandteil des letzteren ist, nach den Untersuchungen von Prof. Valenta, Wien (der Verfasser kann dieses Resultat durch eigene Versuche nur bestätigen), Kaliumperkarbonat.

Das Ammoniumpersulfat wendet man z. B. folgendermassen an: die Platte wird nach dem Fixieren 2—3 Minuten abgebraust und dann in eine Schale gelegt, die eine wässrige Lösung des Ammoniumpersulfats enthält. Hierin verbleibt sie 3—5 Minuten, wird wieder 5 Minuten abgebraust, und kann dann getrocknet werden. Der Verlauf der Operation ist bei den übrigen, oben angeführten Fixiernatron-zerstörenden Substanzen ungefähr gerade so, mit Ausnahme des Antihypos, das in Pastillen in Handel kommt. Hier werden die abgebrausten Platten zuerst in die mit Wasser gefüllte Schale gelegt und dann erst die Antihypopastille zugegeben. Jetzt wird die Küvette fleissig bewegt, bis die Pastille völlig gelöst ist, und dann die Platten sofort herausgenommen, abgebraust und getrocknet.

Alle diese Mittel wirken oxydierend und wird dadurch wohl das unterschwefligsaure Natrium zerstört. Es bildet sich dabei (nach G. Hauberisser) Natriumtetrathionat, vielleicht auch Natriumsulfat; zu gleicher Zeit wird aber auch ein Teil des metallischen Silbers der Platte in schwarzes Schwefelsilber oder in Silber-salze, die sich im Lichte zersetzen, übergeführt. Wenn diese Salze wasserlöslich sind, so kann man sie durch Auswaschen entfernen, eine Operation, die man gerade durch die Anwendung der Mittel vermeiden wollte; sind sie dagegen in Wasser unlöslich, so verdirbt das Negativ nach kurzer Zeit durch Gelbwerden.

Auch das Kaliumhypochlorid ($KClO$) enthaltende „Eau de Javelle“ wird sehr oft zum Zerstören des Natriumhyposulfits empfohlen. Bei dem Eau de Javelle ist aber ein anderer grosser Übelstand vorhanden. Es

bildet nämlich häufig mit einem Teile des metallischen Silbers der Platte weisses Chlorsilber, das durch eine zweite Fixierung eliminiert werden muss. Dadurch wird erstens das Bild abgeschwächt und zweitens hat man nichts gewonnen, da doch wieder ausgewaschen werden muss.

Die besten Resultate ergibt noch das „Sel iodé“ von Mercier. Dieses Jodsalz wird hergestellt, indem man in einem Porzellanmörser 3 g Jod mit 30 g Natriumchlorid (Küchensalz) und 30 g Kaliumkarbonat verreibt. Zum Gebrauch löst man das Gemisch in einem Liter Wasser. Die Lösung ist zuerst braun, entfärbt sich aber nach 24 Stunden und ist nun zum Gebrauch fertig. Das fixierte und während 5 Minuten abgebrauste Negativ wird während 10–15 Minuten in der Jodsalzlösung gebadet, hierauf kurz ausgewaschen und schliesslich getrocknet. Wie schon oben gesagt, ist das das unschädlichste der Antihypomittel. Schreiber dieses ist z. B. noch nie eine auf solche Weise behandelte Platte verdorben. Aber während der 20 bis 25 Minuten, die eine derartige Operation dauert, kann man bei fliessendem Wasser eine Platte beinahe vollständig auswaschen. Die 5 Minuten, die man so gewonnen hat, haben wahrhaftig nicht viel zu bedeuten.

Von Vorteil ist die Anwendung von Jodsalz nur, wenn man über kein fliessendes Wasser verfügt, und gezwungen ist, in stehendem auszuwaschen.

Das Trocknen der fixierten und gut ausgewaschenen Platten geschehe auf einem Plattenständer in einem nicht zu heissen, trockenen, staubfreien und gut ventilierten Zimmer. Die Dauer des Trocknens schwankt, je nach der Wärme des Zimmers, der Jahreszeit und der Dicke der Emulsion, zwischen 6–12 Stunden. Zu langsames Trocknen in feuchter Temperatur ruft ein Abheben der Schicht und Bildung von schwarzen Fleckchen (siehe Tafel VII) hervor. Festsetzen von

Staubpartikeln und nachheriges Entfernen dieser durch Abwischen ergibt kleine, glasklare Stellen, sogen. Nadelstiche. Zu grosse Wärme schmilzt die Gelatine. Bei einiger Vorsicht können, namentlich mit Alaun gegerbte Platten bei erhöhter Temperatur, z. B. in der Nähe des Ofens rasch getrocknet werden. Zu diesem Zwecke lässt man sie etwas antrocknen und bringt sie dann in die Nähe eines geheizten Ofens u. s. w. Bemerket sei jedoch, dass die Platten hierbei dunkler werden als beim gewöhnlichen Trocknen. Diese Veränderung der Farbe des Silberbildes scheint nach den Untersuchungen des Verfassers (Phot. Chronik 1900, S. 348) folgende Ursache zu haben: In der Emulsion (Gelatine) der Platte ist im gewöhnlichen Zustande, aber noch in bedeutend grösserer Menge nach dem Waschen, Luft und Wasser vorhanden. Setzt man nun die nasse Bildschicht der Wärme eines Ofens aus, so schmilzt zuerst die oberste Bildschicht, trocknet jedoch sogleich darauf. Die Luft und die Wasserdämpfe der unteren Bildschichten können durch die trockene und nicht mehr nachgiebige oberste Schicht, deren Poren durch das Schmelzen zum grössten Teil verstopft sind, nur noch unvollkommen durch, und bleibt ein grosser Teil derselben in der Bildschicht zurück, was eine Aufquellung der letzteren hervorruft. Beim Trocknen bei gewöhnlicher Temperatur entweichen Luft und Wasserdämpfe zum allergrössten Teil durch den gleichmässigen Druck, der durch das allmähliche Zusammenziehen der Schicht, hervorgerufen durch das Trocknen, bewirkt wird, durch die noch feuchte, daher nachgiebige Oberfläche. Die Gelatineschicht der letzten Trocknungsart ist folglich dünner als die durch den Einfluss der Wärme erzeugte. Der Unterschied der Trocknungsart ist bei einzelnen Platten durch ein deutliches Relief sichtbar. So konnte Verfasser bei einer Platte (Lumière: *Étiquette bleue*) mit

Hilfe von Wassertropfen, die, nachdem die Platte am Ofen getrocknet war, durch langsames Trocknen noch aufgequollen waren und dann bei gewöhnlicher Temperatur ebenfalls getrocknet wurden, ein deutliches Relief konstatieren. Die Stellen, wo sich die Wassertropfen befanden, waren heller und deutlich vertieft.

Ein rasches Trocknen kann auch durch Baden der Platten in Alkohol bewirkt werden. Hierzu taucht man das gut gewaschene und abgetropfte Negativ unter Bewegen der Schale in konzentrierten Alkohol (etwa 90 – 95 Grad) so lange, bis beim Herausnehmen der Alkohol nicht mehr in Streifen herabläuft, sondern die Platte von ihm gleichmässig durchdrungen ist. Ein so behandeltes Negativ trocknet sehr rasch.

Oft kommt es vor, dass die mit Alkohol behandelten Platten äusserlich vollkommen trocken erscheinen, im Innern der Schicht aber noch nicht trocken sind, was beim sofortigen Gebrauch zum Kopieren ein Festkleben des Papiere auf dem Negative bewirkt. Um sich zu versichern, ob das Negativ völlig trocken ist, versuche man auf einer Ecke desselben mit einem Bleistift Striche anzubringen. Nimmt die Platte die Striche an, so ist sie trocken; wenn nicht, so ist noch Feuchtigkeit im Innern vorhanden.

Alkohol gerbt die Emulsion der Platte und wird diese widerstandsfähiger, zu gleicher Zeit wird die Platte dunkler, dichter. Dieses Dunklerwerden der Platte muss man sich wohl gradeso erklären, wie das oben erwähnte beim Trocknen bei erhöhter Temperatur; da jedoch kein Schmelzen der Oberfläche eintritt, so macht sich die Aufquellung und hierdurch das Nachdunkeln nicht so bemerkbar, als das der bei erhöhter Temperatur getrockneten Negative. Durch Alkoholbehandlung zieht sich auch die Emulsionsschicht zusammen, was bei Filmsblättern zu beachten ist.

Das Verstärken der Negative.

Nicht immer gelingt es, trotz der grössten Vorsicht beim Entwickeln, tadellose Negative herzustellen, die sofort zum Kopieren verwendet werden können. Oft sind sie nicht gedeckt genug, d. h. die Lichter besitzen nicht die nötige Dichte, um ein kontrastreiches Bild beim Kopieren zu ergeben; oft aber sind sie auch zu dicht und kopieren die Lichter plackig, d. h. vollständig weiss, ohne Details, und präsentiert das resultierende Bild zu starke Kontraste. In beiden Fällen muss das Negativ durch eine besondere Nachbehandlung durch Verstärken und Abschwächen korrigiert werden, und zwar muss im ersteren Falle das Cliché verstärkt werden, und im zweiten abgeschwächt. Ein Verstärken oder Abschwächen der Platte kann aber auch nötig werden, wenn irgend ein bestimmtes, besondere Eigenschaften des Negatives erforderndes Positivverfahren gewählt wird. Soll z. B. dasselbe Negativ zuerst auf Veloxpapier, das zarte Negative verlangt, und dann auf Kohlepapier kopiert werden, so muss das anfänglich weiche Negativ nach der Anfertigung der Veloxkopien verstärkt und dadurch kontrastreicher gemacht werden, um ein gutes Resultat mit dem zweiten Kopierverfahren, das kontrastreiche Negative erfordert, zu ergeben. Sehr zu empfehlen ist daher die Anfertigung eines Probedruckes, mit Hilfe dessen dann bei einiger Übung sofort zu ersehen ist, ob das Negativ die zu dem gewählten Positivprozess gewünschten Eigenschaften besitzt, oder nicht, und ob verstärkt oder abgeschwächt werden muss oder nicht. Zunächst soll hier die Operation des Verstärkens kurz behandelt werden.

Verstärkung ist immer nötig, wenn das Negativ grau und kontrastlos ist. Zur Verstärkung sind vor

allem die Quecksilbersalze und unter diesen wieder das Quecksilberchlorid geeignet. Das Quecksilberchlorid $HgCl_2$ (Sublimat) löst sich in Wasser und zwar bei 0 Grad in 17,4 Teilen, bei 20 Grad in 13,5 und bei 100 Grad in 1,85 Teilen Wasser. In Alkohol und Äther ist es leichter löslich. Trocken es Quecksilberchlorid verändert sich nicht am Lichte, seine Lösung zersetzt sich in Mercurchlorid, Salzsäure und Sauerstoff.

Bringt man das metallische Silber einer photographischen Platte mit einer Quecksilberchloridlösung in Berührung, so entsteht Mercurchlorid und Silberchlorid nach folgender Gleichung:

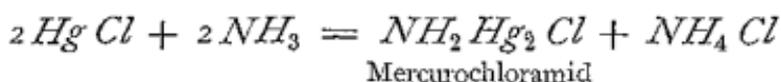


(nach Chapman Jones das Doppelchlorid $HgAgCl_2$). Durch die Bildung des Mercurchlorids und Silberchlorids wird das vorher grauschwarze Silberbild beinahe weiss; zu gleicher Zeit wird es aber auch, da es jetzt aus einer Silbersalz- und Quecksilbersalz-Schicht besteht, dichter. Allerdings lässt das gebildete weissliche Mercurchlorid und Silberchlorid, obwohl die Platte in der Durchsicht kräftiger geworden ist, sehr viel aktinisches Licht hindurch. Um das zu verhindern, muss die weisse Farbe des Bildes in eine schwarze durch Reduktion des Silber- und Quecksilbersalzes übergeführt werden. Als Reduktionsmittel eignen sich Ammoniak, Natriumsulfit oder ein gewöhnlicher Entwickler. Zu beachten ist jedoch, dass Natriumsulfit und Ammoniak Silberchlorid auflösen, dass folglich bei der Reduktion durch diese Körper ein Teil des Silberchlorids aufgelöst wird, und dadurch die Verstärkung nicht so kräftig ausfällt, wie man es erwarten könnte.

Das Verstärkungsbad stellt man sich her, indem man in 100 ccm Wasser 2 g Quecksilberchlorid und 2 g Bromkalium löst. In diese Lösung wird das zu

verstärkende Negativ hineingelegt; sofort wird die schwarze Silberschicht der Platte heller, schliesslich wird sie ganz weiss und erscheint das Positiv in Schwarz auf weissem Grunde. Man betrachte die Platte auch auf der Rückseite; das Maximum der Verstärkung ist erst erreicht, wenn auch diese völlig weiss geworden ist. Jetzt wird die Platte in fliessendem Wasser längere Zeit ausgewaschen und kommt dann in eine der folgenden Lösungen.

1. 100 ccm Wasser, 5 – 10 ccm Ammoniak. In der Ammoniaklösung soll sich das Bild auf der Schicht- und Rückseite intensiv schwarz färben. Sehr oft ist das aber nicht der Fall, sondern das Negativ nimmt eine braungelbe Färbung an. Auch ist die so bewirkte Verstärkung nicht lichtbeständig und neigt leicht zu Fleckenbildung. Auf ein gutes Auswaschen der Platte nach dem Verlassen der Quecksilberchloridlösung muss, bei Anwendung von Ammoniak, ganz besonders gesehen werden, da das Ammoniak mit dem etwaigen in der Gelatineschicht zurückgebliebenen Sublimat eine Verbindung, das Mercurichloramid, bildet. Das Mercurichloramid scheidet sich aber in der Schicht als weisser Niederschlag, der das Negativ vollständig unbrauchbar macht, aus. Schliesslich ist das Ammoniak auch noch deswegen weniger zu empfehlen, weil es die Gelatine angreift, und durch seine grosse Neigung zur Gelatine ein langes Auswaschen nach der Operation erfordert. Eine zweite Behandlung der Platte mit Sublimat und Ammoniak verstärkt sehr wenig die Kraft des Negatives. Bei der Ammoniakverstärkung handelt es sich nicht eigentlich um eine Reduktion des Mercurochlorids, sondern um eine Umwandlung desselben in schwarzes Mercurochloramid:



2. Bessere Dienste leistet eine wässrige Lösung von neutralem schwefligsaurem Natrium (Natriumsulfit), und zwar im Verhältnis von 10 Teilen Natriumsulfit auf 100 Teile Wasser. Die Farbe des Bildes wird in diesem Bade grauschwarz. Mit Natriumsulfit verstärkte Platten sind lichtbeständig und neigen auch nicht zur Fleckenbildung. Die Verstärkung an und für sich ist jedoch viel weniger kräftig als die mit Ammoniak erzielte. Bei Anwendung von schwefligsaurem Natrium belasse man die Negative nur so lange in der Reduktionslösung, bis das Bild auch auf der Rückseite völlig schwarz geworden ist. Ein längeres Verweilen in dieser Lösung ruft ein Abschwächen des Bildes hervor.

3. Am aller einfachsten und zugleich am vorteilhaftesten ist die Anwendung eines Entwicklers zur Reduktion des Silber- und Quecksilbersalzes. Die hierdurch erhaltene Verstärkung ist ausserordentlich kräftig. Allerdings trübt sich der Entwickler beim Kontakt mit dem Mercurchlorid sehr bald und kann hierdurch einen ganz geringen Farbschleier, der jedoch die Kopierfähigkeit des Negatives nicht im geringsten beeinträchtigt, hervorrufen. Man nehme deshalb für jede Platte neuen Entwickler, oder erneuere ihn wenigstens, wenn man mehrere Platten auf einmal zu verstärken hat, für jede zweite Platte. Schreiber dieses Buches verwendet zu diesem Zweck die alten, bei dem Hervorrufen der Negative gebrauchten Entwicklerlösungen.

Es müssen hier auch noch einige allgemeine Bemerkungen über die Verstärkung mit Quecksilberchlorid hinzugefügt werden. Da wäre zuerst die Frage, ob die Platte vor der Verstärkung in Wasser aufgeweicht werden soll oder nicht. Diese Frage ist ganz entschieden in dem Sinne zu beantworten, dass

das Aufweichen gar keinen praktischen Wert hat, im Gegenteil. Bei der trockenen Platte hält nicht nur die Schicht mehr aus, sondern infolge des langsamen Eindringens der Verstärkungslösung in die Gelatine kann man auch den Fortschritt der Verstärkung viel besser beobachten und ist hierdurch ein Unterbrechen der Operation im gewünschten Moment leichter möglich.

Was die Temperatur der Quecksilberlösung betrifft, so vermeide man Bäder von über 20 Grad C. Wärmere Lösungen greifen die Gelatine an und vergrössern das an und für sich schon durch die Verstärkung gröber gewordene Korn der Platte noch mehr. Ebenso muss man sich hüten, die Rückseite der aus dem Sublimatbad kommenden Platten mit warmen Fingern zu berühren. An den Stellen, an denen man die Platte auf der Glasseite mit warmen Fingern berührt hat, wird die Gelatine körnig (siehe Tafel VIII).

An einzelnen Stellen zu kräftig verstärkte Platten kann man dadurch korrigieren, dass man diese Stellen nach der Reduktion der ganzen Platte mit in Glycerin gelöstem unterschwefligsauren Natrium behandelt und nachher wieder auswäscht.

Schliesslich sei noch auf die Giftigkeit des Sublimats aufmerksam gemacht. Bei vielen Personen ruft das öfters wiederholte Arbeiten mit Quecksilberchloridlösung einen unangenehmen Hautausschlag hervor. Diese thuen daher gut, beim Arbeiten mit Sublimat Gummifinger, wie man sie in allen photographischen Geschäften bekommt, anzuwenden.

Ein zweiter, sehr kräftiger Verstärker ist der Uranverstärker. Uranverstärker ergiebt sehr gedeckte, braunrote Negative. Leider färben sich aber auch immer die durchsichtigen Teile der Platten; dieser Verstärker ist weniger für Porträtaufnahmen als für Reproduktionen geeignet. Sollen die Bilder später vergrössert werden, so kann Uranverstärker, infolge

der durch ihn entstehenden Rotbraunfärbung der Platten, nicht verwendet werden.

Uranverstärker setzt sich zusammen aus 50 ccm einer Lösung von rotem Blutlaugensalz (1 : 100), 50 ccm einer Urannitratlösung (1 : 100) und 10—12 ccm Eisessig. Die Platten werden in diesem Bade belassen, bis sie die nötige Deckung zeigen. Der Verstärker ist für den jedesmaligen Gebrauch in der oben angegebenen Reihenfolge zu mischen. Der gebrauchte Verstärker ist nicht haltbar. Sollte sich beim Mischen der Lösungen ein braunroter Niederschlag bilden (Uranferrocyanid), so gebe man noch mehr Eisessig zu. Frisch gemischter Verstärker ist, im Dunkeln aufbewahrt, einige Zeit haltbar.

Viel weniger im Gebrauch ist der Kupferverstärker, der jedoch auch recht gute Resultate ergibt. Vielleicht ist diese Vernachlässigung dem Umstande zuzuschreiben, dass die Verstärkung im Dunkeln vorgenommen werden muss.

Man stellt sich eine Vorratslösung aus 200 ccm destilliertem Wasser und 10 g Kupfersulfat her, legt in diese die zu verstärkende Platte in der Dunkelkammer, und fügt einige Kubikcentimeter (20—25) 10prozentiger Bromkaliumlösung hinzu. Durch Bildung von Bromkupfer und Bromsilber wird das Negativ nach einigen Minuten blassgelb. Sobald die gewünschte Deckung erreicht ist, wird die Platte abgebraust und in eine 10prozentige Silbernitratlösung gelegt. Letztere hat man vorher mit etwas Citronensäurelösung versetzt. In dieser Lösung schwärzt sich das Bild kräftig. Die Silbernitratlösung kann auch durch einen guten Entwickler ersetzt werden. Die Platte ist jedoch in diesem Falle nach dem Verlassen des Bromkupferbades sehr gut auszuwaschen.

Schliesslich sei auch noch der in letzter Zeit vielfach in Anwendung gebrachte Agfa-Verstärker der

Berliner Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation erwähnt. Dieser Verstärker besteht aus einer konzentrierten Lösung von Doppelsalzen des Quecksilber-rhodanids. Zum Gebrauch verdünnt man 1 Teil Agfa-Verstärker mit 10 Teilen Wasser. Eine nachfolgende Schwärzung des Bildes ist nicht nötig.

Meistens besitzen Platten, die eine Verstärkung nötig haben, einen mehr oder weniger dichten Grauschleier, der in 99 auf 100 Fällen in der falschen Belichtung seinen Grund hat. Würde man die Platte ohne weiteres verstärken, so würde natürlich auch der Schleier kräftiger werden. Dieser muss also vor der weiteren Behandlung des Negativs entfernt werden.

Hierzu eignet sich am besten folgende Lösung (nach Dillaye):

1000 ccm Wasser
 6 g Eisenperchlorid
 6 g Citronensäure.

Hierin wird die fixierte und gut gewaschene Platte bis zum Verschwinden des Schleiers gebadet, ausgewaschen und dann event. nach dem Trocknen in einem der oben angegebenen Verstärker verstärkt.



Das Abschwächen der Negative.

Ein Abschwächen der Negative kann nötig werden, wenn dieselben zu starke Kontraste besitzen, wenn durch übertriebene Entwicklung die Platte zu dicht geworden ist und dadurch nur noch schwer kopiert,

und endlich wenn durch vorhergehendes Verstärken zu dichte Deckung erzeugt wurde. Im ersten Falle handelt es sich darum, die detaillosen, plackig-schwarzen Lichter des Negatives abzuschwächen, ohne die Details in den Schattenpartien zu verringern. Im zweiten und dritten Falle muss die Wirkung des Abschwächers sich auf der ganzen Platte fühlbar machen, d. h. Licht- und Schattenpartien müssen abgeschwächt werden.

Will man die zu gedeckten Lichter abschwächen ohne dass die Halbtöne verloren gehen (namentlich bei unterexponierten Platten), so wird dies am besten mit Ammoniumpersulfat bewirkt und zwar verfährt man folgendermassen:

Das gut ausgewaschene Negativ wird so lange in einer Lösung von Ammoniumpersulfat (2 g Persulfat auf 100 ccm Wasser) belassen, bis der gewünschte Grad der Abschwächung beinahe erreicht ist (da die Lösung noch nachwirkt). Jetzt wird gut abgewaschen und dann, um die Nachwirkung des Bades zu hemmen, die Platte in eine 10prozentige Natriumsulfitlösung gebracht. Hierin verbleibt sie 2–4 Minuten und wird endlich gründlich ausgewaschen. Auf das nachträgliche, gute Auswaschen der Platten muss hier ganz besonders aufmerksam gemacht werden, da bei nicht genügend ausgewaschenen Platten ausserordentlich leicht Fleckenbildung eintritt. Auch hüte man sich davor, die Platten zu lange im Persulfatbade zu belassen, da das Bild hierin nach und nach ganz verschwinden würde.

Die sonst ausgezeichnete Methode hat bei richtiger Behandlung nur einen Fehler, nämlich den, die Gelatine der Platte anzugreifen. Bei Platten mit weicher Schicht ist daher das Chlorsilbern, wie es von Eder empfohlen wurde, vorzuziehen. Man stelle sich zu diesem Zweck eine Lösung, bestehend aus

150 ccm destilliertem Wasser
 5 g Alaun
 1 g Kaliumbichromat
 3 ccm Salzsäure,

her und bade hierin die Platte, bis sie auf der Rückseite völlig gelblich-weiss erscheint (die gelbliche Färbung des entstandenen Chlorsilbers wird durch das Kaliumbichromat verursacht). Jetzt wird sie so lange in Wasser gewaschen, bis die gelbe Färbung der Gelatine verschwunden ist, und dann mit einem guten Entwickler behandelt. Der Entwickler reduziert das Chlorsilber in metallisches Silber und entsteht dadurch ein harmonisches und weiches Negativ. Die Entwicklung kann beliebig unterbrochen und das noch vorhandene Chlorsilber durch Fixieren in Hyposulfid-lösung eliminiert werden.

Mit Quecksilberchlorid zu sehr verstärkte Clichés werden in eine 1 prozentige Fixiernatronlösung gelegt und, wenn die gewünschte Abschwächung erreicht ist, in fließendem Wasser gründlich ausgewaschen.

Will man zu dicht entwickelte, überexponierte oder schleierige Platten durch Abschwächen klarer und kontrastreicher machen, so kann man dies auf verschiedene Weise bewirken.

1. Das abzuschwächende Negativ wird während $1\frac{1}{2}$ —5 Stunden in saures Fixierbad gelegt (manchmal noch länger), worin es nach und nach an Intensität verliert.

2. 1 Teil rotes Blutlaugensalz wird in 10 Teilen Wasser gelöst und hierzu 5—10 ccm Fixiernatronlösung (1 : 8) zu je 100 ccm hinzugesetzt. In dieser Mischung wird die Platte so lange gebadet, bis sie genügend abgeschwächt ist. Nunmehr wird sie sofort reichlich mit Wasser abgebraust, um die Einwirkung des Ab-

schwächers zu unterbrechen, und dann noch längere Zeit ausgewaschen.

3. Bromkupferabschwächer. Die vorher in Wasser eingeweichte Platte wird in eine Lösung aus 5 g Kupfersulfat, 5 g Bromkalium und 100 ccm Wasser gelegt und hierin belassen, bis die ganze Schicht weiss geworden ist. Jetzt wird abgewaschen und die Platte in eine Fixiernatriumlösung 1 : 30 gebracht. Schliesslich wird in fliessendem Wasser gut ausgewaschen. Diese Abschwächung ist nur für sehr dichte Negative anzuraten, da die Wirkung des Bades eine ausserordentlich energische ist.

4. Abschwächung mit oxalsaurem Eisenoxyd, nach Eder und Valenta: 5–6 Teile von grünem oxalsauren Eisenoxydkalium werden in 100 Teilen 20prozentiger Fixiernatronlösung aufgelöst und in diese Lösung die Platte, bis die gewünschte Abschwächung erreicht ist, hineingegeben. Nachher wird gründlich gewaschen. Der Abschwächer ist allein nicht haltbar, kann aber durch Zusatz von saurer Sulfitlauge haltbar gemacht werden. Diese, ziemlich wenig angewendete Abschwächungsmethode ergibt sehr gute Resultate.

Oft ist es für die Gesamtwirkung von Nutzen, einzelne Stellen, z. B. Fenster, Berge, Himmel u. s. w. abzuschwächen. Sollen scharfe Konturen entstehen, so trage man mit einem weichen Pinsel eine 5prozentige wässerige Lösung von rotem Blutlaugensalz auf die Stellen auf, und lasse, je nach dem Grade der gewünschten Abschwächung, länger oder kürzer einwirken. Jetzt wird abgebraust und die Platte in 15 bis 20prozentige Fixiernatronlösung gelegt. Hierin schwächen sich die mit Blutlaugensalz behandelten Stellen ab. Schliesslich wird wie gewöhnlich ausgewaschen. Besser noch als wässerige Lösung ist eine Lösung von rotem Blutlaugensalz in Glycerin.

Soll die Abschwächung verlaufend geschehen, so kehrt man die Reihenfolge der oben beschriebenen Methode um, das heisst auf die abzuschwächenden Stellen der dieses Mal in Wasser vorher eingeweichten Platte wird mit einem Pinsel die Fixiernatronlösung aufgetragen, und zwar so, dass die Hauptmenge der Lösung auf die dichteste Stelle gebracht wird, und nach einigen Minuten Einwirkung kurz abgewaschen. Jetzt wird auf die, vorher mit Fixiernatron behandelten Stellen 5 prozentige rote Blutlaugensalzlösung gebracht, wodurch die Abschwächung bewirkt wird. Endlich wird gut ausgewaschen. Auch hier kann man das Wasser der Lösung mit Vorteil durch Glycerin ersetzen.

Eine Art partielle Abschwächung bei der Entwicklung wurde schon in dem Kapitel „Allgemeines über die Entwicklung“ beschrieben.



Druck von Ehrhardt Karras, Halle a. S.



Erklärung der Tafeln.

Tafel

- I. Normal exponiertes und entwickeltes Negativ.
- II. Negativ mit Entwicklungsflecken, hervorgerufen durch ungleichmässiges Überfliessen der Platte durch den Entwickler. Weich entwickelte Platte!
- III. Negativ mit Entwicklungsflecken, hervorgerufen durch Ansetzen von Luftbläschen auf der Platte. Harte Platte!
- IV. Unterexponierte Platte, durch Hervorrufen mit stark alkalischem Entwickler bei Zusetzen von Bromkalium zu einem brauchbaren Negativ entwickelt. Man beachte den leichten Grauschleier!
- V. Normal exponierte Platte, jedoch mit zu kaltem Entwickler hervorgerufen.
- VI. Stark unterexponiertes und mit zu geringalkalischem Entwickler hervorgerufenes Negativ.
- VII. Unterexponiertes, schleieriges Negativ, das in feuchter Luft zu langsam trocknete. Man beachte die schwarzen Fleckchen!

Tafel

VIII. Negativ mit kometartigen, schwarzen Flecken, hervorgerufen durch von den Leitungsröhren losgerissenen kleinen Bleiteilchen, die sich beim Wässern auf die flachliegende Platte abgesetzt hatten.

Negativ mit Flecken, hervorgerufen durch Berühren der aus dem Sublimatbade kommenden Platte auf der Glasseite mit warmen Fingern.

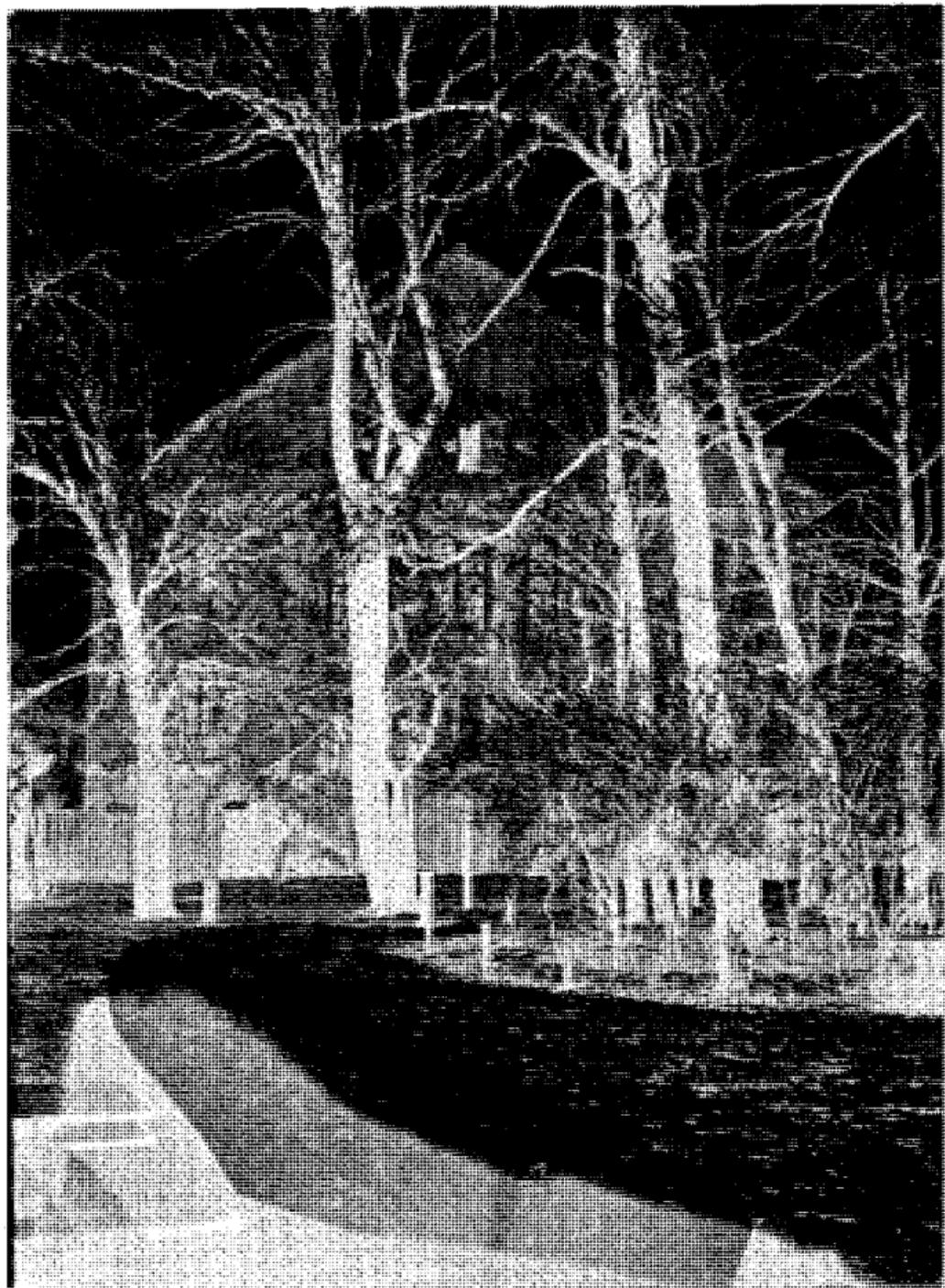




Normal exponiertes und entwickeltes Negativ.



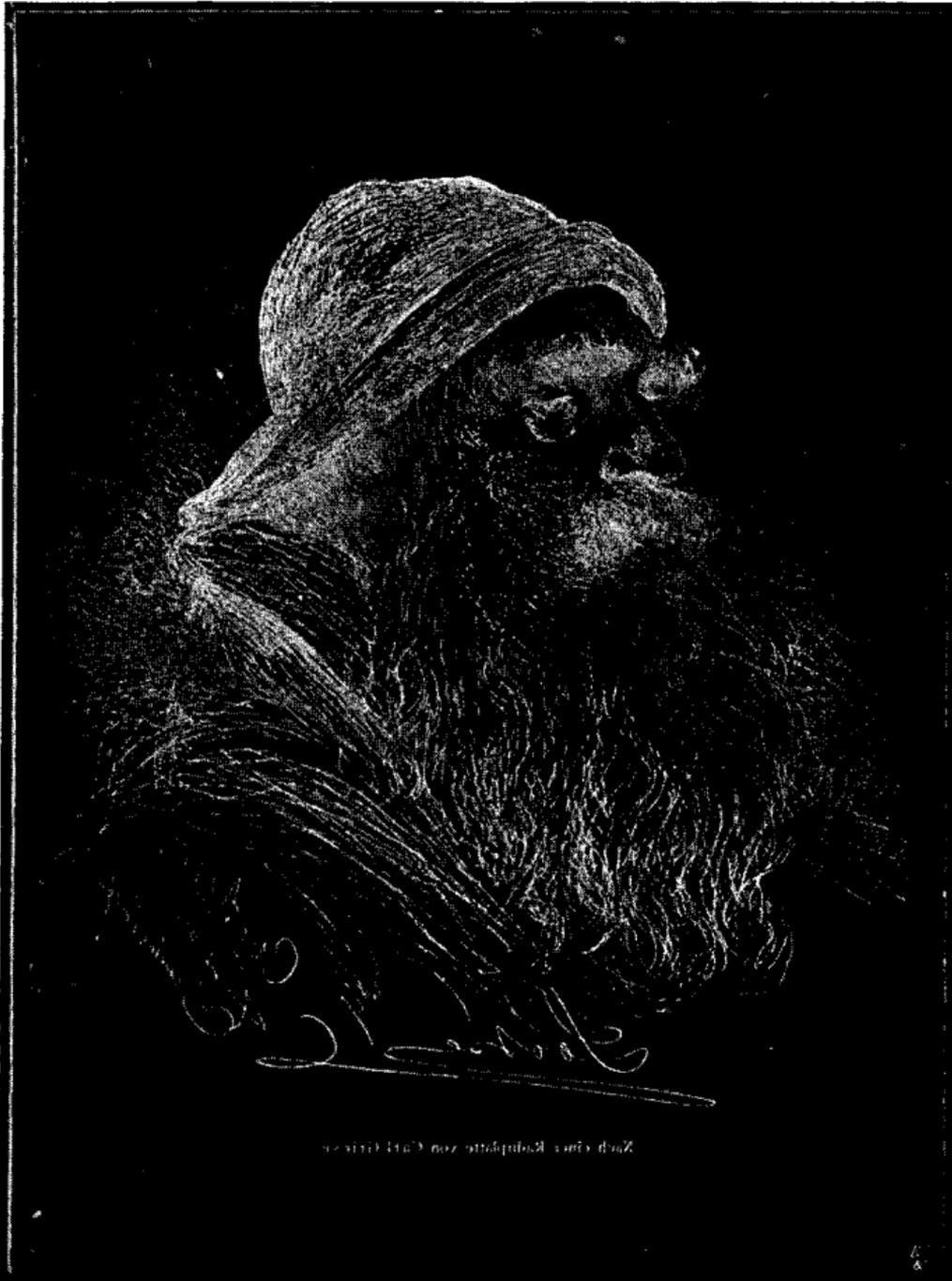
Normal exponiertes und entwickeltes Negativ.



Negativ mit Entwicklungsflecken, hervorgerufen durch ungleichmässiges Überfließen der Platte durch den Entwickler. Weich entwickelte Platte!



Negativ mit Entwicklungsflecken, hervorgerufen durch ungleichmässiges Überfliessen der Platte durch den Entwickler. Weich entwickelte Platte!



Negativ mit Entwicklungsflecken, hervorgerufen durch Ansetzen von Luftbläschen auf der Platte. Harte Platte!



Nach einer Photographie von Carl Gutzwiller

Negativ mit Entwicklungsflecken, hervorgerufen durch Ansetzen von Luftbläschen auf der Platte. Harte Platte!



Unterexponierte Platte, durch Hervorrufen mit stark alkalischem Entwickler bei Zusetzen von Bromkalium zu einem brauchbaren Negativ entwickelt.
Man beachte den leichten Grauschleier!

MR



Unterexponierte Platte, durch Hervorrufen mit stark alkalischem Entwickler bei
Zusetzen von Bromkalium zu einem brauchbaren Negativ entwickelt.
Man beachte den leichten Grauschleier!



Normal exponierte Platte, jedoch mit zu kaltem Entwickler hervorgerufen.



Normal exponierte Platte, jedoch mit zu kaltem Entwickler hervorgerufen.



Stark unterexponiertes und mit zu geringalkalischem Entwickler
hervorgerufenes Negativ.



Stark unterexponiertes und mit zu geringalkalischem Entwickler
hervorgerufenes Negativ.

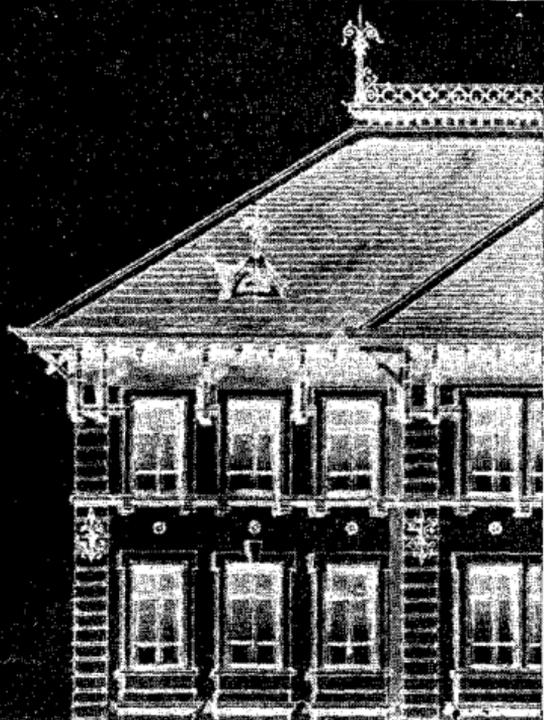


Unterepolarisiertes, schleimiges Negativ, das in feuchter Luft zu langsam trocknete.
Man beachte die schwarzen Fleckchen!

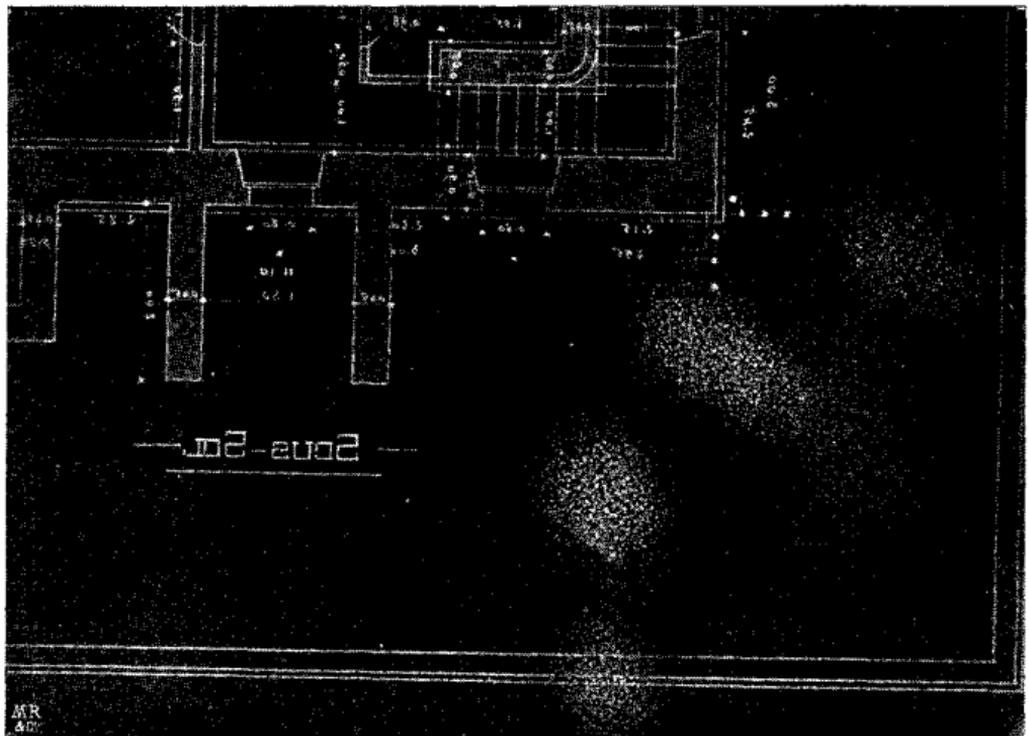


Untereuropäisches, schleieriges Negundo, das in feuchter Luft zu langsam trocknet.

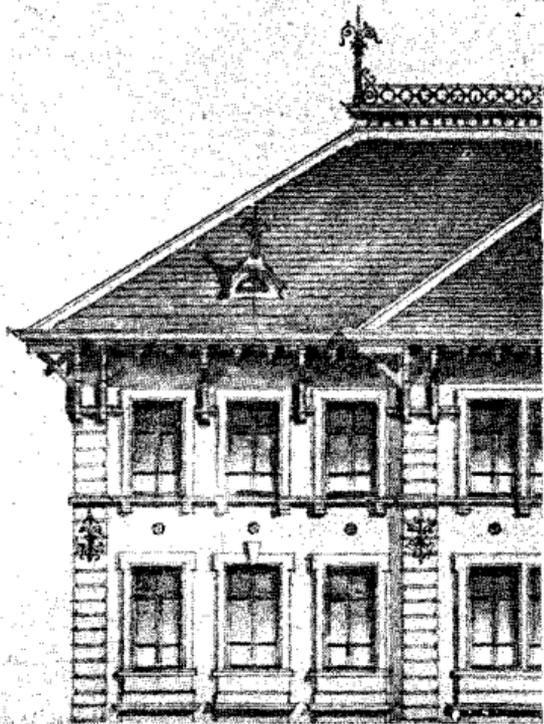
Man beachte die schwarzen Flecken!



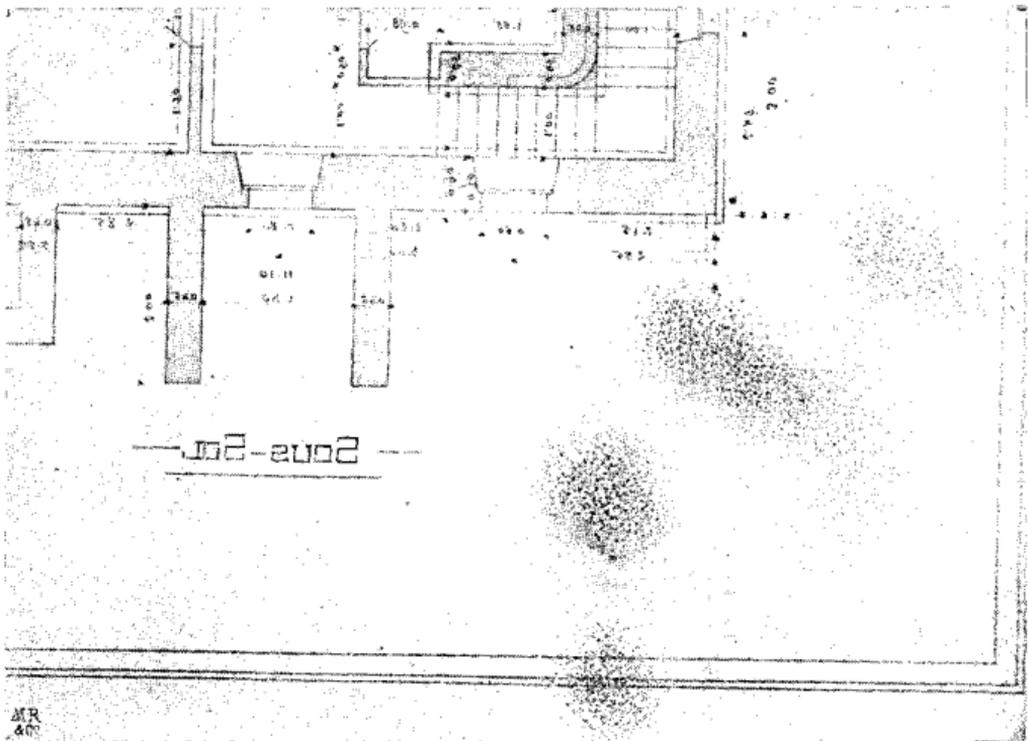
Negativ mit kometartigen, schwarzen Flecken, hervorgerufen durch von den Leitungsröhren losgerissenen kleinen Bleiteilchen, die sich beim Wässern auf die flachliegende Platte abgesetzt hatten.



Negativ mit Flecken, hervorgerufen durch Berühren der aus dem Sublimatbade kommenden Platte auf der Glasseite mit warmen Fingern.



Negativ mit kometartigen, schwarzen Flecken, hervorgerufen durch von den Leitungsröhren losgerissenen kleinen Bleiteilchen, die sich beim Wässern auf die flachliegende Platte abgesetzt hatten.



Negativ mit Flecken, hervorgerufen durch Berühren der aus dem Sublimatbade kommenden Platte auf der Glasseite mit warmen Fingern.