

Der Wilhelm Knapp Verlag



ist der älteste und vielseitigste Herausgeber fotografischer Bücher. Seit hundert Jahren begleiten seine Veröffentlichungen Schritt für Schritt den Aufstieg der Fotografie. Seine wissenschaftlichen Werke wiesen ihr neue Wege. Seine Fachbücher verhalfen dem Fotohandwerk zu seiner Bedeutung. Seine Amateurschriften führten der Lichtbildkunst in jeder Generation Scharen neuer Freunde zu. Sein Zeichen bedeutet heute wie ehemals Erfahrung und Leistung sowie Fortschritt.

SPÖRL-NEUMANN · FOTOGRAFISCHES REZERTBUCH

SPÖRL-NEUMANN
FOTOGRAFISCHES

REZERTBUCH



FOTOGRAFISCHES REZEPTBUCH

von

Prof. Hans Spörl

Direktor i. R. der Bayer. Staatslehranstalt
für Lichtbildwesen, München

vollständig neu bearbeitet von

Hanns Neumann

14. — 16. Auflage



WILHELM KNAPP VERLAG, DÜSSELDORF

Copyright 1941 by Wilhelm Knapp, Düsseldorf

Printed in Germany 1951

Herstellung: Oskar Leiner-Druck, Düsseldorf, Humboldtstr. 86

VORWORT

Die in diesem Buch enthaltenen Vorschriften und die beschriebenen Arbeitsverfahren betreffen ausschließlich das Gesamtgebiet der Schwarzweiß-Fotografie. Es soll denen eine Hilfe sein, die sich in ernster Zuneigung oder beruflich mit fotografischen Dingen beschäftigen. Ohne eine etwas tiefergehende Kenntnis der wichtigen Wechselbeziehungen zwischen Negativ- und Positivverfahren ist aber auf die Dauer eine sichere und erfolgreiche fotografische Arbeit kaum denkbar. Es wurden daher dem eigentlichen Vorschriftenteil eine Reihe einführender Kapitel vorangesetzt, von denen besonders das Kapitel III „Grundsätzliches über die fotografische Abbildung“ dem Leser zum eingehenden Studium empfohlen sei. Dem Verfasser ging es hier in erster Linie darum, die Grundfragen der Entstehung des fotografischen Bildes und die von vielen immer mit Mißtrauen umgangenen sensitometrischen Grundbegriffe in möglichst lebendiger und faßlicher Form darzulegen. Wer seine Aufnahmen selbst ausarbeitet, wird sehr bald auch das Verlangen spüren, über den Rahmen der landläufigen Gebrauchsanweisungen hinaus größeren Einfluß auf Gestaltung und Güte seines Bildschaffens zu nehmen. Hierzu sollen ihm die hier sorgfältig zusammengetragenen Vorschriften dienen, die ohne Ausnahme den Niederschlag langjähriger Versuche und Erfahrungen darstellen. Es ist aber nicht damit getan, einige Chemikalien aufzulösen und zusammenzugießen. Der Lernende muß in allererster Linie bemüht sein, sich über die Funktion und Beschaffenheit der einzelnen Materialien und Stoffe klar zu werden. Aus diesem Grunde soll das Buch ganz bewußt auch ein Lehrbuch der fotografischen Labortechnik im Kleinen sein. Wer sich darüber hinaus noch eingehender mit Fragen der Negativ- und Positivtechnik beschäftigen will, dem sei das im gleichen Verlag erscheinende Buch des Verfassers „Werkbuch der Fotografie“ empfohlen.

Berlin

H a n n s N e u m a n n

INHALT

	Seite
Vorwort	II
Einführung	1
I. CHEMISCHE GRUNDLAGEN	3
Verzeichnis der gebräuchlichen Chemikalien	3
Die wichtigsten Elemente, ihre Symbole und Atomgewichte	15
Von Elementen, Atomen und Molekülen	16
Lesen und Errechnen chemischer Formeln	17
II. DIE PRAXIS DES FOTOLABORS	22
Von den Geräten und vom Arbeitsraum	22
Lösen, Abwägen, Filtrieren, Messen, Tropfen	23
Aufbewahrung und Behandlung fotografischer Chemikalien	27
Vom Wasser	28
Vorratslösungen — Mischen von Lösungen	29
III. GRUNDSÄTZLICHES ÜBER DIE FOTOGRAFISCHE ABBILDUNG	31
Silber und Silberhalogenide	31
Die Emulsion	32
Das Silberkorn	32
Belichtung und Entwicklung	32
Zusammensetzung und Funktion der Entwickler	33
Die Entwicklersubstanzen	33
Zusammensetzung der Entwickler	36
Sulfite als Konservierungsmittel	36
Alkalien als Beschleuniger	37
Bromkalij als Verzögerer	38
Schema der Zusammensetzung der bekanntesten Entwickler	38
Sensitometrische Grundbegriffe	40
Empfindlichkeit	40
Gradation	41
Sinn und Zweck der Gradationskurve	43
Der Gammawert	44

	V Seite
IV. NEGATIV-VERFAHREN	46
Entwicklungstechnik	46
Entwicklervorschriften	51
Tankentwickler	51
N 1 Normaler Metol-Hydrochinon-Tankentwickler	51
N 2 Kräftiger Metol-Hydrochinon-Tankentwickler	52
N 2a Focal-Tankentwickler	52
Nachfüll-Regenerator	52
N 3 Feinkörniger Metol-Hydrochinon-Tankentwickler	52
Nachfüll-Regenerator	52
Dosenentwickler	53
N 4 Metol-Sulfit-Ausgleich-Feinkornentwickler	53
N 4a Vorschrift mit Kaliummetabisulfit	53
N 5 Borax/Borsäure-Feinkornentwickler	53
N 6 Brenzkatechin-Standentwickler	53
N 7 Paramidophenol-Ausgleichentwickler	53
N 8 Brenzkatechin-Ausgleichentwickler	54
Feinkorn-Dosenentwickler („Echte“ Feinkornentwickler)	54
N 9 Paraphenylendiamin-Glycin-Entwickler	55
N 10 Metol-Paraphenylendiamin-Entwickler	55
N 11 Metol-Orthophenylendiamin-Entwickler (nach Seyewetz)	55
N 12 Metol-Orthophenylendiamin-Entwickler (nach Windisch)	56
Schalenentwickler	56
N 13 Abstimmbarer Metol- u. Hydrochinon-Entwickler	56
N 14 Amidol-Entwickler	57
N 15 Glycin-Entwickler	57
N 16 Paramidophenol-Entwickler	58
Entwickler für Reproduktionsarbeiten	58
N 17 Atzalkalischer Hydrochinon-Entwickler	58
N 18 Metol-Hydrochinon-Entwickler für fototechnische Platten und Filme	59
N 19 Metol-Entwickler für Farbauszüge nach Agfa- color-Aufnahmen	59
Tropenentwickler	59
N 20 Paramidophenol-Entwickler mit Sulfat für Ent- wicklungstemperaturen über 20° C	60
N 21 Gerbender Amidol-Entwickler für feuchtheißes Klima	60

	Seite
N 22 Röntgen-Entwickler	60
Desensibilisierung fotografischer Aufnahmeschichten	60
N 23 Desensibilisierung mit Pina-Weiß	62
Fixierbäder	63
N 24 Saures Fixierbad I	65
N 25 Saures Fixierbad II	65
N 26 Schnellfixierbad	65
N 27 Härtefixierbad I	65
N 28 Härtefixierbad II	65
N 29 Waschwasserprüfung auf Gehalt an Fixiernatron	66
N 30 Härtebad für Filme und Platten	66
N 31 Enthärten von Gelatineschichten	66
Nachbehandlung von Negativen	66
Abschwächer	68
N 32 Blutlaugensalz- (Farmerscher) Abschwächer	68
N 33 Ammoniumpersulfat-Abschwächer	69
N 34 Kaliumpermanganat-Abschwächer	70
Verstärker	70
N 35 Quecksilberverstärker	70
N 36 Uran-Verstärker	71
N 37 Chromverstärker	71
N 38 Umentwicklung von Negativen	72
Entfernung von Flecken und Farbschleiern	74
N 39 Entfernung von Gelbschleier (Quälschleier) I	74
N 40 Entfernung von Gelbschleier II	74
N 41 Entfernung von dichroitischem Schleier I	74
N 42 Entfernung von dichroitischem Schleier II	75
N 43 Entfernung von Kalkschleier	75
N 44 Entfernung von Rot- und Grünfärbungen der Schicht	75
Beseitigung mechanischer Schichtverletzungen	76
N 45 Beseitigung oberflächlicher Kratzer auf Film-negativen I	76
N 46 Beseitigung oberflächlicher Kratzer auf Film-negativen II	76
N 47 Methode mit Repolisan	77
Lackieren von Plattennegativen	77
N 48 Negativ-Schichtlack mit Azeton	78
N 49 Negativ-Schichtlack mit Tetrachlorkohlenstoff	78
N 50 Negativ- und Positiv-Schichtlack mit Amylacetat	78
N 51 Negativ-Mattlack	79

N 52 Gelber oder roter Mattlack	79
N 53 Schutzüberzug für Graphitretusche	79
N 54 Mattolein-Retuschiermittel	79
V. POSITIV-VERFAHREN	80
Technologie der Fotopapiere	80
Die Papiertypen	82
Chlorsilberpapiere	83
Porträtpapiere	83
Chlorbromsilberpapiere	84
Bromsilberpapiere	84
Papierentwickler	85
Grundsätzliches zur Papierentwicklung	85
P 55 Abstimmbarer Metol-Hydrochinon-Papierent- wickler	87
Abstimm-Tabelle	88
Hilfs-Tabelle	89
P 56 Blauschwarz-Entwickler	90
P 57 Reinschwarz-Entwickler für Bromsilberpapiere	90
P 58 Kontrast-Entwickler	90
P 59 Weich arbeitender Metol-Entwickler	91
P 60 Amidol-Entwickler für Entwicklungspapiere	91
P 61 Brauentwickler für Chlorbromsilberpapiere	91
P 62 Brenzkatechin-Brauentwickler	91
P 63 Glycin-Brauentwickler	92
P 64 Mehrtonentwickler für Chlorsilber- und Chlor- bromsilberpapiere	92
Das Unterbrechungsbad	94
P 65 Unterbrechungsbad mit Essig	95
P 66 Unterbrechungsbad mit Kaliummetabisulfit	95
Das Papierfixierbad	95
P 67 Papierfixierbad	96
P 68 Jodkaliumzusatz zu Papierfixierbädern	96
Chemie des Wässerns	96
P 69 Soda-Zwischenbad	97
Nachträgliche Härtung von Bildern	97
P 70 Härtebad für Papiere I	98
P 71 Härtebad für Papiere II	98
Tönungsverfahren der Entwicklungspapiere	99
P 72 Heiße Schwefeltonung	101
P 73 Kalte Schwefellebertonung	102

	Seite
P 74 Bleichbad für getrennte Schwefeltonung	102
P 75 Tonbad mit Schwefelnatrium	103
P 76 Schwefeltonbad mit Selen	103
P 77 Schwefeltonbad mit Thiocarbamid	103
P 78 Schwefeltonbad mit Antimon	103
P 79 Schwefelbarium-Tonbad	103
P 80 Platin-Sepiatöne mit Kaliumbichromat	103
P 81 Kombinierte Schwefel-Gold-Tonung für Röteltöne	104
P 82 Blautonung mit Gold	104
P 83 Blautonung mit Blutlaugensalz und Eisensalzen	105
P 84 Eisentonbad für blaue Bildtöne	105
P 85 Grüntonung	106
P 86 Kupfertonbad	106
Neuzeitliche Edeldruckverfahren	106
P 87 Tontrennungsverfahren nach Person	107
P 88 Optische Tontrennung nach Neumann	109
P 89 Tontrennung durch Schirmwirkung nach Emmermann	110
P 90 Klärbad für die Tontrennungsverfahren	111
P 91 Reinätzen der Lichter im Permanganatbad	111
P 92 Tontrennung im Negativ	112
P 93 Pigmentdruck	113
P 94 Ozobromdruck	114
P 95 Carbrodruck	115
P 96 Oldruck	115
P 97 Bromöldruck	116
P 98 Gummidruck	117
P 99 Leimdruck	118
Die Herstellung von Diapositiven	119
P 100 Tontrennung im Diapositiv	120
Silberrückgewinnung aus Fixierbädern	120
SACHREGISTER	122

Einführung

„Rezeptitis“ nannten witzige Spötter eine Erscheinung, die sich vor nun schon wieder vergessenen Zeiten in Fach- und Liebhaberkreise eingeschlichen hatte. Damals war noch die Zeit der guten alten 9×12-Platte. Fotografische Zukunftsmusik, die man mit ihr nicht zum Ertönen bringen konnte, suchte man unzulänglichen Materialien mit allen möglichen und unmöglichen Geheimmitteln zu entlocken.

Es war dies die Zeit, da man in den Vereinen der Amateure und in den Innungssitzungen der Berufsfotografen guten Freunden solche Geheimrezepte hinter der vorgehaltenen Hand zuflüsterte und die in ehrfürchtigem Erschauern schnell notiert wurden.

Fast schien es, als wollte die Rezeptsucht von neuem erstehen, als die Kleinfilmfotografie ihren Siegeszug über die Welt antrat, nur merkte man bald, daß dem damaligen Filmmaterial mit Seitensprüngen nicht beizukommen war. Die unerwünschte Körnigkeit konnte wohl bekämpft, aber nicht beseitigt werden. Wo es gelang, einen Scheinerfolg zu erringen, mußte dieser mit fühlbaren Einbußen an Allgemeinempfindlichkeit bezahlt werden. Aus Amerika, dem Lande der immer noch unbegrenzten Möglichkeiten, kamen wohl keine Geheim-, aber dafür Phantasie-rezepte für Feinkornentwickler; auf dem Chemikalienkleinmarkt gab es eine Hausse in chemischen Stoffen, die noch nie in einem Fotolaboratorium vorher zu Gast waren.

Es ist ein Glück, daß das Problem dann auf andere und natürliche Weise gelöst werden konnte; deutsche Chemiker waren es, die der Welt die Aufnahmematerialien schenkten, die in bezug auf inneren Aufbau der Emulsionen, Feinheit und Gleichmäßigkeit der Verteilung des Bromsilberkorns und unverhältnismäßig großen Belichtungsspielraum allein mit der Leistungsfähigkeit der deutschen Qualitätsoptik in den Kleinkameras gleichen Schritt halten konnten.

Behandlungen mit Geheimrezepten aber vertragen diese Ergebnisse schon deshalb nicht, weil sie ein Endprodukt exakter wissenschaftlicher Erkenntnisse darstellen.

Ein Buch mit Rezepten und Arbeitsvorschriften wie das vorliegende ist sich schon aus diesem Grunde der Verantwortung

bewußt, die es mit seiner bloßen Existenz auf sich nimmt. Bei dem inzwischen fortgeschrittenen Stande der Technik wurden daher nicht nur alle jene Vorschriften ausgemerzt, die in keiner Beziehung mehr zu dem heutigen Stande der fotografischen Wissenschaft und Technik stehen, es wurden darüber hinaus überhaupt nur solche aufgenommen, die hieb- und stichfest sind und sich nachweislich in der Laborpraxis bewährt haben. Sie alle sind bereits Endergebnisse langer Versuchsreihen in der Praxis; an ihnen weiterzuarbeiten und sie vielleicht zu verbessern, steht daher nur dem Chemiker an, der auch die tieferen Zusammenhänge kennt. Womit zum Ausdruck gebracht werden soll, daß ein willkürliches Herumprobieren mit ihnen mehr verderben als besser machen kann.

Wer sich als selbstverarbeitender Amateur, als Laborant oder Fachmann mit dem Selbstansatz von Entwicklern usw. befassen will, dem sei besonders der Abschnitt dieses Buches auf S. 22: „Die Praxis des Fotolabors“, als Vorstudium empfohlen. Ohne kleine handwerkliche Kniffe und Pfiffe geht es nun einmal auch in der Fotografie nicht ab. Den Verarbeitungsvorschriften der Industrie, welche diese ihren Erzeugnissen beifügt, widme man größte Aufmerksamkeit; in vielen Fällen werden sich diese mit hier genannten Vorschriften decken.

Sauberkeit und Planmäßigkeit des Arbeitens ist bei allem fotografischen Tun die erste Grundbedingung, wenn der Erfolg nicht auf sich warten lassen soll.

Nur um die Schwarz-Weiß-Fotografie geht es in diesem Buch. Ältere Verfahren der Farbenfotografie, die in früheren Auflagen behandelt wurden, erscheinen mit Rücksicht auf die umwälzenden Fortschritte gerade auf diesem Gebiete in diesem Buch nicht mehr. Vielleicht hat die Industrie bis zum Erscheinen der nächsten Auflage bereits die Entwicklung der Farbfilme freigegeben. Dann sei heute schon versprochen, daß auch dieses aktuelle Gebiet in einem besonderen Abschnitt behandelt werden soll.

I. CHEMISCHE GRUNDLAGEN

Verzeichnis der gebräuchlichen Chemikalien

Die Zahl hinter der Formel bedeutet das Molekulargewicht, V. = Verwendungszweck.

Adurol, $C_6H_3(OH)_2Cl$. Halogensubstituiertes Hydrochinon. Farblose Nadeln oder Tafeln. Entwicklersubstanz, deren alkalische Lösungen weicher als Hydrochinon arbeiten und auch nicht dessen Temperaturempfindlichkeit aufweisen.

Agar-Agar, vegetabilische Gelatine, deren Schmelzpunkt höher als der der animalischen Gelatine liegt.

V.: Zur Vorpräparation von Papieren für freie Druckverfahren.

Alaun, Kalialaun, Kaliumaluminiumsulfat, $K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3 - 24 H_2O$, 948, durch Auslaugen von gebranntem Alaunstein gewonnenes, farbloses Pulver.

V.: Zum Härten von Gelatineschichten, als Zusatz zu Schwefeltonbädern und Härtefixierbädern.

Alkohol, Äthylalkohol, Weingeist, Sprit, C_2H_5OH , 46, Destillat aus vergorenen, zuckerhaltigen Flüssigkeiten, zieht leicht Wasser aus der Luft an. Sogenannter „absoluter“ Alkohol enthält daher auch immer 1—3% Wasser.

V.: Zum Lösen verschiedener Chemikalien, von Harzen, zur Lackbereitung, Zusatz zu Sensibilisierungsbädern, zum Trocknen von Negativschichten usw. Brennspritus ist mit Pyridin vergällt, etwas wasserhaltiger Alkohol. Methylalkohol (Methanol) = s. d.

Amidol, salzsaures Diamidophenol, $C_6H_3OH(NH_2)_2 \cdot 2 HCl$, 196, weißliche Kristallnadeln, deren allmähliche Graufärbung unbedenklich ist.

V.: Entwicklersubstanz für Entwickler ohne Alkali.

Amidophenol = Paramidophenol.

Ammoniak, Ätzammoniak, Ammoniumhydroxyd, NH_4OH , 35, Nebenprodukt der Gasfabrikation, farblose Flüssigkeit von stechendem Geruch. In den Vorschriften wird allgemein eine Konzentration mit dem spezifischem Gewicht von 0,910 angegeben. Verdunstet leicht und muß daher gut verschlossen gehalten werden. Gift!

V.: Im Pigmentdruck, zum Schwärzen der mit Sublimat verstärkten Negative, als Zusatz zu Bleichbädern für die indirekte Schwefeltonung.

Ammoniumdichromat, Ammoniumbichromat, doppeltchromsaures Ammonium, $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 252, Verbindung von Chromsäure mit Ammoniak, gelbrote, luftbeständige Kristalle. Gift!

V.: Zur Herstellung von lichtempfindlichen Chromgelatineschichten im Pigment- und Gummidruck und anderen Chromatverfahren. Lösung mischt sich mit Alkohol, ohne daß eine Trübung wie bei Kaliumdichromat auftritt.

Ammoniumferri-zitrat = Eisenoxydammoniak.

Ammoniumpersulfat, überschwefelsaures Ammonium, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, 228, farblose, stark wasserziehende feine Kristallnadeln, nicht lange haltbar. Frische Kristalle lösen sich in Wasser unter schwachem Knistern.

V.: Als Abschwächer für Silberschichten.

Ammoniumrhodanid = Rhodanammonium.

Ammoniumthiosulfat, unterschwefligsaures Ammonium, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$, 244, Produkt aus Natriumthiosulfat und Ammoniumchlorid.

V.: Als Schnellfixiersalz.

Amylacetat, essigsäures Amyl, $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{C}_2\text{O}_2\text{H}_3$, 130, wasserhelle Flüssigkeit mit stechend-fruchtartigem Geruch, der zum Husten reizt, mit Wasser nicht mischbar.

V.: Zum Lösen von Zelluloid, bei der Herstellung von Zaponlack.

Asphalt, Bitumen, Erdharz, Judenpech; Naturprodukt braunschwarze Masse, in Terpentinöl löslich, lichtempfindlich.

V.: Bei der Chemigraphie in den Asphaltkopierv Verfahren und zur Herstellung von Lacken und sogenannten Ätzgründen.

Ather, Diäthyläther, Äthyläther, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$, farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit von betäubendem Geruch.

V.: In der Reproduktionsfotografie zur Herstellung von Kollodiumschichten, als Lösungsmittel für Nitrozellulose (Zelluloid), für Harze (Schichtlacke). Stark feuergefährlich!

Ätzkali, Kaliumhydroxyd, Kaliumhydrat, KOH, 56, weiße, kristallinische Masse, stark wasseranziehend, daher Aufbewahrung in Flaschen mit paraffinierten Korkstopfen. Die gesättigte Lösung, Kalilauge, wirkt stark ätzend. Gift!

V.: Als Bestandteil von Rapidentwicklern.

Ätznatron, Natriumhydroxyd, Natriumhydrat, kaustisches Natrium, NaOH , 40, durch Zerlegung von Sodalösung mit Ätzkalk gewonnen. Gift!

V.: Wie Ätzkali, unter Berücksichtigung des Molekulargewichts.

Aurantia, gelber Farbstoff, Ammoniumsalz des Hexanitrodiphenylamins, in Alkohol löslich.

V.: Zur Herstellung gelber Lacke usw.

Aurin, bräunlich-gelber Farbstoff, Erhitzungsprodukt aus Phenol mit Oxalsäure und Schwefelsäure.

V.: Wie Aurantia.

Azeton, $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$, 58, farblose Flüssigkeit, brennbar.

V.: Zu Kolloiden, Lacken, Entwicklersubstanz, im Pigmentdruck.

Azetonsulfit, $(\text{CH}_3)_2\text{CO Na SO}_3$, 162, weißes Pulver, Produkt aus Azeton und Natriumsulfit.

V.: Vertritt Natriumsulfit im Entwickler, in Klärbädern, beim Verstärken.

Bariumsulfat, BaSO_4 , schwefelsaures Baryt, Schwerspat, Permanentweiß, Blanc fixe, blendend weißes Pulver, Produkt aus Bariumkarbonat.

V.: In feinsten Aufschlämmung als Hauptbestandteil der Barytschicht von Fotopapieren.

Bariumsulfid, Schwefelbarium, BaS , 169, entsteht beim Glühen von Schwerspat mit Kohle, gelbes Pulver, in Wasser nur unvollkommen löslich.

V.: Zur Brauntönung bei der indirekten Schwefeltonung.

Bisulfitlauge, Sulfitlauge, konzentrierte wässrige Lösung von Natriumbisulfit.

V.: Wie Natriumbisulfit.

Bleiazetat, essigsäures Blei, Bleizucker, $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$, 379, Produkt aus Bleiglätte und Essigsäure, prismatische Kristalle farblos, luftbeständig. Gift!

V.: Bestandteil von Tonbädern.

Bleinitrat, salpetersaures Blei, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, 331, wird durch Lösen von Bleiglätte in Salpetersäure gewonnen. Gift!

Blutlaugensalz, gelbes, Ferrozyankalium, Kaliumferrozyanid, $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 + 3 \text{H}_2\text{O}$, 422, Nebenprodukt der Leuchtgasfabrikation, luftbeständige, gelbe, prismatische Kristalle. Gift!

V.: Im Lichtpausverfahren (Eisenblaudruck).

Blaufarbensalz, rotes, Ferrizyankalium, Kaliumferrizyanid, $K_2Fe(CN)_6$, 329, tiefrote Kristalle, die durch Einleiten von Chlor in eine Lösung von Ferrozyankalium gewonnen werden. Gift!

V.: Im Farmerschen Abschwächer, in Uran- und Kupferverstärkern, in Bleichbädern und in Lichtpausverfahren.

Borax, borsaures Natron, Natriumborat, $Na_2B_4O_7 + 10 H_2O$, 382, wird durch Sättigung von Borsäure mit Soda gewonnen, kleine weiße Kristalle.

V.: Als mildes Alkali in Feinkornentwicklern.

Borsäure, H_3BO_3 , 62, farblose, schuppige Kristalle.

V.: In Fixierbädern, Tonbädern, Unterbrechungsbädern.

Brenzkatechin, Pyrokatechin, $C_6H_4(OH)_2$, 110, Erhitzungsprodukt aus Guajakol mit Jodwasserstoff; farblose, blättrige Kristalle.

V.: Entwicklersubstanz, besonders für Papierentwickler für braune Töne geeignet. Verträgt Beimischung von unterschwefligsaurem Natron.

Bromkali, Kaliumbromid, KBr , 119, wird durch Umsetzen von Brom Eisen mit Pottasche gewonnen.

V.: Zur Herstellung von Bromsilberemulsionen, als Verzögerungszusatz in Entwicklern, als Zusatz in Bleichbädern und im Sublimatverstärker.

Chinon, p-Benzochinon, $C_6H_4O_2$, Verbindung von intensiv goldgelber Farbe und stechendem Geruch; entsteht unter anderem bei der Oxydation organischer Entwicklersubstanzen.

V.: In Verbindung mit KBr zum Überführen von metallischem Silber in Bromsilber bei Umkehr-, Verstärkungs- und Abschwächungsprozessen.

Chlorgold, Goldchlorid, $AuCl_3 + 2 H_2O$, 339, Auflösung von metallischem Gold in „Königswasser“ (s. d.), braune Kristalle.

V.: Als Bestandteil der Goldtonbäder. Lösung muß in brauner Flasche und vor Licht geschützt aufbewahrt werden. Gift!

Chlorgoldkalium, $AuKCl_4 + 5 H_2O$, 468, gelbe Kristalle. Gift!

V.: Wie Chlorgold.

Chlorgoldnatrium, $AuNaCl_4 + NaCl + 2 H_2O$, 860, gelbe, salzartige Kristalle. Gift!

V.: Wie die vorgenannten Goldsalze.

Chlornatrium, Natriumchlorid, Kochsalz, $NaCl$, 59.

V.: Zur Herstellung von Chlorsilberemulsionen, als Zusatz zum Sublimatverstärker und stark gesättigten Sublimatlösungen.

Chlorsaures Kali, Kaliumchlorat, KClO_3 , 123, weißes Pulver.
V.: Als Oxydationsmittel bei Blitzpulvergemischen.

Chlorwasserstoffsäure = Salzsäure.

Chromalaun, Kaliumchromsulfat, $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 + 12 \text{H}_2\text{O}$, 499, wird durch Eindampfen einer mit Schwefelsäure und Alkohol versetzten Lösung von Kaliumbichromat gewonnen. Violette Kristalle. Gift!

V.: Als Härtemittel für Gelatineschichten.

Chromsäure, CrO_3 , 100, rote Kristallnadeln. Gift!

V.: Als Reinigungsmittel für Schalen und Flaschen in hartnäckigen Fällen.

Dammarharz, amorpher Körper, leicht löslich in Äther, Chloroform, Amylalkohol, fetten Ölen und Tetrachlorkohlenstoff.

V.: Als Bestandteil von Schichtlacken.

Dextrin, gummiartige, wasserlösliche, chemisch wenig definierte Substanz von weißlichgelber Färbung.

V.: Zur Herstellung von Klebemitteln und Kleister.

Doppeltchromsaures Ammonium = Ammoniumdichromat.

Doppeltchromsaures Kali = Kaliumdichromat.

Eisenammoniakalaun, Ferriammoniumsulfat, $\text{Fe}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4)_2 + 12 \text{H}_2\text{O}$, 482, hell-amethystfarbige Kristalle, die an der Luft leicht verwittern.

V.: In Blautonbädern.

Eisenoxydammonium, zitronensaures, $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_3\text{Fe}_2(\text{NH}_4)_3$, 733, durch Eindampfen einer mit Zitronensäure und Ammoniak versetzten Ferrizitratlösung gewonnene, glänzend grüne Blättchen.

V.: In den Lichtpausverfahren. Vor Licht geschützt aufbewahren.

Eisenoxyd, oxalsaures, Ferrioxalat, $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$, 375, Produkt aus Eisenhydroxyd und Oxalsäure. Gift!

V.: In den Lichtpausverfahren. Vor Licht geschützt aufbewahren.

Eisenvitriol, Ferrosulfat, schwefelsaures Eisenoxydul, $\text{FeSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$, 278, aus Eisenfeilspänen und Schwefelsäure gewonnene hellgrüne Kristalle, die an der Luft leicht verwittern.

Eisessig, Essigsäure, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, 60, Destillationsprodukt von essigsaurem Natron mit Schwefelsäure; farblose Flüssigkeit von stechendem Geruch. Bildet bei niedrigen Temperaturen schon über dem Gefrierpunkt eine eisartige Masse.

V.: Als Unterbrechungsbad nach der Entwicklung von Papieren.

Essigsäures Natron, Natriumacetat, $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$, 136, durch Neutralisation von Essigsäure mit Natriumkarbonat; farblose kristallinische Masse.

V.: Als Zusatz zu Goldtonbädern.

Ferriammoniumzitrat = Eisenoxydammonium, zitronensaures.

Ferrioxalat = Eisenoxyd, oxalsaures.

Ferrizyankalium = rotes Blutlaugensalz.

Ferrosulfat = Eisenvitriol.

Ferrozcyankalium = gelbes Blutlaugensalz.

Fixiernatron = unterschwefligsaures Natron.

Formaldehyd, CH_2O , 30, farbloses, ätzend riechendes Gas, das durch unvollständige Verbrennung von Methylalkohol in Gegenwart von Cu und Ag gewonnen wird.

Formalin, wässrige, 40prozentige Lösung von Formaldehyd.

V.: Zum radikalen Härten von Gelatineschichten.

Glycin, $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$, 167, entsteht durch Einwirkung von Chlor-essigsäure auf Paraamidophenol. Kleine weiße Kristalle.

V.: Entwicklersubstanz.

Glyzerin, Olsüß, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, 92, Nebenprodukt der Fettverseifung, farblose, ölige Flüssigkeit, die stark Wasser anzieht.

V.: Zum Geschmeidigmachen von Gelatineschichten.

Goldchloridkalium = Chlorgoldkalium.

Goldchloridnatrium = Chlorgoldnatrium.

Gummiarabikum, wasserlösliche, amorphe, gelbbraune Masse.

V.: Im Gummidruckverfahren.

Höllenstein = Silbernitrat.

Hydrochinon, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$, 110, Produkt aus Chinon und schwefeliger Säure; kleine farblose Kristalle.

V.: Entwicklersubstanz.

Jodkalium, Kaliumjodid, KJ, 165, wird durch Zersetzung von Jodeisen mit Pottasche gewonnen. Kleine farblose Kristalle, die sich an der Luft im Licht gelb verfärben. Vor Licht schützen.

V.: Als Zusatz zu Bromsilberemulsionen, in Verstärkern und Abschwächern, zum Entfernen von Druck- und Scheuerstellen auf Entwicklungspapieren.

Kalialpeter = salpetersaures Kali.

Kaliumaluminiumsulfat = Alaun.

Kalilauge, gesättigte, wässrige Lösung von Ätzkali.

V.: Wie Ätzkali. Stark ätzend! Giftig!

Kaliumbromid = Bromkali

Kaliumchlorat = chlorsaures Kali.

Kaliumdichromat, doppeltchromsaures Kali, $K_2Cr_2O_7$, 294, Produkt aus Chromeisenstein, orangerote Kristalle. Sehr giftig! Besondere Vorsicht bei verletzten Hautstellen.

V.: Im Pigment- und allen Chromatverfahren, zum Verstärken und Abschwächen, im Bromöldruck, in Umkehr- und Bleichbädern, als Vorbad bei Entwicklungspapieren zur Beeinflussung der Gradation.

Kaliumferrizyanid = rotes Blutlaugensalz.

Kaliumferrozyanid = gelbes Blutlaugensalz.

Kaliumhydroxyd = Ätzkali.

Kaliumhypochlorid = unterchlorigsaures Kali.

Kaliumjodid = Jodkalium.

Kaliumkarbonat = Pottasche.

Kaliummetabisulfit = Kaliumpyrosulfit, $K_2S_2O_5$, 222, durch Fällen einer mit Schwefeldioxyd heiß gesättigten Pottaschelösung mit Alkohol gewonnene farblose Kristalle.

V.: Als saurer und entfärbender Zusatz zu Fixierbädern, als Unterbrechungsbad, als Konservierungsmittel in Entwicklern.

Kaliumnatriumtartrat, Seignettesalz, weinsaures Kalinatron, $C_4H_4O_6KNa$, 210.

V.: Im Lichtpausverfahren.

Kaliumnitrat = salpetersaures Kali.

Kaliumoxalat = oxalsaures Kali.

Kaliumperchlorat = überchlorsaures Kali, $KClO_4$, 138, feine weiße Kristalle.

V.: Als Oxydationsmittel in Blitzlichtmischungen.

Kaliumpermanganat = übermangansaures Kali.

Kaliumpersulfat, $K_2S_2O_8$, farblose, trikline Kristalle.

V.: In wässriger, alkalischer Lösung als Fixiernatronzerstörer.

Kaliumplatinchlorür, Platinchlorürkalium, K_2PtCl_4 , 415, dunkelrote kleine Kristalle. Gift!

V.: Im Platinpapierverfahren, in Platinbädern.

Kaliumsulfid = Schwefelleber.

Kaliumcyanid = Zyankalium.

Kodalk, mildes Alkali, ähnlich dem Borax. (Warenname der Eastman Kodak Co.)

V.: Als Alkali in Feinkornentwicklern.

Kohlensaures Kali = Pottasche.

Kohlensaures Natron, Natriumkarbonat, Soda, $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10 \text{H}_2\text{O}$, 286, Produkt aus Kochsalz und Schwefelsäure (Leblanc-Verfahren) oder Kochsalz mit Ammoniak und Kohlensäure (Solvay-Verfahren), weiße Kristalle; wasserfreie oder kalzinierte Soda, Na_2CO_3 , 106.

V.: Als Alkali im Entwickler, als Zwischenbad vor dem Wässern von Papierbildern.

Königswasser = 3 Raumteile Salzsäure + 1 Raumteil Salpetersäure.

V.: Als Lösungsmittel für metallisches Gold, siehe Chlorgold.

Kupferchlorid, Chlorkupfer, $\text{CuCl}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$, 171. Gift!

V.: Zum Verstärken von Negativen.

Kupfersulfat, Kupfervitriol, $\text{CuSO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}$, wird durch Lösen von Kupfer in Schwefelsäure gewonnen. Große blaue Kristalle, Gift!

V.: In Verstärkern, Abschwächern, Tonbädern und im Bleichbad für Bromölpaniere.

Lackmus, aus Meeresalgen gewonnener Farbstoff, der durch Säuren rot und durch Basen blau verfärbt wird. Er dient daher als Indikator zur rohen Feststellung der sauren oder alkalischen Reaktion einer Lösung.

V.: Als Lackmuspapier (Filtrierpapierstreifen, mit Lackmuslösung getränkt) zur Feststellung der sauren Reaktion von Unterbrechungs- und Fixierbädern.

Methylalkohol, Methanol, CH_3OH , 32, klare Flüssigkeit. Nicht mit Äthylalkohol verwechseln. Gift!

V.: Zum Trocknen der Negative.

Monomethylparamidophenolsulfat, Metol, Elon, Motol, Genol, Satrapol, Adilol, Metagol, Monomet, Phenomet, Serchol, Skalol, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{NHCH}_3\text{H}_2\text{SO}_4$, 215, Erhitzungsprodukt aus Paraoxyphenylglycin, weißgraues kristallinisches Pulver.

V.: Gebräuchlichste Entwicklersubstanz.

Natriumazetat = essigsäures Natron.

Natriumbikarbonat = doppeltkohlensaures Natron.

Natriumbisulfat, saures, schwefligsaures Natron, NaHSO_3 , 104, - in Lösung: Sulfitleuge.

V.: Zum Ansäuern der Fixierbäder, zu Klärbädern und als Konservierungsmittel in Entwicklern.

Natriumborat = Borax.

Natriumchlorid = Chlornatrium, Kochsalz.

Natriumhydroxyd = Ätznatron.

Natriumhyposulfit = unterschwefligsaures Natron, Fixiernatron.

Natriumkarbonat = kohlensaures Natron, Soda.

Natriumsulfantimonat = Schlipfesches Salz.

Natriumsulfat, $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10 \text{H}_2\text{O}$. Glaubersalz, in der fotografischen Chemie bekannt als Oxydationsprodukt des Natriumsulfits; es erscheint auf dessen Kristallen als weißer Belag.

V.: gelegentlich als Entwicklerzusatz, der beschleunigend, aber auch g e r b e n d (Tropen-Entwickler) wirkt.

Natriumsulfid = Schwefelnatrium.

Natriumsulfit = schwefligsaures Natron.

Natriumthiosulfat = unterschwefligsaures Natron.

Natronlauge, gesättigte, wässrige Lösung von Ätznatron.

V.: Wie Ätznatron. Stark ätzend. Gift!

Nitrobenzimidazol, wird dargestellt aus 2-4-Dinitroanilin.

V.: Als Hauptbestandteil von tonverbessernden und schleierverhütenden Zusätzen für Papierentwickler (Bellaton usw.).

Ochsengalle, tierisches Produkt von braungrüner Farbe und sirupartiger Beschaffenheit.

V.: Als Netzmittel bei der Erzeugung von Hochglanz mit Spiegelglasplatten, zur Vorpräparation beim Kolorieren von Papierbildern.

Orthophenylendiamin, o-Phenylendiamin, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$, weiße, quadratische Blättchen oder Tafeln.

V.: Entwicklersubstanz zur Herstellung von Feinstkornentwicklern. Seine Aktivität in Verbindung mit anderen Entwicklersubstanzen wird neuerdings heftig umstritten.

Oxalsäure, Zuckersäure, $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$, 126, farblose Kristalle. Gift!

V.: Im Platindruck und bei den Eisenverfahren.

Oxalsaures Kali, Kaliumoxalat, neutral, $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$, 126, wird durch Zersetzung von Jodeisen mit Pottasche erhalten. Gift!

V.: In den Lichtpausverfahren.

Paramidophenol, salzsaures, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{NH}_2\text{HCl}$, 145.

V.: Entwicklersubstanz.

Paraphenylendiamin, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$, 108. Gift!

V.: Entwicklersubstanz (Feinstkornentwickler).

Phosphorsäure, H_3PO_4 , 98, wird durch Erhitzen von amorphem Phosphor mit Salpetersäure gewonnen. Gift!

V.: In Platintonbädern.

Platinchlorür, Kaliumplatinchlorür, Platinchlorürkalium, K_2PtCl_6 , dunkelrote, kleine Kristalle.

V.: Im Platindruckverfahren, in Platin-Tonbädern für Auskopierpapiere. Gift!

Pottasche, Kaliumkarbonat, kohlensaures Kali, K_2CO_3 , 138, Veraschungsprodukt aus Rübenzuckermelasse. Weißes, körniges Pulver, das an der Luft begierig Wasser anzieht.

V.: Als Alkali im Entwickler (Papierentwickler), zum Entwässern von Alkohol.

Pyrogallussäure, $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_3$, 126, durch Erhitzen von Gallussäure gewonnene flockige und sehr leichte Kristalle.

V.: Entwicklersubstanz (findet sich noch in Vorschriften aus angelsächsischen Ländern).

Pyrokatechin = Brenzkatechin.

Quecksilberchlorid, Sublimat, HgCl_2 , 272, Produkt aus schwefelsaurem Quecksilberoxyd und Kochsalz, weißes Pulver. Gift!

V.: In Verstärkern und Abschwächern, als Fixierbadreagens.

Quecksilberchlorid, Sublimat, HgCl_2 , 272, Produkt aus schwefelchloridlösung mit einer Jodkaliumlösung gewonnenes rotes Pulver. Gift!

V.: In Verstärkern.

Rhodanammonium, Ammoniumrhodanid, NH_4CNS , 76, rosafarbige Kristalle, die sich am Licht zersetzen. Gift!

V.: In Tonbädern und Entwicklern, als Auflockerungsmittel für Silberemulsionen.

Rhodankalium, Kaliumrhodanid, Schwefelzyankalium, KCNS , 97. Gift!

V.: Wie Rhodanammonium.

Salpetersäure, HNO_3 , 63, aus Salpeter und Schwefel gewonnene rauchende, stark ätzende Flüssigkeit. Gift!

V.: Als Zusatz zu Silberbädern, „rohe“ Salpetersäure zum Reinigen von Glasplatten.

Salpetersaures Kali, Kalisalpeter, Kaliumnitrat, KNO_3 , 101, weißes, luftbeständiges Kristallpulver.

V.: Als Oxydationsmittel in Blitzpulvergemischen.

Salzsäure, Chlorwasserstoffsäure, HCl , 36, Produkt aus Schwefelsäure und Kochsalz, stark ätzend. Gift!

V.: Zum Ansäuern verschiedener Bäder, „rohe“ Salzsäure zum Schalenreinigen.

Sandarak, Harz aus der Rinde einer exotischen Baumart. Bläugelbe bis bräunliche Kristalle, die in Alkohol, Äther und Azeton löslich sind.

V.: Zur Herstellung von Schichtlacken und Negativ-Mattlacken.

Saure Sulfittlauge, Natriumbisulfittlauge. Sulfittlauge. Gesättigte Lösung von Natriumbisulfid; für Fotozwecke meist in einer Konzentration von 38 bis 40 Bé.

V.: Als Zusatz zu sauren Fixierbädern, als konservierender Entwicklerzusatz.

Schellack, gelbliches bis braunes Harz in Form von dünnen Plättchen oder Klümpchen, unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol und in alkalischen, wässrigen Lösungen.

V.: Zur Herstellung von Schichtlacken und Trockenklebefolien.

Schlippestes Salz, Natriumsulfantimoniat, Na_3SbS_4 , 479, weiße Kristalle.

V.: Zur Herstellung von geruchlosen Schwefeltonbädern.

Schwefelleber, Kaliumsulfid, K_2S , 110, braune Masse, nach Schwefelwasserstoff riechend, wasseranziehend.

V.: Wie Schwefelnatrium.

Schwefelnatrium, Natriumsulfid, $\text{Na}_2\text{S} + 9 \text{H}_2\text{O}$, 78, nach Schwefelwasserstoff (faulen Eiern) riechende Kristalle.

V.: In Schwefeltonbädern.

Schwefelsäure, H_2SO_4 , 98, aus schwefliger Säure und Salpetersäure durch Erhitzen gewonnene Flüssigkeit. Stark ätzend. Gift!

V.: Zum Ansäuern von Bichromat- und Permanganatbädern bei den Umkehrverfahren, in Persulfat- und Permanganat-Abschwächen.

Schwefligsaures Natrium, Natriumsulfid, $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 7 \text{H}_2\text{O}$, 252, durch Einleiten von schwefliger Säure in Sodalösung gewonnene weiße Kristalle, die an der Luft verwittern. (Wasserfreie Form: Na_2SO_3 , 126, weißes Pulver.)

V.: Konservierungsmittel der Entwickler.

Seignettesalz = Kaliumnatriumtartrat.

Silbernitrat, salpetersaures Silber, Höllenstein, AgNO_3 , 170, durch Auflösen von Silber in Salpetersäure gewonnene farblose Kristalle. Gift!

V.: Wichtigster Bestandteil aller Brom- und Chlorsilberschichten, als Bestandteil von Verstärkern (physikalische Verstärkung).

Soda = kohlensaures Natron, Natriumkarbonat.

Talkum, Speckstein, Silikat des Magnesiums, verwandt mit Asbest und Serpentin; weißes, geschmeidiges, feinkörniges Pulver.

V.: Zum Putzen von Spiegelglasplatten bei der Herstellung von Hochglanzbildern.

Tetrachlorkohlenstoff, Benzinoform, CCl_4 , 153, aus Schwefelkohlenstoff und Chlor dargestellte Flüssigkeit, wie Benzin riechend, jedoch nicht brennbar.

V.: Als Lösungsmittel für Fette und Harze, zur Herstellung von Lacken.

Thiokarbamid, Schwefelharnstoff, Sulfoharnstoff $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$, weiße Kristalle.

V.: In wässrigen, sauren Lösungen zum Entfernen von Farbschleiern.

Trinatriumorthophosphat, dreibasisch-phosphorsaures Natrium, $\text{Na}_3\text{PO}_4 + 12 \text{H}_2\text{O}$.

V.: In einigen Entwicklern an Stelle von Ätznatron, da seine Alkalinität etwas gemäßigter ist.

Überchlorsaures Kali = Kaliumperchlorat.

Unterchlorigsaures Kali, KClO , 90.

V.: Als wässrige Lösung (Eau de Javelle), als Fixiernatronzerstörer.

Übermangansaures Kali, Kaliumpermanganat, KMnO_4 , 158, kleine dunkelviolette Kristalle.

V.: In Abschwächern und Umkehrbädern, zur Entfernung von Entwicklerflecken aus Geweben und von den Fingernägeln, als Reagens für Fixiernatron.

Unterschwelligsaures Natron, Natriumthiosulfat, Fixiernatron, Natriumhyposulfit, Antichlor, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 5 \text{H}_2\text{O}$, 248, Nebenprodukt der Sodafabrikation, farblose Kristalle.

V.: Hauptbestandteil der Fixierbäder, Halogensilber-Lösungsmittel.

Urannitrat, Uranyl nitrat, salpetersaures Uran, $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$, 503, durch Lösung von Uranoxyden in Salpetersäure gewonnene gelbe Kristalle. Radioaktiv! Gift!

V.: Zur Negativverstärkung, in Brauntönenbädern.

Zitronensäure, $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$, 210, farblose Kristalle.

V.: In Tonbädern, beim Platindruck.

Zyankalium, Kaliumzyanid, blausaures Kali, KCN , 65. Wird hergestellt durch Glühen von gelbem Blutlaugensalz; weiße Würfel oder Stangen. Starkes Gift!

V.: Silberlösungsmittel. Als Klärbad, als Fixierbad im nassen Kollodiumverfahren (Reproduktionsfotografie).

Die wichtigsten Elemente, ihre Symbole und Atomgewichte

Element	Symbol	Atomgewicht (abgerundet)
Aluminium	Al	27
Antimon (Stibium)	Sb	120
Arsen	As	75
Blei (Plumbum)	Pb	207
Bor	B	11
Brom	Br	80
Cadmium	Cd	112
Calcium	Ca	40
Chlor	Cl	35
Chrom	Cr	52
Eisen (Ferrum)	Fe	56
Fluor	F	19
Gold (Aurum)	Au	197
Jod	J	127
Kalium	K	39
Kobalt	Co	59
Kohlenstoff (Carboneum)	C	12
Kupfer (Cuprum)	Cu	64
Lithium	Li	7
Magnesium	Mg	24
Mangan	Mn	55
Molybdän	Mo	96
Natrium	Na	23
Nickel	Ni	59
Palladium	Pd	106
Phosphor	P	31
Platin	Pt	195
Quecksilber (Hydrargyrum)	Hg	200
Sauerstoff (Oxygenium)	O	16
Schwefel (Sulfur)	S	32
Selen	Se	79
Silber (Argentum)	Ag	108
Silicium	Si	28
Stickstoff (Nitrogenium)	N	14
Strontium	Sr	88
Tellur	Te	127

Element	Symbol	Atomgewicht (abgerundet)
Uran	U	238
Vanadium	V	51
Wasserstoff (Hydrogenium)	H	1
Wismut (Bismuthum)	Bi	209
Wolfram	W	184
Zink	Zn	65
Zinn (Stannum)	Sn	118
Zirkon	Z	90

Von Elementen, Atomen und Molekülen

Elemente sind die Grundstoffe, aus denen die gesamte Natur besteht, aus denen sich also auch unsere fotografischen Chemikalien zusammensetzen. Ein Element ist eine chemische Einheit, ein Stoff, der sich nicht mehr in andere Stoffe zerlegen läßt.

Chemische Verbindungen mehrerer Elemente ergeben stets gleichbleibende Gewichtsmengen, bezogen auf die anteiligen Einzelemente. Die Berechnung geht vom kleinsten Teil eines Elementes aus, dem Atom. Bei jedem Element hat das Atom ein anderes Gewicht. Diese Atomgewichte finden wir in der vorstehenden Tabelle, und zwar sind sie für die Erfordernisse der praktischen Arbeit abgerundet.

Jeder chemische Stoff, mit dem wir zu tun haben, setzt sich aus Atomgruppen zusammen, die Moleküle genannt werden. Die Summe der Atomgewichtsmengen in einer Atomgruppe, einem Molekül, ist das Molekulargewicht. Dieses zu kennen, ist in der Praxis zum Beispiel dann von Wichtigkeit, wenn wir an Stelle eines bestimmten Stoffes einen anderen, verwandten Stoff verwenden wollen. Soda als Alkali im Entwickler kann bekanntlich durch Pottasche ersetzt werden und umgekehrt. Das geschieht aber nicht in der gleichen Gewichtsmenge, sondern im Verhältnis der Molekulargewichte. Das gleiche ist der Fall, wenn bei einem Chemical die wasserfreie Form vorgeschrieben, aber nur die Kristallform vorhanden ist, wie dies in der Praxis oft bei Natriumsulfat als konservierendem Entwicklerzusatz vorkommt.

Lesen und Errechnen chemischer Formeln

Jedes Element wird mit einer Buchstabenabkürzung, dem Symbol, bezeichnet, das den Anfangsbuchstaben der meist lateinischen oder griechischen Namen der Elemente entnommen ist. Zum Beispiel:

Wasserstoff (Hydrogenium) = H, Atomgewicht = 1
oder

Kohlenstoff (Carboneum) = C, Atomgewicht = 12
dagegen

Kupfer (Cuprum) = Cu, Atomgewicht = 64

Den Symbolen der Elemente mit gleichen Anfangsbuchstaben wird also zur Unterscheidung noch ein weiterer Buchstabe hinzugefügt.

Eine „Chemische Formel“ ist die schriftliche Aufzeichnung einer oder mehrerer Atomgruppen durch Aneinanderreihung der Element-Symbole und Zahlen, die nicht nur die Zusammensetzung, sondern auch die jeweiligen Mengen erkennen läßt.

Diese Mengenangaben können sowohl der Formel in großen Ziffern vorangesetzt als auch in kleinen Ziffern rechts unten oder oben danebengesetzt werden. Zum Beispiel:

H_2O = Wasser, nämlich: 2 Atome Wasserstoff = H_2
1 Atom Sauerstoff = O

Ein Symbol ohne Zahlenbezeichnung entspricht also immer nur einem Atom.

Wir können nun aber auch sofort das Molekulargewicht des Wassers errechnen, weil uns aus der Tabelle auf Seite 15 die Atomgewichte bekannt sind:

$\text{H}_2 = 2 \times \text{Wasserstoff (1)}$	2
$\text{O} = 1 \times \text{Sauerstoff (16)}$	16
Molekulargewicht	18

Weiter unten finden wir noch andere, wesentlich umfangreichere Formeln, in denen einzelne Atomgruppen mehrfach vertreten sind. Dies wird dadurch gekennzeichnet, daß die betreffende Gruppe in eine Klammer gesetzt wird; die kleine Zahl rechts daneben läßt dann erkennen, wie oft die Gruppe in der Verbindung vertreten ist.

Zum Beispiel: $(\text{SO}_4)_3$, d. h. die Summe der Atomgewichte der Symbole innerhalb der Klammer ist zu verdreifachen.

Oder: Eine große Ziffer steht links vor einer Formel: $8\text{H}_2\text{O}$ = der Wert der ganzen Formel wird mit der vorgesetzten Ziffer multipliziert.

Ist uns also die chemische Formel einer Verbindung bekannt, so können wir auf einfache Weise für unsere Zwecke an Hand der bekannten Atomgewichte die Molekulargewichte errechnen. Ein einfaches Beispiel:

Bromkali (Kaliumbromid) KBr

K = 1×Kalium, Atomgewicht	39
Br = 1×Brom, Atomgewicht	80
Molekulargewicht	<u>119</u>

Ferner:

Bromammonium (Ammoniumbromid) NH_4Br

N = 1×Stickstoff (14)	14
H ₄ = 4×Wasserstoff (1)	4
Br = 1×Brom (80)	80
Molekulargewicht	<u>98</u>

Geht es jetzt darum, in einer Vorschrift Bromammonium, das nicht vorhanden ist, durch Bromkali zu ersetzen, so muß die entsprechende Menge im Verhältnis der Molekulargewichte ermittelt werden, in diesem Fall:

Bromkali, Molekulargewicht	= 119
Bromammonium, Molekulargewicht	= 98
= 1 : 1,2 (abgerundet), also an Stelle von 1 g	
Bromammonium rund 1,2 g Bromkali.	

Oder:

Natriumsulfit, wasserfrei (siccum), Na_2SO_3

Na_2 = 2×Natrium (23)	46
S = 1×Schwefel (32)	32
O_3 = 3×Sauerstoff (16)	48
Molekulargewicht	<u>126</u>

Ferner:

Natriumsulfit, kristallisiert, $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 7\text{H}_2\text{O}$

Na_2SO_3 , bekannt	126
7 { H ₂ = 2×Wasserstoff (1) = 2	
O = 1×Sauerstoff (16) = 16	
7 × 18	<u>126</u>
Molekulargewicht	<u>252</u>

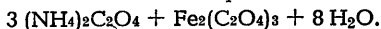
d. h. $252 : 126 = 2$; also muß die doppelte Menge kristallisierten Sulfits genommen werden.

Zu diesem Beispiel sei gleich vorweggenommen, daß das Natriumsulfit in kristallisierter Form leicht verwittert. Es bedeckt sich dann jeder Kristall mit einem mehr oder weniger dicken weißen Belag, der beim Mitwiegen das Endergebnis erheblich verfälschen könnte. An Stelle einer vielfach empfohlenen Gewichtszugabe ist es zweckmäßiger, die Kristalle in einem Trichter mit Wasser abzuwaschen und nach dem Abtropfen auszuwiegen.

In dem diesem Abschnitt vorangesetzten Chemikalienverzeichnis sind die Molekulargewichte jeweils hinter der Formel angegeben. Es ist eine gute Übung, wenn man diese Formeln an Hand der gegebenen Beispiele noch einmal nachrechnet.

Wie etwas kompliziertere Formeln errechnet werden können, wollen wir an einem Beispiel klarmachen.

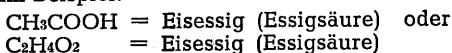
Oxalsaures Eisenoxydammonium:



Die Formel sieht auf den ersten Blick recht schwierig aus. Wir bringen erst einmal insofern für unsere Aufrechnung System hinein, indem wir sie senkrecht anordnen:

$$\begin{array}{rcl}
 3 \left\{ \begin{array}{l} 2 \left\{ \begin{array}{l} \text{N} = 1 \times \text{Stickstoff (14)} \\ \text{H}_4 = 4 \times \text{Wasserstoff (1)} \end{array} \right. & \begin{array}{l} = 14 \\ = 4 \end{array} \\ \begin{array}{l} \text{C}_2 = 2 \times \text{Kohlenstoff (12)} \\ \text{O}_4 = 4 \times \text{Sauerstoff (16)} \end{array} & \begin{array}{l} = 24 \\ = 64 \end{array} \end{array} \right. & \begin{array}{l} 18 \times 2 = 36 \\ = 24 \\ = 64 \\ 3 \times 124 = 372 \end{array} \\
 + \begin{array}{l} \text{Fe}_2 = 2 \times \text{Eisen (56)} \\ 3 \left\{ \begin{array}{l} \text{C}_2 = 2 \times \text{Kohlenstoff (12)} \\ \text{O}_4 = 4 \times \text{Sauerstoff (16)} \end{array} \right. \end{array} & \begin{array}{l} = 112 \\ = 24 \\ = 64 \end{array} \\
 & \begin{array}{l} \\ 88 \times 3 = 264 = 376 \end{array} \\
 + \begin{array}{l} 8 \left\{ \begin{array}{l} \text{H}_2 = 2 \times \text{Wasserstoff (1)} \\ \text{O} = 1 \times \text{Sauerstoff (16)} \end{array} \right. \end{array} & \begin{array}{l} = 2 \\ = 16 \end{array} \\
 & \begin{array}{l} 8 \times 18 = 144 \\ = 892 \end{array}
 \end{array}$$

Es kann nun vorkommen, daß in verschiedenen Literaturstellen ein und derselbe Stoff unter verschiedenen Formelbildern erscheint. Zum Beispiel:

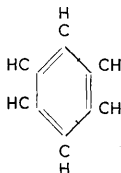


Es ist in diesem Fall nötig, die in den Formeln enthaltenen Symbole auszuzählen, um zu dem Resultat zu gelangen, daß eine mengenmäßige Übereinstimmung besteht.

In der organischen Chemie, mit der wie es in der fotografischen Chemie hauptsächlich — bei den Entwicklersubstanzen ausschließlich — zu tun haben, hat man es zumeist mit recht kompliziert aufgebauten Verbindungen zu tun. In vielen Fällen ist es daher zweckmäßig, wenn nicht gar notwendig, die Zusammensetzung der Atome zu einem Molekül durch schematische Darstellungen zu erläutern. So verbindet man die einzelnen Atome derart durch Striche, daß von jedem Atom so viel Striche ausgehen, wie es Wertigkeiten hat. Die so erhaltenen Formelbilder werden Strukturformeln genannt. Die Struktur des wichtigen Benzolmoleküls wird ganz einfach durch den sogenannten „Benzolring“ (Kekulé 1865) dargestellt, nämlich als aufrechtstehendes Sechseck:



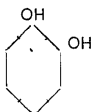
Ausführlich dargestellt sieht dieses Schema aber so aus:



Man sieht, daß es aus sechs CH-Gruppen besteht, in denen die H-Atome ganz oder teilweise durch andere, einwertige Atome oder Atomgruppen ersetzt (substituiert) werden können, somit also die Möglichkeit besteht, rein theoretisch die verschiedensten Stoffe aufzubauen, z. B. durch Auswechslung mit OH-, NO₂- oder NH₂-Gruppen, die man in diesem Fall „Radikale“ nennt.

Man könnte jedoch nach wie vor das oben schematisch dargestellte Benzolmolekül mit der (azyklischen) Formel C₆H₆ schreiben, wir wollen uns aber gleich darüber klar werden, welchen Nutzen die schematische Schreibart der Strukturformel für uns hat.

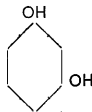
Dem aufmerksamen Leser wird vielleicht nicht entgangen sein, daß die beiden Entwicklersubstanzen Brenzkatechin (= o-Dioxybenzol) und Hydrochinon (p-Dioxybenzol) mit der gleichen Formel, nämlich mit $C_6H_4(OH)_2$ dargestellt wurden. Ja, es gibt sogar noch eine dritte Substanz mit der gleichen Formel, das Resorzin (= m-Dioxybenzol). Dabei ist o = Ortho, p = Para und m = Meta, und diese Zusätze kennzeichnen die verschiedene Stellung der OH-Gruppen im Molekül, die den einzelnen Körpern trotz gleicher Zusammensetzung unterschiedliche Eigenschaften und daher auch verschiedene chemische Bezeichnungen zuweisen.



o-Dioxybenzol
= Brenzkatechin
(Ortho-Stellung)



p-Dioxybenzol
= Hydrochinon
(Para-Stellung)



m-Dioxybenzol
= Resorzin
(Meta-Stellung)

Man nennt diese Verbindungen **zyklische** oder **Ringverbindungen**, sie gehören zu der sogenannten „aromatischen“ Reihe, weil man aus diesen Benzolverbindungen in erster Linie z. B. Duftstoffe ableitete.

An diesen Beispielen soll nur gezeigt werden, wie man sich im Ausnahmefall mit chemischen Formeln zurechtfindet. Es ist lehrreich und praktisch, sich mit solchen Rechenübungen zu befassen, aber — wir sind deswegen noch lange keine Chemiker. Denn diese Formelbilder stellen nur ein bescheidenes Einmaleins dar, vergleicht man sie mit den Aufzeichnungen und Berechnungen der analytischen oder synthetischen, regulären Alltagsarbeit des Fachmannes. Uns soll es genügen, aus einfachen Formeln herauslesen zu können, wie der bezeichnete Stoff sich zusammensetzt und wie wir ihn notfalls durch einen verwandten Stoff ersetzen können.

II. DIE PRAXIS DES FOTOLABORS

Von den Geräten und vom Arbeitsraum

Eines als Grundsatz vorweg: Ordnung und Sauberkeit ist der halbe Weg zum Gelingen.

Der Platz, an dem die Chemikalien abgewogen und die Gebrauchslösungen angesetzt werden, muß sauber, hell und übersichtlich sein. Die Tischplatte soll mit festem Linoleumbelag oder mit hellem Wachstuch überzogen sein, damit sie leicht zu reinigen ist.

Alle Geräte sollen stabil und aus solchem Material sein, das sich gut sauberhalten läßt. Für den Ansatz von Lösungen haben sich hohe Emailletöpfe bewährt, die eine innen angebrachte Maßteilung besitzen. Glaskolben sehen zwar mächtig „wissenschaftlich“ aus, haben aber den Nachteil, daß sie leicht zerbrechen. Wir benutzen sie nur in kleineren Ausführungen zum Lösen geringer Mengen von Chemikalien; praktisch ist die sogenannte „Erlenmeyer“-Form, ein sich nach oben verjüngender Kolben mit weitem Hals.

Meßgläser benötigt man mehrere, und zwar mindestens ein großes, zylindrisches mit einem Fassungsvermögen von 500 bis 1000 ccm, ein mittleres mit etwa 100 ccm und für kleinste Mengen ein solches mit 10 ccm Inhalt mit Vorwärts-Rückwärts-Teilung. Die hohe und schlanke Form erleichtert bei diesen kleinen Meßgläsern die Ablesung.

Die Waage zum Abwägen kleinerer und mittlerer Mengen von Chemikalien soll eine Balkenwaage mit genügend großen Schalen und einem guten Gewichtssatz von 1 bis 250 g sein. Zum Abwägen größerer Mengen von Fixiernatron, Sulfit usw. sind die Schiebegewichtswaagen recht praktisch, wie sie für Küchenzwecke in den Handel kommen.

Trichter aus Glas oder weiß emaillierte brauchen wir, mindestens in zwei verschiedenen Größen, ferner einen Filtriertrichter, mit innen eingepreßten Rippen, die das Ansaugen des Faltenfilters verhindern sollen. Ein Trichtergestell ist beim Filtrieren sehr praktisch; wer etwas anlegen will, besorgt sich

ein sogenanntes Bunsenstativ aus nichtrostendem Metall (Silumin) mit verschiebbaren Klemmen, das recht vielseitig verwendet werden kann.

Ein Thermometer kann ohnehin für die übrigen fotografischen Arbeiten nicht entbehrt werden, man wähle eine lange schlanke Form mit einer Einteilung bis über 50°C . Am Rande bemerkt sei, daß das Thermometer als Rührstab etwas zu kostbar ist; ein solcher Glasstab kostet ohnehin nur wenige Pfennige.

Eine Gasflamme zum Abkochen von Wasser und zum Erwärmen von Lösungen sollte unmittelbar zur Hand sein; ein Bunsenbrenner ist für unsere Zwecke nicht so praktisch wie ein stabiler Einlochkocher oder eine elektrische Kochplatte mit dazu passendem Stahltopf.

Eine Reibschale mit Pistill benötigen wir zum Zerdrücken und Zerreiben größerer Kristalle schwer löslicher Substanzen.

Schließlich brauchen wir noch einige kleinere Bechergläser und ein paar Reagensgläser, vor allem aber eine gute kräftige Bürste mit Drahtstiel, um alle unsere Gläser, Meßgläser, Trichter, Kolben und Flaschen stets peinlich sauberhalten zu können. Hier gleicht das erste Rezept: Zum gründlichen Reinigen von Schalen, Flaschen usw. bedient man sich einer wässerigen Lösung von gleichen Teilen Kaliumdichromat und Schwefelsäure, die auch mit den hartnäckigsten Rückständen aufräumt.

Lösen, Abwägen, Filtrieren, Messen, Tropfen

Es ist keinesfalls gleichgültig, in welcher Reihenfolge die einzelnen Stoffe beim Ansatz einer Gebrauchslösung gelöst werden. In unseren Vorschriften und in den Vorschriften der Gebrauchsanweisungen ist die Reihenfolge des Auflöserns so, wie die einzelnen Bestandteile hintereinander aufgeführt sind. In den meisten Fällen wird zum Auflösen angewärmtes oder heißes Wasser genommen, um den Lösungsvorgang zu beschleunigen. Niemals darf der nachfolgende Stoff zugegeben werden, ehe nicht der erste vollständig in Lösung gegangen ist. Die Temperatur des Wassers soll aber $40\text{--}50^{\circ}\text{C}$ niemals übersteigen, weil sonst unerwartete chemische Reaktionen eintreten können. Grundfalsch ist es, wenn ein Stoff sich einmal schwer löst, die Lösung in einem Kolben oder einer

Flasche heftig zu schütteln. Bei diesem Vorgang wird das Wasser stark mit Luft angereichert, so daß eine Reaktion durch den Luftsauerstoff erfolgen kann, was besonders bei den meisten Entwicklersubstanzen zur Verfärbung führt.

Wasserfreie Chemikalien, z. B. Natriumsulfit, Pottasche, Soda, werden unter stetem Umrühren in kleinsten Mengen dem Wasser zugegeben. Würde man umgekehrt das Wasser auf das Salz gießen, so würde dieses sofort zu einem harten und schwer löslichen Klumpen zusammenbacken.

Am besten verfährt man immer so, daß jeder Stoff für sich in einer kleineren Menge Wasser gelöst wird und daß diese einzelnen Lösungen schließlich zusammengegossen werden. Zum Schluß wird so viel Wasser nachgefüllt, wie das Gesamtvolumen der Vorschrift ausmacht. Hat man Vorratsflaschen, in denen immer ein und dieselbe Gebrauchslösung angesetzt wird, so kann man dieses Endvolumen dadurch außen auf der Flasche markieren, daß man einen kleinen Papierstreifen aufklebt, der die Marke bildet, bis zu welcher nachgefüllt werden muß. Es empfiehlt sich, diese Streifen, wie überhaupt alle Flaschenetiketten, zu lackieren (Zaponlack N 50, Seite 78).

Sollen Lösungen mit einem bestimmten Prozentgehalt hergestellt werden, also z. B. die oft gebrauchte zehnprozentige Bromkalilösung, so darf man nicht etwa 10 g Bromkali in 100 ccm Wasser geben, weil ja die Menge des zu lösenden Stoffes als Raumanteil berücksichtigt werden muß. Man verfährt vielmehr so, daß man das Bromkali für sich in weniger als 100 ccm Wasser löst und dann erst Wasser bis zum Endvolumen von 100 ccm zusetzt.

Schwer lösliche Chemikalien hängt man in einem Mullbeutel so in das Wasser, daß die in Lösung gehenden Teile nach unten absinken können, und läßt alles bis zur endgültigen Lösung ruhig stehen. Ebenso verfährt man bei kalt zu sättigenden Lösungen. Wenn nach stetem Nachfüllen der aufzulösenden Substanz nichts mehr in Lösung geht, ist der Sättigungszustand erreicht.

Kristallisierte Chemikalien enthalten Kristallwasser, ihr Gehalt an wirksamer Substanz ist also geringer als der von wasserfreien, die handelsüblich mit „trocken“ oder „siccum“ bezeichnet werden, was beim Austausch von einer Form gegen die andere beachtet werden muß. Maßgebend für die Ermittlung der äquivalenten Mengen sind allein die chemischen Formeln der betreffenden Verbindungen und nicht das Aussehen der Stoffe. So enthält z. B. Natriumsulfit krist. (Na_2SO_3

+ 7 H₂O) sieben Anteile Kristallwasser. Die „siccum“-Form des gleichen Stoffes (Na₂SO₃) enthält also kein Kristallwasser. Das erstere zeigt Kristallform, das andere sieht pulverig-mehlig aus. Der Häufigkeit gerade dieses Stoffes in der fotografischen Chemie ist es vermutlich zuzuschreiben, daß man geneigt ist, diese Unterscheidungsmerkmale auch auf andere Stoffe zu beziehen. Das muß aber zu Trugschlüssen führen. Körper mit ganz charakteristischen Kristallformen, wie z. B. Kaliummetabisulfit (K₂S₂O₅), Kaliumbichromat (K₂Cr₂O₇), Bromkali (KBr) und viele andere, enthalten, wie ihre Formeln ausweisen, kein Kristallwasser, sie sind also gleichfalls, trotz des fehlenden, handelsmäßigen Hinweises, als wasserfrei zu bezeichnen. Führt man sie durch Zerkleinern im Mörser in eine pulverige Form über, so ändert dies nichts an ihrem Molekulargewicht. Dagegen gibt es feinkristallisierte Körper, wie Borax (Na₂B₄O₇ + 2 H₂O) oder Alaun (K₂SO₄ + Al₂(SO₄)₃ + 24 H₂O), die im Aussehen wasserfreien Stoffen stark ähneln und doch erhebliche Anteile von Kristallwasser enthalten, wie die Formeln ausweisen.

Beim Abwägen darf man die Substanzen nicht einfach auf die Schalen der Waage schütten, sondern legt ein sauberes Blatt Papier darunter, das so gefaltet wird, daß nichts vorbeifallen kann. Man tariert die Waage mit einem gleich großen Stück Papier ab, das auf die Gewichtsseite gelegt wird. Es ist praktisch, wenn man sich für diese Zwecke einen großen Notizblock bereit hält, weil das Tarierpapier dann zuverlässig dieselbe Größe hat. Feinpulverige Chemikalien schüttet man einfach aus der Flasche auf das Papier. Ist die Flasche sehr groß, so muß man einen Chemikalienlöffel aus Horn zu Hilfe nehmen oder man faltet einen Streifen steifes, weißes Papier der Länge nach und benutzt diesen als Löffel, den man der Einfachheit halber und der Sauberkeit wegen sofort wegwirft.

Sind in einer Vorschrift sehr kleine Gewichtsmengen angegeben, wie etwa $\frac{1}{10}$ g, die wir auf unserer Waage nicht mehr mit der erforderlichen Genauigkeit abwägen können, so wägen wir eine größere Menge, also vielleicht 1 g, ab, lösen dies in Wasser zu einer einprozentigen Lösung auf und messen von dieser Lösung wieder 10 ccm ab, die jetzt genau $\frac{1}{10}$ g der aufgelösten Substanz enthalten.

Bei fertig gemischten fotochemischen Präparaten des Handels, wie sie als Entwickler, Fixierbäder usw. erhältlich sind, wird man oft vor das Problem gestellt, infolge Fehlens eines ge-

nügend großen Vorratsgefäßes die gesamte abgepackte Menge nicht auf einmal auflösen zu können. Dabei ist es nicht empfehlenswert, eine anteilige Menge des Präparates von der Hauptmenge abzuwägen; denn es kann trotz sorgfältigster Mischung in der Fabrik eine nachträgliche Entmischung des Gemenges durch Schütteln beim Transport oder ähnliches erfolgt sein.

Jede Gebrauchslösung soll nach dem Ansetzen filtriert werden, weil kleine Staubteile und andere Verunreinigungen oder auch Schwebesubstanzen im Wasser enthalten sein können. Wir falten ein Stück Filtrierpapier so zusammen, daß es in den Rippentrichter paßt, legen dies in den Trichter ein und gießen die Lösung dann — zuerst sehr behutsam, damit das dünne Filter nicht zerreißt — durch das Filter in das darunterstehende Vorratsgefäß. Haben wir kein Filtriergestell, in dessen Ring wir den Trichter einhängen können, so stecken wir zwischen Trichterhals und Flaschenhals ein Korkstück ein, so daß die Luft aus der Flasche entweichen kann. An Stelle eines Papierfilters kann man auch Verbandwatte benutzen. Ein Bausch davon wird angefeuchtet und in den Trichter gedrückt. Dieses Filter hat den Vorteil, auch sehr kleine Teile noch zurückzuhalten, die ein schlechtes Papierfilter vielleicht noch durchläßt.

Bei „hartem“ Leitungs- oder Brunnenwasser setzt sich manchmal ein weißer Bodensatz ab, der so fein verteilt ist, daß er auch das Filter passiert. Dieser „Kalkschleier“ (siehe Seite 75), wie man ihn nennt, kann dann nur so beseitigt werden, daß die Lösung nach Absetzen des Niederschlags von diesem vorsichtig abgegossen wird. Man nennt diese Manipulation „dekantieren“.

Gebrauchte Filter müssen sofort außerhalb des Arbeitsraumes vernichtet werden. Wirft man sie nur in den Papierkasten, so kann der Rückstand nach dem Trocknen umherstäuben und die Ursache zu unerklärlichen und schweren Störungen bilden.

Beim Abmessen kleinerer Flüssigkeitsmengen im Meßglas bringen wir dieses in Augenhöhe. Die Flüssigkeit wird infolge der Kapillaranziehung der Gefäßwände an diesen immer etwas höher stehen als in der Mitte. Es muß daher an der unteren Wölbung der Flüssigkeitsoberfläche gemessen werden.

Einzelne Stoffe, wie z. B. Bromkali, werden tropfenweise zugesetzt. Dazu dienen die eigens hierfür bestimmten Flaschen mit eingeschliffenen Tropfstopfen. Auch aus anderen Flaschen kann man mit Sicherheit abtropfen, wenn man sich

eines kleinen Kniffes dabei bedient. An die untere Kante des Flaschenausgusses wird ein Glasstab so angelegt, daß die Flüssigkeit bei vorsichtigem Gießen vom Ende des Stabes abtropft. Ebenso kann man aber auch an einem solchen dünnen Glasstab entlang eine Flüssigkeit in eine enge Flasche ein- gießen, in die vielleicht der Trichterhals nicht hineinpaßt.

Aufbewahrung und Behandlung foto- grafischer Chemikalien

Sehr viele der Stoffe, mit denen wir in der fotografischen Praxis zu tun haben, sind giftig! In Betrieben ist ihre Aufbewahrung durch besondere Vorschriften geregelt. Aber auch für die Tätigkeit des Amateurs muß der Grundsatz gelten, alle diese Stoffe stets unter Verschuß zu halten, damit sie nicht in die Hände Unbefugter gelangen können. Wir unterscheiden bei diesen Stoffen die innerlich wirkenden Gifte, wie z. B. Sublimat oder Blutlaugensalz, die auch äußerlich einwirkenden, wie alle konzentrierten Säuren und Laugen und die ätzenden, wie z. B. Ammoniak.

Alle Chromverbindungen haben die unangenehme Eigenschaft, bei kleinsten Verletzungen der Haut, wenn sie in diese eindringen können, schwere Ekzeme und Geschwüre hervorzurufen, die sogar an ganz anderen Stellen des Körpers als nur an der Angriffsstelle auftreten können. Ähnlich verhalten sich gewisse Entwicklersubstanzen, allerdings nur bei besonders dafür disponierten Personen. Man soll also alle diese Stoffe nicht mit den Fingern berühren und muß auch bei der Hantierung damit die nötige Vorsicht walten lassen.

Die Haltbarkeit vieler Chemikalien für fotografische Zwecke ist eine begrenzte. Man soll also tunlichst nicht mehr davon einlagern, als man in absehbarer Zeit auch wirklich verbrauchen kann. Viele Stoffe werden vom Lieferanten in Tüten aus Papier abgegeben. Diese Verpackung ist jedoch für die Aufbewahrung im Labor nicht geeignet. Größere Mengen schützt man in hohe Schraubgläser um, kleinere kommen in Flaschen, die am besten einen Glasstopfen haben sollen. Gut bewährt haben sich in der Praxis die sogenannten Steilbrustflaschen, die einen mittelweiten Hals haben und sich daher zur Aufbewahrung fester und flüssiger Stoffe eignen.

Ätzende Chemikalien und Lösungen, auch starke Alkalien, wie Natron- und Kalilauge und Ätzalkalien, erhalten einen Verschuß mit Gummistopfen. Man verhindert damit das Festfressen des Glasstopfens; bei Lösungen kann man diesen aber auch mit einer dünnen Schicht von Vaselineöl einfetten, die das Festsetzen verhindert.

Jede Flasche muß sofort nach dem Einfüllen mit einem Etikett versehen werden, das Aufschluß über Inhalt, eventuell Konzentrationsverhältnis und das Datum der Einlagerung gibt. Es ist praktisch, durchweg braune Flaschen und Pulvergläser zu verwenden, weil viele unserer Stoffe nicht lichtbeständig sind.

Besonderes Augenmerk richte man auf die wasseranziehenden (hygroskopischen) Stoffe, die immer unter gutem Verschuß gehalten werden müssen.

Alle beim Umfüllen usw. verstäubten oder vergossenen Chemikalien müssen sofort feucht weggewischt werden, damit sie nicht durch Umherstäuben (bei Flüssigkeiten nach dem Auftrocknen) Unheil anrichten.

Vom Wasser

Soweit in den Vorschriften dies nicht besonders vorgeschrieben ist, kann zum Ansatz der Lösungen auf destilliertes Wasser verzichtet werden. Leitungswasser ist jedoch oft stark kalk- und lufthaltig. Es enthält oft auch Schwebeteilchen von Eisenoxyd, die aus den Röhren der Wasserleitung stammen können. Die letzteren kann man schon bei der Entnahme aus der Leitung abfiltrern. Es gibt für diesen Zweck billige Filter in Eiform, die auf den Hahn der Leitung einfach aufgesteckt werden, oder man bindet in Ermangelung solcher ein mit Watte gefülltes Säckchen aus Waschlleder fest auf den Leitungshahn, das auch sehr kleine Fremdkörper zurückhält.

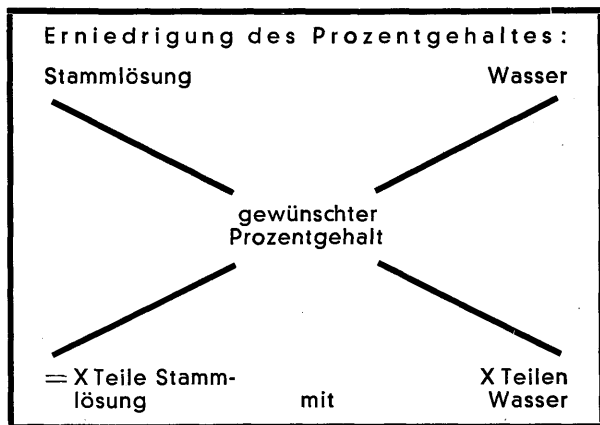
Der Kalkgehalt des Wassers wird durch gründliches Abkochen beseitigt, der Kalk schlägt sich dann als der bekannte „Kesselstein“ nieder. Gleichzeitig wird aber das Wasser durch das Abkochen in hohem Maße luftfrei gemacht und so beim späteren Auflösen der Chemikalien Oxydationserscheinungen vorgebeugt. Dasselbe gilt — in manchen Gegenden sogar in verstärktem Maße — natürlich auch für Brunnenwasser.

Es ist zweckmäßig, sich in einem großen Standgefäß immer einen Vorrat von abgekochtem Wasser im Labor im Vorrat zu halten. Das Wasser hat dann zuverlässig immer Zimmertemperatur.

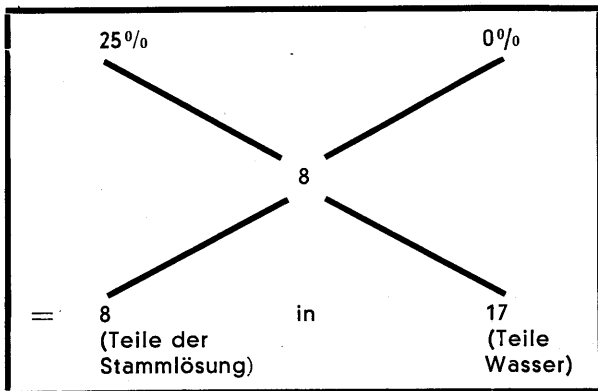
Vorratslösungen — Mischen von Lösungen

Mit der Zeit wird sich in der Arbeitspraxis des Lichtbildners herausstellen, welche Chemikalien am häufigsten zur Verwendung gelangen. Es empfiehlt sich dann, von diesen Stoffen Vorratslösungen herzustellen, die im Verhältnis ihres prozentualen Gehaltes zur Herstellung der Gebrauchslösung nur noch zusammengegossen werden. Hierdurch entfällt das jedesmalige Abwiegen und Auflösen, und es wird Zeit erspart. Zu beachten ist dabei allerdings, daß nicht alle Chemikalien für sich allein in wässriger Lösung haltbar sind! Gelöste Entwicklersubstanzen z. B. sind nur in einer Sulfidlösung haltbar!

Es wird jedoch dabei oft der Fall eintreten, daß man eine Lösung von niedrigerem Prozentgehalt benötigt, als man sie gerade zur Verfügung hat. Man errechnet die dadurch notwendig werdende neue Verdünnung dann nach folgendem Schema:



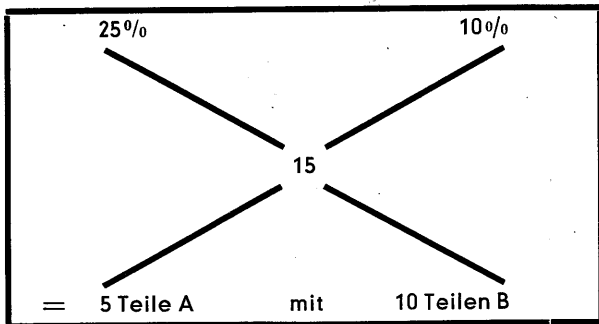
Beispiel: Aus einer 25prozentigen Stammlösung soll eine solche mit 8% Gehalt hergestellt werden:



Es wird also in den Diagonalen immer die kleinere Zahl von der größeren abgezogen.

Hat man zwei Stammlösungen desselben Stoffes mit bekannten Prozentgehalten zu einer neuen Verdünnung zu vereinigen, so verfährt man wie folgt:

Beispiel: Aus einer 25prozentigen Lösung A und einer 10prozentigen Lösung B soll eine Lösung C mit einem Gehalt von 15% hergestellt werden:



III. GRUNDSÄTZLICHES ÜBER DIE FOTOGRAFISCHE ABBILDUNG

Mikroskopisch kleine Bromsilberkristalle, die in ein durchsichtiges Medium — Gelatine — eingebettet sind (die „Emulsion“), werden in ihrem inneren Aufbau verändert, wenn sie vom Licht getroffen werden. Ein Reduktionsmittel — der Entwickler — verwandelt diese belichteten und somit veränderten Bromsilberkristalle in winzige Flöckchen aus schwarzem metallischem Silber. Nicht belichtetes und durch den Entwickler daher auch nicht reduziertes Bromsilber wird durch ein Halogensilber-Lösungsmittel — das Fixierbad — entfernt. Das ist in Kürze der chemische Vorgang beim Fotografieren.

Silber und Silberhalogenide

Silber, das wichtigste Element für die Fotografie, ist an sich, also als metallisches Silber (Ag), nicht lichtempfindlich. Dies wird es erst in Verbindung mit einem Halogen.

Halogene, d. h. Salzbildner, sind die Elemente Brom (Br), Chlor (Cl) und Jod (J). Sie haben die Eigenschaft, sich begierig mit den meisten Körpern, vornehmlich aber mit Metallen, zu verbinden und Halogenide zu bilden. Die fotografisch wichtigen Halogenide des Silbers (= Halogensilber) sind: Bromsilber (AgBr), Chlorsilber (AgCl) und Jodsilber (AgJ).

Von diesen ist das Bromsilber das bei weitem lichtempfindlichste und wird daher auch in erster Linie für die Aufnahmeschichten verwendet. In zweiter Linie wird es für die emulsionstechnisch den Aufnahmeschichten sehr ähnlichen Bromsilberpapiere und in Verbindung mit Chlorsilber für geringer empfindliche Vergrößerungspapiere (= Chlorbromsilberpapiere) verwendet. Chlorsilber ist der lichtempfindliche Bestandteil der Kontaktkopierpapiere und Diapositivschichten, während Jodsilber in geringen Mengen allen diesen Emulsionen zugesetzt werden kann.

Die Emulsion

Träger der lichtempfindlichen Silbersalze auf der eigentlichen Unterlage (Zelluloid, Glas, Papier) ist der tierische Werkstoff *Gelatine*, der aus knorpelreichen Knochen junger Tiere und aus Hautabfällen hergestellt wird. Die warme, flüssige Gelatine enthält das Halogensilber, das beim Bromsilber von grünlich-gelber Farbe ist, als Schwebestoff und wird *Emulsion* genannt. Beim Vergießen auf den Schichtträger bildet sich beim Erkalten und Erstarren die *Emulsionsschicht*. Sie enthält weit mehr Silber, als für den Aufbau des schwarzen metallischen Silberbildes gebraucht wird; nur etwa 20% des Bromsilbers z. B. werden im Entwickler zu Silber reduziert; ungefähr 80% werden durch das Fixierbad als ungeschwärztes Halogensilber aus der Schicht wieder herausgelöst.

Das „Silberkorn“

Die Dicke der Emulsionsschichten ist bei den Aufnahmematerialien verschieden. Von ihr hängt zu einem großen Teil die Art der Verteilung der Bromsilberkristalle innerhalb der Emulsionsschicht ab und damit die Feinkörnigkeit des Silberniederschlags, des Silberkorns, meistens kurz „Korn“ oder falsch „Bromsilberkorn“ genannt. Maßgebend für die Feinkörnigkeit des endlichen, positiven Bildes sind nicht die einzelnen Silberelemente der Negativschicht, sondern die sie trennenden Zwischenräume. Je gleichmäßiger verteilt die einzelnen Silberkörner in der Schicht liegen und je regelmäßiger und feiner die Zwischenräume sind, um so größer ist das Auflösungsvermögen der Emulsionsschicht. Begünstigt wird die Feinheit und Regelmäßigkeit des Niederschlags durch eine in dieser Richtung geleitete Entwicklung, die im wesentlichen neben der Verwendung besonderer Entwicklungssubstanzen in einer gemäßigten Alkalinität des Entwicklers, einer schwachen Dosierung des Reduktionsmittels und dadurch in einer wesentlich verzögerten Hervorrufungszeit besteht (= Feinkornentwickler).

Belichtung und Entwicklung

Obwohl man nach dem heutigen Stand der Forschung annehmen kann, daß das Licht eine Veränderung des inneren Aufbaus des Halogensilberkristalls bewirkt, ist sich die Wissenschaft noch nicht restlos über diese Zusammenhänge im klaren. Wir wollen es aber einstweilen bei dieser Lesart bewenden

lassen. Mit dem Mikroskop hat man jedenfalls schon folgendes festgestellt:

Der Halogensilberkristall ist, abgesehen von gelegentlichen Verunreinigungen, glasklar (A). Nach der Belichtung zeigen sich dunkle Stellen, die sich vorzugsweise um derartige Verunreinigungen oder Mißbildungen des Kristalls gruppieren (B), die man „Belichtungskeime“ nennt. Im Entwickler schreitet der Reduktionsvorgang, von diesen Belichtungskeimen ausgehend, nach allen Seiten fort (C, D, E), bis der Kristall restlos in metallisches Silber umgewandelt ist (F). Aus AgBr wird Ag reduziert und Br wird frei. Nach beendetem Entwicklungsvorgang enthält der Entwickler also merkbare Mengen Brom, die die Ursache dafür sind, daß ein schon gebrauchter Entwickler langsamer, aber auch klarer oder sogar „härter“ entwickelt.

Zusammensetzung und Funktion der Entwickler

Die Entwicklersubstanzen

Entwicklersubstanzen sind organische Stoffe (Derivate des Steinkohlenteers), die, meist nur in Gegenwart von Alkalien, geeignet sind, das belichtete Bromsilber zu metallischem Silber zu reduzieren. Im nachfolgenden beschäftigen wir uns mit den Eigenschaften dieser Stoffe; Zusammensetzung und Molekulargewichte sind aus der Chemikaliertabelle auf Seite 3 ff. zu ersehen. Gemeinsam ist diesen Stoffen das Reduktionsvermögen, es ist aber keineswegs angängig, sie, wie dies öfter geschieht, in langsam und rapid arbeitende Entwickler zu unterteilen. Diese Eigenschaften ergeben sich erst aus der späteren Zusammensetzung mit Alkalien usw. zum gebrauchsfertigen Entwickler.

Abb. 1. Schematische Darstellung des Belichtungs- und Entwicklungsvorganges nach mikrofotografischen Untersuchungen



Amidol ist neben Metol die Entwicklersubstanz, die in der Lage ist, ohne zusätzliches Alkali zu reduzieren; im übrigen verträgt Amidol einen solchen Zusatz auch nicht. Die wässrige Lösung ist oft auch mit Natriumsulfit nicht lange haltbar, da sie sich an der Luft zersetzt, eine rötliche Farbe annimmt und dann unwirksam wird. Mit Natriumsulfit ist Amidol ein Rapidentwickler und eignet sich für knapp belichtete Aufnahmen. Da es die Gelatineschicht nicht härtet, wird es mit Vorliebe im Bromöldruckverfahren verwendet. Als alkalifreier Entwickler wird er auch vorzugsweise in heißen Klimaten verwendet. Normalerweise wird er in der Hauptsache als Papierentwickler verwendet; er gibt einen tiefschwarzen Silber Niederschlag.

Brenzkatechin ist ein dem Hydrochinon (siehe dieses) nahe verwandter Stoff. Im Negativverfahren wird es meist zur Herstellung von sogenannten Ausgleichsentwicklern, im Positivverfahren für Entwickler für warmschwarze und braune Bildtöne verwendet. Für gewisse Zwecke wird es ohne Sulfitzusatz verwendet. An den Stellen des Silber Niederschlags färbt es dann die Gelatineschicht unter gleichzeitiger Gerbung proportional an und hinterläßt beim Entfernen des Silberbildes auf diese Weise ein sogenanntes Restbild.

Glycin löst sich in Wasser nur schwer, leichter dagegen in einer Sulfitlösung. Aus diesem Grunde muß beim Ansatz von Glycin-Entwicklern das Sulfit immer zuerst gelöst werden. Mit Soda oder Pottasche gibt es einen langsam und klar arbeitenden, mit Ätzalkalien einen Rapidentwickler. Gegen Temperaturunterschiede ist Glycin sehr empfindlich.

Hydrochinon ist neben Metol die meistverwendete Entwicklersubstanz, meist wird es auch in Verbindung mit diesem verwendet. Für sich allein findet es nur in Spezialentwicklern Verwendung, es arbeitet dann mit normaler Alkalinität ziemlich träge, mit Ätzalkalien dagegen äußerst rapid, mit Neigung zum Schleiern. Diese Schleierneigung wird besonders durch den Zutritt von Luft begünstigt, also bei der Zwischenkontrolle während des Entwicklungsganges (Luftscheier). Bei niedrigen Temperaturen neigt es zu tragem Arbeiten, so kann es vorkommen, daß ein Metol-Hydrochinon-Entwickler bei der Untertemperatur wider Erwarten weicher als bei Normaltemperatur arbeitet, weil die Reduktionsfähigkeit des Hydrochinons dann erst einsetzt, wenn das relativ weich arbeitende Metol die Reduktion schon vollendet hat.

Monomethylparamidophenolsulfat wird in einer besonders reinen Form **Metol** genannt und stellt die meistverwendete Entwicklersubstanz dar. In normaler Alkalinität arbeitet es rapide, aber ohne allzu große Deckkraft. Es wird daher meist mit dem stärker deckenden Hydrochinon kombiniert. Wie Amidol reduziert es auch ohne zusätzliche Alkalien. Es wird mit reichlichem Sulfitzusatz in dieser Form als Ausgleichsentwickler verwendet, der recht feinkörnigen Silberniederschlag liefert. Auch als Tropenentwickler wird diese alkalifreie Form des Metolentwicklers häufig empfohlen. Unreine Formen von M. enthalten oft Spuren von p-Phenylendiamin, auch andere Verunreinigungen, die aber alle stark reizend auf die Haut wirken und bei dafür disponierten Personen schwere Schädigungen durch Hautekzeme hervorrufen können.

Paramidophenol (salzsaures) stellt die Grundsubstanz des altbekannten Rodinal-Entwicklers dar. Mit Ätzalkalien reduziert es rasch und kräftig, ohne zur Härte zu neigen, in mittlerer Alkalinität entwickelt es ziemlich langsam und klar. P. wird fast ausschließlich als Negativentwickler verwendet; auf Entwicklungspapieren ist die Kraft und Färbung des Silberniederschlags unbefriedigend.

p-Phenylendiamin (Paraphenylendiamin) ist eine für Feinkornentwicklung viel empfohlene Substanz. Um diesen Entwickler in den mannigfaltigsten Zusammensetzungen und „Geheimrezepten“ ist es in den ersten Jahren der Kleinfilmfotografie sehr laut gewesen. Eines der bekanntesten Rezepte wird auch in diesem Buch veröffentlicht. Die Praxis hat aber gezeigt, daß die Nachteile dieses Entwicklers bei weitem die Vorteile überwiegen. P. ist recht giftig, hautreizend und färbt organische Substanzen, also auch Gewebe, wie Handtücher, Arbeitskittel und Oberhemden, schön und dauerhaft braun an.

o-Phenylendiamin (Orthophenylendiamin) ist eine dem vorbeschriebenen Paraphenylendiamin nahe verwandte Substanz, deren reduzierende Eigenschaften auch die gleichen sind. Dagegen hat dieser Körper nicht dieselbe hohe Giftigkeit und nicht die unangenehm färbende Eigenschaft des p-Phenylendiamins, jedoch erfordert auch diese Substanz in Feinkornentwicklern reichliche Belichtungen.

Pyrogallol (Pyrogallussäure) ist eine der ältest-verwendeten Entwicklersubstanzen. In Deutschland wird es heute kaum noch verwendet, obwohl es einen recht brauchbaren Negativentwick-

ler abgibt. Es wird an dieser Stelle der Vollständigkeit wegen genannt, weil es in vielen Verarbeitungsvorschriften aus angelsächsischen Ländern noch enthalten ist. Als Papierentwickler ist P. nicht geeignet, weil es neben dem Silberbild, ähnlich wie Brenzkatechin, ein Farbstoffbild liefert. Auch sonst färbt es leicht und ist überdies giftig.

Zusammensetzung der Entwickler

Mit wenigen Ausnahmen bestehen die Entwickler aus:

- a) der Entwicklungssubstanz,
- b) dem Konservierungsmittel,
- c) dem Alkali,
- d) dem Verzögerungsmittel,
- e) Wasser.

Sulfite als Konservierungsmittel

Die Entwicklersubstanzen haben die Neigung, sich mit dem im Wasser enthaltenen Luftsauerstoff zu verbinden, zu oxydieren. Wässrige Lösungen von Entwicklersubstanzen sind daher nur haltbar in Gegenwart eines oxydationsverhindernden Konservierungsmittels, dem Sulfit. Die Mindestmengen der Sulfite sind bei den einzelnen Substanzen verschieden, Amidol, Metol und Pyrogallol benötigen das Zehnfache ihres Gewichts an Sulfit, Brenzkatechin, Glycin und Hydrochinon das Drei- bis Fünffache.

Neben der konservierenden Eigenschaft fällt dem Sulfit aber noch die Aufgabe zu, direkt am Entwicklungsvorgang teilzunehmen, da es, besonders in größeren Mengen, halogensilberlösend wirkt. So ist es in vielen Feinkornentwicklern, denen es in größeren Mengen zugesetzt wird, infolge dieser Eigenschaft am Aufbau des Silberbildes beteiligt und hat merkbaren Einfluß auf die Verteilung und Größe des Silberniederschlags. Am häufigsten wird Natriumsulfit verwendet, sowohl in wasserfreier als auch in kristallisierter Form.

Werden Bisulfite verwendet, so müssen diese durch eine zusätzliche Alkalimenge neutralisiert werden. 1 g Bisulfit benötigt zur Verwandlung in Sulfit 0,95 g Soda, sicc., oder 1,24 g Pottasche oder 0,5 g Ätzkali oder 0,4 g Ätznatron.

Wird in einer Vorschrift ein Sulfit durch ein anderes oder durch ein Bisulfit ersetzt, so verhalten sich diese Mengen zueinander wie folgt:

Natriumsulfit, wasserfrei	1 g	
Natriumsulfit, kristallisiert	2 g	
Kaliummetabisulfit	0,88 g	} plus zu- sätzlich. Alkali.
Natriumbisulfit	0,83 g	

Alkalien als Beschleuniger

Wie bereits bekannt, vermögen die meisten Entwickler-substanzen nur in Gegenwart eines Alkalis zu reduzieren. Von der Alkalinität des Entwicklers hängt seine Entwicklungsgeschwindigkeit ab. Besonders energisch arbeitende Entwickler haben daher stets einen größeren Alkaligehalt oder werden sogar mit Ätzalkalien angesetzt.

Auch das Alkali hat eine zweite Aufgabe im Entwickler zu erfüllen, die darin besteht, die Gelatineschicht aufzulockern und dem Angriff der Entwicklersubstanz vorzuarbeiten. In heißen Klimaten ist jedoch eine solche Auflockerung der Gelatineschicht nicht erwünscht, weshalb man für diese Zwecke alkaliarmer oder alkalifreier Entwickler bevorzugt.

Ein mildes Alkali, wie es in manchen Vorschriften für Feinkornentwickler erscheint, ist *Borax*. Die hauptsächlich in Entwicklern verwendeten Alkalien sind *Karbonate*, das sind kohlensaure Salze, die *Soda*, die in wasserfreier und kristallisierter Form verwendet wird und *Pottasche*, die es nur in wasserfreier Form gibt. Soda wird meist in Negativentwicklern, Pottasche in Papierentwicklern verwendet. Soll eine Form durch eine andere ersetzt werden, so verhalten sich die Mengen zueinander wie folgt:

Soda, sicc. (wasserfrei)	1 g
Soda, kristallisiert	2,7 g
Pottasche	1,3 g

Manche Entwickler werden mit kautistischen oder Ätzalkalien angesetzt. Wie der Name schon verrät, haben diese Stoffe ätzende Eigenschaft und dürfen daher nicht mit den Fingern berührt werden. Beim Auflösen in kleineren Wassermengen tritt eine stürmische Temperaturerhöhung ein, die sich in Sekunden bis zum Siedepunkt steigern kann. Beim Hantieren mit diesen Stoffen ist daher allergrößte Vorsicht geboten! Ätzalkalien verhalten sich in ihren äquivalenten Mengen zueinander wie folgt:

Ätzkali	1 g
Ätznatron	0,73 g
Ammoniak 0,910	1,3 ccm

Ätzalkalien können nicht ohne weiteres an Stelle von Karbonaten verwendet werden, weil dadurch der Charakter des Entwicklers entscheidend beeinflusst werden könnte.

Bromkali als Verzögerer

In vielen Entwicklern wäre durch die notwendige Alkalinität der Entwicklungsvorgang ein zu schneller und daher in den meisten Fällen nicht erwünscht. Außerdem können energisch arbeitende Entwickler innerhalb der Reduktionszeit für das belichtete Bromsilber auch Teile des unbelichteten reduzieren, ein Vorgang, den wir als „Entwicklungsschleier“ bezeichnen. Der Bromkalizusatz arbeitet dieser Neigung der Entwickler entgegen. Meist ist er daher um so größer, je größer die Menge des Alkalis ist. Bei energisch arbeitenden Entwicklern ist die verzögernde Wirkung oft nicht mehr zu erkennen. In diesen Fällen wirkt der Bromkalizusatz lediglich schleierverhütend.

Schema der Zusammensetzung der bekanntesten Entwickler

Organische Entwicklersubstanz:	Amidol*), Brenzkatechin, Glycin, Hydrochinon, Metol, Paramidophenol, p-Phenylendiamin, o-Phenylendiamin, Pyrogallol.
Konservierungsmittel: Sulfite	= Natriumsulfit, Natriumbisulfit, Kaliummetabisulfit } neutralisiert mit Alkalien
Beschleunigungsmittel: Alkalien	= Karbonate: Soda, Pottasche. Ätzalkalien: Ätznatron, Ätzkali, Ammoniak.
Verzögerungsmittel:	Bromkali.
Wasser	

*) Ohne Alkali.

Es dürfte ohne weiteres einleuchten, daß zwischen diesen Stoffen mengenmäßige Beziehungen bestehen, die, wie ein Studium der weiter unten verzeichneten Entwicklervorschriften für Negativ- und Positiventwickler zeigt, von entscheidendem Einfluß auf den Charakter des Entwicklers sind. Für den Selbstansatz von Entwicklerlösungen ist es daher von Wichtigkeit, zahlenmäßige Anhaltspunkte zu benutzen. Die Alkalinität des Entwicklers ist, wie wir bereits wissen, für die Schnelligkeit des Reduktionsvorganges entscheidend. An Hand der nachstehenden Angaben lassen sich die jeweils nötigen Mengenverhältnisse leicht errechnen und bestimmen.

Die Alkalinität, die eine optimale Reduktionsgeschwindigkeit auslöst — sie ist durchaus nicht immer erwünscht —, beträgt für 100 ccm einprozentiger Entwicklersubstanzlösung bei:

Ätznatron	0,6 g
Ätzkali	0,8 g
Pottasche	6,0 g
Soda, sicc.	4,0 g
Soda, krist.	10,0 g

Diese Mengen stellen also die höchstzulässige Grenze nach oben dar, sie sind in den meisten neuzeitlichen Entwicklern, ganz besonders in den Feinkornentwicklern, wesentlich geringer.

Die Optimalzahlen für die höchst zulässigen Mengen von Entwicklersubstanz sind auf 100 ccm einer fünfprozentigen Pottaschelösung umgerechnet für:

Amidol	0,4 g
Paramidophenol	0,5 g
Pyrogallol	0,5 g
Metol	0,6 g
Brenzkatechin	0,6 g
Hydrochinon	0,6 g
Glycin	1,7 g

Ebenfalls ist der zur Konservierung nötige Zusatz von Sulfid unterschiedlich. Er beträgt gewichtsmäßig für Pyrogallol, Amidol und Metol das Fünf- bis Zehnfache, für Hydrochinon und Glycin das Drei- bis Fünffache, wobei im allgemeinen mit höherer Alkalinität auch der Sulfidbedarf sich erhöht. Ausnahmen machen diejenigen Entwickler, welche bewußt einen Überschuß von Sulfid als halogensilberlösendes Reagens vorsehen, z. B. N 4 und N 4 a.

Endlich steht auch der Zusatz von Bromkali als Verzögerungsmittel in Abhängigkeit von der Alkalinität der Entwickler-

lösung. Er wird also ganz allgemein um so höher sein müssen, je größer der Gehalt der Lösung an beschleunigendem Alkali ist. Dem steht jedoch entgegen, daß bestimmte, z. B. Hydrochinon-Entwickler, für kontrastreiches Arbeiten auch verhältnismäßig große Mengen an Bromkali erfordern, während wiederum einige Entwicklersubstanzen, wie Metol und ätznatronhaltige Brenzkatechin- und Paramidophenol-Entwickler (Rodinal), in ihrer Deckfähigkeit von Bromkali nur unbedeutend beeinflusst werden. Hier wird nur die schleierverhütende Wirkung des Bromkalis aktiv. Berücksichtigen muß man in allen Fällen, daß mit fortschreitender Entwicklung auch nicht unbeträchtliche Mengen von Bromalkalien aus der Schicht frei werden und zur Wirkung kommen.

Sensitometrische Grundbegriffe

Unter „Sensitometrie“ versteht man in der Hauptsache die Messung der Empfindlichkeit eines fotografischen Aufnahme- oder Kopiermaterials in bezug auf Allgemeinempfindlichkeit, seiner Gradation und seines Belichtungsumfanges. Daneben bestehen die Grenzgebiete der Feststellung der Farbenempfindlichkeit, des Schleiervermögens, der Körnigkeit (Auflösungsvermögen), der Lichthoffreiheit und des Entwicklungsspielraumes. Der knappe Rahmen dieses Buches gestattet kein näheres Eingehen auf jede dieser Fragen. Bei den hier doch behandelten müssen wir uns auf die Grundbegriffe beschränken. Im übrigen sei auf die einschlägige Literatur verwiesen*).

Empfindlichkeit

Die frühere Meßmethode nach Scheiner-Graden bestimmte nur den sogenannten Schwellenwert, d. h. die geringste entwickelbare Schwärzung. Sie wurde abgelöst von dem jetzt angewendeten DIN-Meßverfahren, bei welchem die geringste kopierfähige Schwärzung des Negativs als Grundlage dient (DIN = Deutsche Industrie Norm). Die Meßeinheiten sind zehntel DIN-Grade, wobei jeweils $3/10^\circ$ mehr die doppelte Empfindlichkeit bedeuten. Ein Film von einer Empfind-

*) Eder, Rezepte und Tabellen, Verlag Wilhelm Knapp, Düsseldorf.

lichkeit von $18/10^\circ$ DIN ist also doppelt so empfindlich wie ein solcher mit der Empfindlichkeitsangabe $15/10^\circ$ DIN. Eine Umrechnung von DIN-Graden in die alten Scheiner-Grade ist grundsätzlich nicht möglich, weil die Voraussetzungen ganz andere sind. Bei Aufnahmeschichten mit bekannt großem Belichtungsspielraum kann im Notfall als Faustregel zur oberen Ziffer des DIN-Bruches die Zahl 10 hinzugezählt werden. $11/10^\circ$ DIN würden dann ungefähr 21° Scheiner entsprechen.

Seit Erscheinen der letzten Auflage dieses Buches sind in den USA neue Empfindlichkeitsbestimmungen vorgenommen worden, deren wichtigste als „ASA - Werte (ASA = American Standard Association) in ihrer praktischen Bedeutung den deutschen DIN-Werten etwa gleichzusetzen sind. Inwieweit sich die für uns neuen ASA-Werte in der praktischen Arbeit als nützlich herausstellen werden, muß die Zukunft ausweisen, wobei nicht außer acht gelassen werden darf, daß die DIN-Zahlen eine logarithmische Reihe darstellen, während die ASA-Werte mit der Empfindlichkeit in gerader Linie ansteigen. Damit dürfte ein Vergleich beider Meßsysteme ebensowenig eindeutig sein, wie die vergleichenden Empfindlichkeiten zwischen Scheiner- und DIN-Graden. Die zur Zeit wichtigsten internationalen Meßverfahren seien daher mit diesen kritischen Einschränkungen für die gebräuchlichsten Aufnahmematerialien hier genannt:

DIN	ASA	Scheiner	H & D
10/10	6	20	125
17/10	32	27	600
18/10	40	28	800
19/10	50	29	1000
21/10	100	31	1600
23/10	160	33	2500

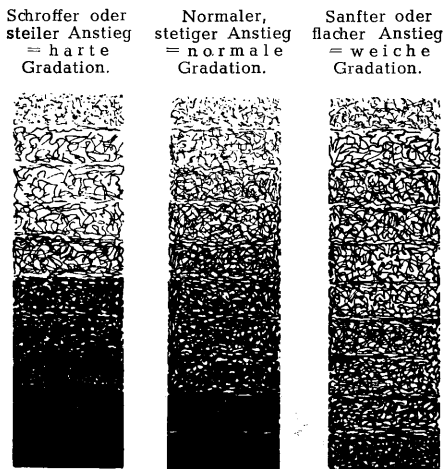
Gradation

Mit Gradation bezeichnet man den Charakter z. B. eines Negativs, wie es die Helligkeitswerte des Aufnahmegegenstandes wiedergibt. Die Helligkeitsunterschiede in der Natur können bei Sonnenlicht das Mehrtausendfache zwischen höchsten Reflexlichtern und tiefsten Schatten betragen. Bei der fotografischen Wiedergabe liegen die Grenzwerte der Wiedergabe dieser

Helligkeitsunterschiede in dem verhältnismäßig nur kleinen Raum zwischen der stärksten entwickelbaren Deckung der Lichter und der größten Durchlässigkeit der Schattenpartien. Die Helligkeitsunterschiede des Originals müssen also auf einen viel kleineren Raum verteilt werden, wenn wir beide z. B. auf einer geraden Linie grafisch darstellen wollten.

In der Schwarz-Weiß-Fotografie erfolgt die Wiedergabe der Helligkeitswerte durch eine Skala grauer Töne, die begrenzt

Abb. 2. Grauleitern.



wird durch das Weiß des Papiergrundes auf der Lichteite (analog der größten Deckung im Negativ) und das Schwarz des größten erreichbaren Silber-niederschlags (analog der größten Transparenz im Negativ). Schematisch können wir eine solche Skala oder „Grauleiter“ fotografisch herstellen, indem wir lichtempfindliches Material stufenweise belichten. Je nach dem Charakter des fotografischen Materials oder den Wechselbeziehungen zwischen Belichtung und Entwicklung erhalten wir dann Grauleitern mit schroffem oder steilem Anstieg, die wir als „harte Gradation“, oder mit sanftem oder flachem Anstieg, die wir als „weiche Gradation“ gegenüber der normalen Gradation bezeichnen, die normal und stetig ansteigt.

Sinn und Zweck der Gradationskurve

Jeder weiß, wie eine Fieberkurve entsteht und welchem Zweck sie dient. Auf dem Kurvenblatt sind die Temperaturgrade wie beim Thermometer senkrecht übereinander angeordnet, die Zeiten, in denen die Temperatur beim Kranken gemessen wird, entsprechend dem Ablauf der Tageszeiten von links nach rechts nebeneinander. Die Senkrechte, auf der die Thermometergrade abgetragen sind, nennt man die Ordinate, die Waagerechte mit den Zeiten die Abszisse. Die waagerechten Linien der Thermometergrade und die senkrechten Linien der Zeiten bilden ein

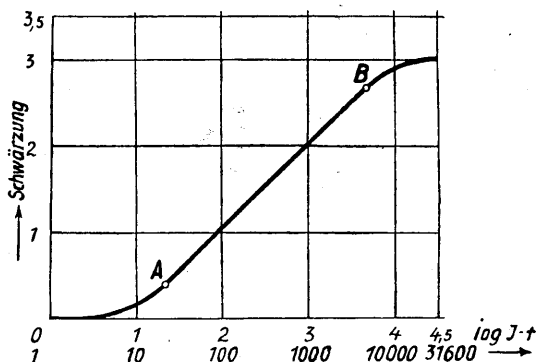


Abb. 3. Schema einer Schwärzungs- oder Gradationskurve.

Netz. Der Krankenpfleger markiert das Ablesungsergebnis des Thermometers durch einen Punkt an der Stelle dieses Liniennetzes, wo sich die Temperaturlinie mit der Zeitlinie schneidet. Mehrere dieser Punkte werden dann durch eine Linie miteinander verbunden. So, wie diese Linie ansteigt oder fällt, kann der Arzt bei seiner Visite die fallende oder steigende Tendenz des Fiebers erkennen. Es ist dies die einfachste Form einer grafischen Darstellung der beiden Komponenten Temperatur und Zeit.

Bei der Gradationskurve sind auf der Ordinate die bekannten Werte der zunehmenden Schwärzung (= Opazität), auf der Abszisse die Werte der Belichtungszeit abgetragen.

Messen wir die Schwärzungswerte unserer Grauleiter im Vergleich mit einer Grauleiter bekannter Opazitätswerte und tragen die Belichtungszeiten der einzelnen Graufelder jetzt auf das Liniennetz der Waagerechten und Senkrechten ein, so erhalten wir eine Reihe von Punkten, die, durch eine Linie verbunden, die charakteristische Gradationskurve ergeben.

Genauer beschrieben ist der Ausgangspunkt zur Herstellung der Messungen keine Grauleiter mit nur wenigen Feldern unterschiedlicher Schwärzung, sondern ein Graukeil mit kontinuierlich zunehmender Opazität. Die als „Belichtungszeit“ auf der Abszisse abgetragenen Werte sind in Wirklichkeit die Werte, die sich aus Lichtintensität $\times$ Zeit ergeben $= J \cdot t$.

Die Opazität dieses auf mechanischem Wege hergestellten Graukeils nimmt in einer geometrischen Konstante ab, sie ließe sich im Diagramm als eine Gerade darstellen, die Opazität eines von diesem Keil kopierten Prüflings einer Aufnahmeschicht steigt dagegen in charakteristischer Inkonzanz an, sie ist im Diagramm nur durch eine Kurve darstellbar.

Wollte man nun den Wert $J \cdot t$ ebenfalls in geometrischer Reihe auf der Abszisse abtragen, so wäre dies nicht möglich, weil die in der Praxis vorkommenden Belichtungsunterschiede das Vieltausendfache betragen können. Man trägt daher für die Zahlen der geometrischen Reihe ihre Logarithmen ein, in diesem Fall:

$$= \begin{array}{cccccc} 1 & 10 & 100 & 1000 & 10\,000 & \text{usw.} \\ = & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \log. J \cdot t.$$

Dadurch ist es möglich, die grafische Darstellung der Beziehungen in einer kurzen und charakteristischen Kurve zu vollziehen. Maßgebend für die Beurteilung der Kurve ist die Länge der geraden Strecke A—B, die gleichzeitig den Umfang des Belichtungsspielraumes darstellt (ablesbar an den Loten dieser Punkte auf der Abszisse) und ihr Neigungswinkel (= Gammawert, siehe weiter unten). Dieser gerade Kurventeil ist das Gebiet der praktisch brauchbaren Schwärzung; der gekrümmte Teil unterhalb A, der „Durchhang“, ist das Gebiet der Unterbelichtung, oberhalb B das der Überbelichtung.

Der „Gammawert“ $= \gamma$

Verläuft die Kurve so wie in unserer Abbildung 3, so haben wir es mit einer normalen Gradation zu tun, ist sie flacher, d. h. bildet der gerade Teil zur Abszisse einen kleineren Winkel,

so ist die Gradation weicher, und umgekehrt, steigt sie steiler an, ist die Gradation härter.

Zur Ermittlung dieser Meßergebnisse bedarf es erklärlicherweise genau festliegender Entwicklungsdaten hinsichtlich Temperatur und Entwicklungszeit. Um nur von letzterer zu sprechen: Wird die Entwicklungszeit über die Norm hinaus verlängert, so wird der Wert des Neigungswinkels des geraden Kurventeils

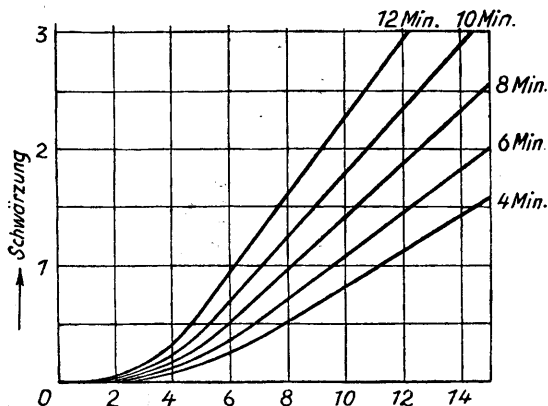


Abb. 4. Der Gammawert = γ

immer größer. Dieser Wert wird nicht in Winkelgraden, sondern in deren sogenannten Tangentialwerten ausgedrückt. So ist ein Wert von $45^\circ = \gamma 1$, ein γ von 0,8 entspricht ungefähr dem normalen Negativ.

Aus der Kurvenschar des nächsten Bildes sehen wir schließlich, daß die Länge der Entwicklungsdauer einen beträchtlichen Einfluß auf die Gradation haben kann. Den Höchstwert, bei dem die Entwicklung „stehen bleibt“, bezeichnet man mit $\gamma \infty$.

Mit zunehmender Entwicklungszeit wird die Gradation steiler, also härter.

IV. NEGATIVVERFAHREN

Entwicklungstechnik

Im Gegensatz zu der früher fast ausschließlich geübten Schalenentwicklung mit Kontrolle des Entwicklungsablaufs bevorzugt man heute mehr und mehr die Entwicklung nach Zeit, wobei die Entwicklung im Tank und in der Dose im Vordergrund des Interesses steht.

Der Anstoß zur Einführung der Tankentwicklung wurde einerseits durch das im letzten Jahrzehnt besonders starke Anwachsen der Amateurfotografie gegeben, wobei die Notwendigkeit entstand, riesige Mengen von Entwicklungsgut in möglichst kurzer Zeit zu bewältigen. Auf der anderen Seite hat aber die fortschreitende Verkleinerung der Aufnahmeformate, die eng an eine nachfolgende Vergrößerung gebunden ist, dazu geführt, nach einer optimalen Kornfeinheit zu streben, die zu einem großen Teil durch eine zweckmäßig geleitete Entwicklung begünstigt werden kann. Strebt die Tankentwicklung im allgemeinen nach der Seite des Entwicklungsausgleichs, unterstützt durch den relativ großen Belichtungsspielraum der modernen Aufnahmeschichten, so hat bei der Feinkornentwicklung der Kleinformat die Entwicklungstechnik insofern durchgreifende Änderungen erfahren, als durch die Einführung der Dünnschichtfilme der Entwicklungsspielraum ein erheblich kleinerer wurde. Die Gefahr ist nicht zu unterschätzen, einen solchen modernen Dünnschichtfilm durch versehentlich zu lange ausgedehnte Entwicklung zu einem zu hohen Gamma zu entwickeln, das die Vergrößerungsfähigkeit des Kleinnegativs zum mindesten in Frage stellen kann.

Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß eine zu lange ausgedehnte Entwicklung neben der Gradationsverschlechterung nach der harten Seite auch eine wesentliche Vergrößerung des Silberniederschlags zur Folge hat, weil mit fortschreitender Reduktion die einzelnen Kornelemente das Bestreben haben, sich zu sogenannten Kornballungen zusammenzuschließen. Hierdurch wird begreiflicherweise das Auflösungsvermögen der Aufnahmeschicht stark beeinträchtigt und damit auch die allgemeine Bild-

schärfe, noch besser und richtiger gesagt: die Abbildungsschärfe.

So besteht also die vielen nicht bekannte Tatsache, daß es durchaus im Bereich der Möglichkeit liegt, eine Aufnahme mit einwandfreier Abbildungsschärfe „unscharf zu entwickeln“!

Wir ersehen daraus, daß die Tankausgleichentwicklung nach Zeit sich mehr für diejenigen Negative eignet, die in der Hauptsache im Kontaktwege kopiert, also nicht oder nur in kleineren Maßstäben vergrößert werden.

Die Feinkornentwicklung erfordert Spezialentwickler aus hochwertigeren Bestandteilen, die auch im Großbetrieb meist nur in Tanks mit geringerem Fassungsvermögen verwendet werden. Für die Bewältigung kleinerer Mengen von Entwicklungsgut und für die Einzelentwicklung hat sich die Dosenentwicklung um so mehr durchsetzen können, als sie weit mehr als der Tank eine sorgfältige und pflegliche Behandlung der Negative gewährleistet. Diese Sorgfalt aber muß bei der Entwicklung der Kleinnegative die oberste Forderung darstellen.

Im Gegensatz zur Schalenentwicklung befindet sich im Tank und in der Dose das Entwicklungsgut in vertikaler Lage. Es wäre nun falsch, daraus die Berechtigung ableiten zu wollen, die von der Schalenentwicklung bekannte Bewegung der Entwicklerflüssigkeit zu vernachlässigen.

Stellen wir einmal fest, aus welchem Grunde der Entwickler überhaupt während des Reduktionsvorganges in Bewegung gehalten werden muß. Bekanntlich wird bei der Reduktion des Bromsilberkristalls zu schwarzem metallischem Silber Brom abgespalten, das sich mit den im Entwickler enthaltenen Alkalien sofort zu Bromalkali verbindet. Dieses Bromalkali diffundiert aus der Schicht heraus in den Entwickler, mengenmäßig proportional der erzielten Schwärzung, und auch durch diese lokalisiert. Würde bei der Schalenentwicklung z. B. die Platte ruhig im stillstehenden Entwickler liegen bleiben, so würde das über den reduzierten Partien sich ausbreitende Bromkali, das bekanntlich eine verzögernde Wirkung auf den Reduktionsvorgang ausübt, die Entwicklung an diesen Stellen zurückhalten und an den angrenzenden Stellen zur Fleckenbildung führen.

Ähnlich ist es auch bei der Vertikalentwicklung, nur mit dem Unterschied, daß das neugebildete Bromkali nach dem Herausdiffundieren jetzt nach unten absinkt und in dieser Richtung

unterhalb stärker geschwärzter Stellen zur Bildung hellerer Streifen führt, die durch die Reduktionsverzögerung entstehen. Umgekehrt können aber auch unterhalb hellerer Stellen inmitten eines Bereiches größerer Deckung dunkle Streifen auftreten, weil sich inmitten dieses Gebietes größerer Bromabspaltung eine neutrale Zone gebildet hat, in der die Reduktion ungeschwächt vorwärts schreitet. — Nun kann man den schweren Entwicklungstank nicht wie eine Schale schaukeln oder wie eine Entwicklungsdose drehen, sondern muß sich damit begnügen, die Filmrahmen oder Plattenkörbe in gewissen Zeitabständen durch Anheben oder Umhängen im Entwickler zu bewegen. — Wenn das zum Ansetzen des Entwicklers verwendete Wasser nicht durch Abkochen luftfrei gemacht wurde, können sich mit der Zeit Luftbläschen absetzen, die beim Einbringen der Filme sich auf diesen niederlassen und ebenfalls zur Fleckenbildung führen.

Die in einem Tank normaler Größe angesetzten Entwicklermengen sind erheblich (meist 70 Liter) und stellen daher ein Wertobjekt dar. Aus diesem Grunde schon muß beim Ansatz eines Tankentwicklers mit besonderer Sorgfalt vorgegangen werden, um ein vorzeitiges Verderben auszuschließen. Fertige Tankentwickler werden mit sogenannten Nachfüll-Lösungen regeneriert, d. h. sowohl mengenmäßig laufend ergänzt als auch in ihrem Reduktionspotential stabilisiert. Dies ist erstens nötig, weil mit jeder Tankbeschickung bei deren Entnahme eine beachtenswerte Menge Entwicklerflüssigkeit „verschleppt“ wird und eine Minderung des Entwicklers in quantitativem Sinne zur Folge hat. Zweitens erfolgt durch allmählichen Verbrauch der eigentlichen Entwicklersubstanz, durch Nachlassen der Alkalinität und durch die fortschreitende, zwangsläufige Anreicherung mit Bromalkalien, die beim Reduktionsvorgang aus den entwickelten Schichten frei werden, eine qualitative Veränderung des Entwicklers, welche kompensiert werden muß. Diese Nachfüllung muß in regelmäßigen Abständen, bei starkem Betrieb täglich erfolgen. Sie bewirkt, daß der Inhalt eines Entwickler-tanks monatelang, unter günstigen Verhältnissen bis zu Jahresfrist aktiv haltbar bleiben kann.

Bei der Dosenentwicklung wird bekanntlich in den meisten Fällen auch das Fixieren in der Dose vorgenommen. — Es leuchtet ein, daß die Dose nach jedem Gebrauch sehr sorgfältig gesäubert werden muß, auch dann, wenn der Film, wie es auch meist geschieht, in der Dose gewässert wird.

Nach beendeter Entwicklung folgt eine kurze Zwischenwässerung, um den Überschuß an Entwickler aus der Schicht zu entfernen. Das hat den Zweck, einem vorzeitigen Abstumpfen (Neutralisieren) des sauren Fixierbades durch das im Entwickler enthaltene Alkali vorzubeugen, wenn dieser in merkbaren Mengen in das Fixierbad verschleppt werden würde.

Das ausreichend saure, frische Fixierbad neutralisiert dagegen sofort das Alkali im Entwickler, wodurch der Reduktionsvorgang unmittelbar gestoppt wird. In alten und daher auch mehr oder weniger abgestumpften Fixierbädern besteht daher die Gefahr, daß die Entwicklung noch im Fixierbad fortschreitet, was zur Fleckenbildung und zum Unbrauchbarwerden des Negativs führen kann.

Bei der Entwicklung von Dünnschichtfilmen empfiehlt es sich, um den Reduktionsvorgang noch radikaler zu stoppen, an Stelle der Zwischenwässerung ein Unterbrechungsbad (s. d.) einzuschalten.

Die Temperatur des Entwicklers ist von größter Bedeutung für den normalen Ablauf des Reduktionsvorganges. Wie bei allen chemischen Prozessen steigt die Reaktionsgeschwindigkeit mit steigender Temperatur. Die Zusammensetzung der Entwickler ist auf eine Temperatur von 18 bis 20°C abgestimmt, was der normalen Zimmertemperatur entspricht. Bei höherer Temperatur verläuft der Reduktionsvorgang schneller, bei niedriger Temperatur langsamer. Die Entwicklungszeiten müßten also bei Abweichung von der Normaltemperatur entsprechend verkürzt oder verlängert werden. Ein solcher Ausgleich bleibt aber immer ein Kompromiß, wenn man erstens bedenkt, daß der Charakter eines Entwicklers sich bei veränderter Temperatur grundlegend ändern kann und zweitens die sichere Bestimmung der durch die Temperaturänderung verlagerten Entwicklungszeiten bei der praktischen Arbeit kaum möglich ist. Es erscheint daher in jedem Fall geboten, für eine konstante Temperatur Sorge zu tragen, was am sichersten durch eine möglichst konstante Raumtemperatur zu erreichen ist.

Die Entwicklung in der Schale behält natürlich nach wie vor ihre Bedeutung bei Einzelarbeiten, z. B. bei der Entwicklung größerer Formate. Platten bringt man so in den Entwickler, daß dieser zügig und gleichmäßig darüberfließt. Man erreicht dies am besten so, daß die Schale über eine der Schmalkanten angekippt wird. In die so entstehende Entwickler-

mulde schiebt man die Platte ein und läßt den Entwickler durch entgegengesetztes Kippen der Schale über die Platte hinwegfließen.

Planfilme, besonders größere Formate, müssen vorher in luftfreiem Wasser eingeweicht werden; nach etwa 30 Sekunden bringt man sie in der gleichen Weise wie die Platte in den Entwickler. Dünne Planfilme und Filmpackblätter werden in die dafür geschaffenen Spannhalter geklemmt.

Auch beim Hantieren der Platten empfiehlt es sich, Plattenhalter zu verwenden, man behält dann stets trockene Finger und saubere Plattenränder. Bei der Schalenentwicklung besteht die Angewohnheit, die Platte aus dem Entwickler zu nehmen, um sie gegen das Licht der Dunkelkammerlampe zu betrachten. Hierbei entsteht — besonders bei hydrochinonhaltigen Entwicklern — die Gefahr des sogenannten Luftschleiers, ein bereits früher beschriebener Oxydationsvorgang. Aus dem gleichen Grunde verbietet es sich auch, Rollfilme so in der Schale zu entwickeln, indem man sie an der Luft durch den Entwickler hindurchzieht. Man kann die Neigung zum Luftschleier allerdings durch Zusatz eines Desensibilisators zum Entwickler, wie z. B. Pina-Weiß, verringern.

Das Fixieren der Negative ist noch keineswegs beendet, wenn die letzten Spuren des gelblichweißen, unentwickelten Bromsilbers verschwunden sind. Es hat sich jetzt erst eine Umsetzung von Bromsilber und Natriumthiosulfat in Silberthiosulfat und Bromnatrium gebildet, die vorerst schwer wasserlöslich ist. Erst bei weiterer Einwirkung des Fixierbades bildet sich ein Silber-Thiosulfat-Doppelsalz, das in Wasser leicht in Lösung geht. Man wird der Sicherheit halber die Negative immer doppelt solange im Fixierbad belassen, wie bis zur Entfernung des sichtbaren Bromsilbers Zeit benötigt wurde.

Einzelne Platten und Planfilme, die in der Schale entwickelt wurden, fixiert man am besten stehend in dafür geeigneten Glaströgen, die mit passenden Einschiebnuten versehen sind.

Der Wässerung des Entwicklungsgutes ist Sorgfalt zu widmen, weil schon Spuren des bereits erwähnten Doppelsalzes mit der Zeit zu einer Zerstörung der Bildschicht führen können. Wird in fließendem Wasser gewässert, so gilt nicht die Regel „Viel hilft viel“, indem man das Wasser möglichst stark aufdreht. Hierdurch wird das Herausdiffundieren der in Lösung gegangenen Doppelsalze aus der Schicht in keiner Weise beschleunigt. Wichtig ist dagegen, daß das Wasser vom Boden

des Wässerungsgefäßes von Zeit zu Zeit entfernt wird, weil die schweren Doppelsalze sich dort sammeln.

Die Trocknung erfolgt bei größeren Mengen von Entwicklungsgut in Trockenschränken mit erhitzter, umlaufender Luft. Vor einem Versuch, Negative in stehender warmer Luft zu trocknen, muß ebenso gewarnt werden wie vor der Behandlung mit der Heißluftdusche. Im ersteren Fall führt die mit Feuchtigkeit gesättigte, warme Luft zur Erweichung oder sogar zum Zerfließen der Gelatineschicht, im zweiten Fall aber wird die Schicht mit den in der Luft schwebenden Staubteilchen „beschossen“, was auch nicht gerade zur Verschönerung der Negative beitragen soll.

Entwicklervorschriften

Die nachstehende Zusammenstellung von Entwicklern verschiedener Typen für unterschiedliche Verwendungszwecke enthält in der Praxis erprobte und bewährte Vorschriften.

Um einen besseren Vergleich über die Anteile an Reduktionsmittel, Sulfit, Alkali und Verzögerungsmittel zu erhalten, sind die Vorschriften durchweg auf 1000 ccm Lösung abgestellt worden.

Für die angegebenen Entwicklungszeiten ist durchweg eine Normaltemperatur von 20° C maßgebend. Die in den Entwicklungszeiten enthaltene Spanne wird bedingt durch das unterschiedliche Verhalten der Emulsionsschichten in bezug auf ihre Entwicklungsgeschwindigkeit. Diese ist abhängig unter anderem vom inneren Aufbau der Emulsion, von der Vergußdicke der Schicht und von der Verteilung der Bromsilberkristalle. Feinkörnige Schichten entwickeln schneller als solche mit unregelmäßigerer Verteilung der Bromsilberkristalle, die ein gröberes Silberkorn liefern.

Tankentwickler

Normaler Metol-Hydrochinon-Tankentwickler (Agfa 45).

N 1

Metol	1,07 g
Natriumsulfit, wasserfrei	13 g
Hydrochinon	1,79 g
Soda, wasserfrei	4,57 g
Bromkali	1,64 g
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklungszeit 10—12 Minuten.

N 2 Kräftiger Metol-Hydrochinon-Tankentwickler (Agfa 46).

Metol	1,14	g
Kaliummetabisulfit	0,429	g
Hydrochinon	1,57	g
Natriumsulfit, wasserfrei	21,5	g
Soda, wasserfrei	5,72	g
Bromkali	0,43	g
Wasser bis	1000	ccm

Entwicklungszeit 8—10 Minuten.

N 2a Focal-Entwickler (nach Jacobson).

Metol	1	g
Natriumsulfit, wasserfrei	18	g
Hydrochinon	2	g
Soda, wasserfrei	6	g
Bromkali	2	g
Wasser bis	1000	ccm

Entwicklungszeit 12 Minuten.

Nachfüll-Regenerator für Vorschrift N 2a.

Metol	2	g
Natriumsulfit, wasserfrei	32	g
Hydrochinon	4	g
Soda, wasserfrei	12	g
Wasser bis	1000	ccm

N 3 Feinkörniger Metol-Hydrochinon-Tankentwickler (Kodak D 76).

Metol	2	g
Hydrochinon	5	g
Natriumsulfit, wasserfrei	100	g
Borax	2	g
Bromkali	1,5	g
Wasser bis	1000	ccm

Entwicklungszeit 10—12 Minuten.

Nachfüll-Regenerator für Vorschrift N 3.

Metol	3	g
Natriumsulfit, wasserfrei	100	g
Hydrochinon	7,5	g
Borax	25	g
Wasser bis	1000	ccm

Dosenentwickler**Metol-Sulfit-Ausgleich-Feinkornentwickler.****N 4**

Metol	4 g
Natriumsulfit, wasserfrei	100 g
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklungszeit 10—12 Minuten. 8—10 Minuten für Feinkorn-
(Dünnschicht-) Filme.

Vorschrift mit Kaliummetabisulfit.**N 4a**

Metol	2 g
Natriumsulfit, wasserfrei	100 g
Kaliummetabisulfit	5 g
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklungszeit für Feinschichtfilme (Isopan-F) 20 Minuten.

Die längere Entwicklungsdauer dieser Vorschrift trägt der Eigenschaft des Natriumsulfits Rechnung, bei längerer Reaktionsdauer als Halogensilberlösungsmittel zu wirken und Einfluß auf die Verteilung und Größe des Silberniederschlags zu nehmen (siehe Seite 36).

Borax-Borsäure-Feinkornentwickler (Amerik. Vorschr.).**N 5**

Metol	2 g
Natriumsulfit, wasserfrei	100 g
Hydrochinon	5 g
Borax	2 g
Borsäure, krist.	14 g
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklungszeit 10—15 Minuten.

Brenzkatechin-Standentwickler (nach Emmermann).**N 6**

Für weiche Negative.

Brenzkatechin	4 g
Natriumsulfit, wasserfrei	10 g
Soda, wasserfrei	10 g
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklungszeit 25—40 Minuten.

Paramidophenol-Ausgleichentwickler.**N 7**

Rodinal, konz. Lösung	25 ccm
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklungszeit 8—12 Minuten.

N 8 Brenzkatechin-Ausgleichentwickler (nach Windisch).

Dieser Entwickler findet vorteilhaft dann Anwendung, wenn es sich um die Überbrückung sehr starker Helligkeitsumfänge und bei Innenaufnahmen gegen Fenster und ähnliches um die Unterdrückung von Lichthöfen handelt.

Die Vorratslösungen müssen in den Flaschen mit Glaskugeln hochgefüllt werden; die Ätznatronlösung B ist in jedem Fall nur begrenzte Zeit haltbar, da später Soda ausfällt. Der Entwickler soll erst unmittelbar vor dem Gebrauch angesetzt werden, der gebrauchte Entwickler kann ein zweites Mal nicht verwendet werden.

A) Konzentrierte Brenzkatechinlösung.

Brenzkatechin	8	g
Natriumsulfit, wasserfrei . . .	1,5	g
Wasser bis	100	ccm

B) Ätzalkalilösung.

Wasser	100	ccm
Ätznatron (vorsichtig lösen!) . .	10	g

Gebrauchslösung

für normal- und doppelschichtige

Filme und Platten:

Wasser	1000	ccm
Brenzkatechinlösung A	24	ccm
Ätzalkalilösung B	14	ccm

für Dünnschichtfilme:

Wasser	1000	ccm
Brenzkatechinlösung A	10	ccm
Ätzalkalilösung B	40	ccm

Entwicklungszeit 18—20 Minuten.

Feinkorn-Dosenentwickler

(„Echte“ Feinkornentwickler).

Die Gruppe der nachstehend angegebenen Entwicklervorschriften unterscheidet sich von den vorgenannten Entwicklern durch eine außerordentliche Feinkörnigkeit des Silberniederschlags. Als klassische Entwicklersubstanz für diese Gruppe ist das p-Phenylendiamin (Paraphenylendiamin) zu bezeichnen.

Diese Substanz hat aber neben ihrer Giftigkeit den Nachteil, äußerst leicht zu zerstäuben, und die weitere unangenehme Beigabe, Stoffe und Gewebe dauerhaft braun zu färben. Paraphenylendiamin-Entwickler verlangen schließlich eine mehrfache Überbelichtung, eine Forderung, der man gerade bei der Kleinfilmfotografie nur ungern nachkommen wird. Man hat daher diese Entwicklersubstanz mit anderen gekoppelt, um so wenigstens das Maß der notwendigen Überbelichtung nach Möglichkeit herabzusetzen. Hier zwei der bekanntesten Formeln:

Paraphenylendiamin-Glycin-Entwickler (Sease-Formel).

N 9

Paraphenylendiamin	10	g
Glycin	6	g
Natriumsulfit, wasserfrei	90	g
Wasser bis	1000	ccm

Entwicklungszeit 10—12 Minuten.

Metol-Paraphenylendiamin-Entwickler (nach Seyewetz).

N 10

Metol	5	g
Natriumsulfit, wasserfrei	60	g
Paraphenylendiamin	10	g
Trinatriumphosphat	3,5	g
Bromkali	1	g
Wasser bis	1000	ccm

Entwicklungszeit 8—10 Minuten.

Eine in letzter Zeit bekannt gewordene Entwicklersubstanz, das Orthophenylendiamin, verhält sich ähnlich wie das Paraphenylendiamin, hat aber nicht dessen unangenehme färbende Eigenschaft. (Siehe aber Seite 11.)

Metol-Orthophenylendiamin-Entwickler (nach Seyewetz).

N 11

Orthophenylendiamin	10	g
Metol	5	g
Natriumsulfit, wasserfrei	60	g
Trinatriumphosphat	5	g
Bromkalium	0,7	g
Wasser bis	1000	ccm

Entwicklungszeit 12—20 Minuten.

N 12 Metol-Orthophenylendiamin-Entwickler (nach Windisch).

Orthophenylendiamin	12 g
Metol	12 g
Natriumsulfit, wasserfrei	90 g
Natriumbisulfit	10 g
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklungszeit 10—13 Minuten.

Schalenentwickler**N 13 Abstimmbarer Metol- und Hydrochinon-Entwickler*).**

I. Metol	20 g
Natriumsulfit, wasserfrei	65 g
Wasser bis	1000 ccm
II. Hydrochinon	20 g
Natriumsulfit, wasserfrei	85 g
Wasser bis	1000 ccm
III. Soda, sicc.	200 g
Wasser bis	1000 ccm
IV. Bromkali	10%

Dieser Entwickler läßt sich je nach dem Gehalt an Metol und Hydrochinon, nach der vermehrten oder verminderten Alkalinität, der stärkeren oder schwächeren Verdünnung und dem Gehalt an KBr in weiten Grenzen nach der weicheren oder härteren Seite abstimmen. Hierbei bedient man sich der nachstehenden Tabelle:

Entwicklertemperatur 20° C.

Stammlösung	Teile									
I. Metol	4	4	4	3	2	2	2	1	—	
II. Hydrochinon	—	—	1	2	3	5	7	10	14	
III. Alkali	3	5	5	5	5	5	4	4	3	
IV. Wasser	13	11	10	10	10	8	7	5	3	
KBr, 10%	6	8	13	7	10	16	12	20	30	
(Tropfen auf 100 ccm Lösung)	weich ↔ normal ↔ hart									

*) Siehe auch Vorschrift P 55.

Amidol-Entwickler.**N 14**

Der Amidol-Entwickler wird in vielen Fällen, besonders in heißen Klimaten, anderen Entwicklern vorgezogen, da er ohne den schichterweichenden Alkalizusatz arbeitet. Er gibt Negative von nicht zu starker Deckung. Wegen seiner Eigenschaft, besonders günstig an der Schwelle zu arbeiten, bevorzugt man ihn für Momentaufnahmen mit knapper Belichtung. Amidol (salzsaures Diamidophenol) ist ein hell- bis silbergraues Pulver von guter Haltbarkeit. Eine bei längerer Lagerung auftretende stärkere Graufärbung des Pulvers ist ohne Einfluß auf die Wirksamkeit der Substanz. Die Haltbarkeit in Lösung ist jedoch nur gering, auch bei verhältnismäßig großem Sulfitgehalt. Man setzt Amidol-Entwickler daher immer am besten unmittelbar vor dem Gebrauch an, indem man die Substanz in der erforderlichen Menge der Sulfitlösung zufügt.

Natriumsulfit, wasserfrei 25 g
Wasser bis 1000 ccm

Vor Gebrauch wird zu dieser Sulfitlösung auf je 200 ccm 1 g Amidol zugesetzt. Um schnell arbeiten zu können, wird ein gewisser Vorrat von 1-g-Portionen der Entwicklersubstanz abgewogen.

Glycin-Entwickler.**N 15**

Glycin ist bei normaler Alkalinität ein langsam arbeitender Zeitentwickler, der auch an der Schwelle viel herausholt und sehr klare und kräftige Negative liefert. Gegen Temperaturschwankungen ist Glycin sehr empfindlich; Temperaturen unter 18° C wirken sehr stark hemmend auf den Entwicklungsvorgang. Der Zusatz von KBr wirkt ebenfalls stark verzögernd. In Wasser löst sich Glycin verhältnismäßig schwer, leichter dagegen in einer Sulfitlösung. Aus diesem Grunde muß beim Ansatz das Sulfit zuerst gelöst werden.

Natriumsulfit, wasserfrei 40 g
Glycin 15 g
Soda, wasserfrei 55 g
Wasser bis 1000 ccm

Dieser Entwickler wird ohne weitere Verdünnung verwendet. Entwicklertemperatur 20° C.

N 17 Paramidophenol-Entwickler (Eder-Rezept).

Paramidophenol ist die Grundsatzsubstanz des bekannten Rodinal-Entwicklers, der mit Ätzalkalien als Rapidentwickler angesetzt ist. Bei mittlerer Alkalinität entwickelt es langsamer und recht klar. Zusatz von KBr hat nur gering verzögernden Einfluß.

Paramidophenol, salzsaures	50 g
Kaliummetabisulfit	150 g
Wasser	625 ccm

Zu dieser Lösung kommt unter Umrühren folgende Lösung:

Ätznatron	215 g
Wasser	500 ccm

bis ein anfangs entstehender Niederschlag sich wieder löst. Es wird also nicht die gesamte Ätznatronlösung, sondern nur eben so viel zugegeben, bis dieser Punkt erreicht ist. Meist genügen etwa rund 350 ccm. Schließlich

Wasser bis	1000 ccm
-----------------------------	-----------------

Zum Ansatz dieser hochkonzentrierten Lösung empfiehlt es sich, destilliertes Wasser zu verwenden, das durch Abkochen luftfrei gemacht wurde.

Verdünnung 20- bis 40fach.

Entwicklertemperatur 20° C.

Entwickler für Reproduktionsarbeiten

Hier werden nur solche Vorschriften genannt, die für die Herstellung von Halbton- und Strich- (Schwarz-Weiß) Aufnahmen Verwendung finden, also nur zur Herstellung rein fotografischer Vorlagen bestimmt sind. Vorschriften für die Entwicklung von Rasternegativen sind wegen der Breite dieses Sondergebietes nicht berücksichtigt.

N 16 Ätzalkalischer Hydrochinon-Entwickler (Agfa-Vorschrift 1).

A) Hydrochinon	10 g
Kaliummetabisulfit	10 g
Bromkali	2 g
Wasser bis	1000 ccm
B) Ätzkali	20 g
Wasser bis	1000 ccm

Unmittelbar vor dem Gebrauch werden gleiche Teile A und B gemischt.

Entwicklungszeit 3—5 Minuten.

Entwicklertemperatur 20° C.

Dieser Entwickler gibt starke Deckung und arbeitet sehr hart; er ist also in der Hauptsache für Strichaufnahmen bestimmt.

Metol-Hydrochinon-Entwickler für fototechnische Platten und N 18 Filme (weich arbeitend, Agfa-Vorschrift 4).

Metol	1 g
Hydrochinon	6 g
Natriumsulfit, wasserfrei	40 g
Soda, wasserfrei	21 g
Bromkali	1 g
Kaliummetabisulfit	1,5 g
Zitronensäure	0,5 g
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklungszeit 5—6 Minuten. Entwicklertemperatur 20° C.

Dieser Entwickler arbeitet mit außerordentlich guter Abstufung und wird deshalb in der Hauptsache für Halbtonarbeiten verwendet.

Metol-Entwickler für Farbauszüge nach Agfacolor-Aufnahmen. N 19

Metol	15 g
Natriumsulfit, wasserfrei	75 g
Bromkali	2 g
Wasser bis	1000 ccm

Die Belichtung muß so dosiert sein, daß die ersten Bildspuren, die Lichter, nach $\frac{3}{4}$ bis 1 Minute sichtbar werden. Je nach der gewünschten Kraft der Lichter beträgt die Entwicklungsdauer bei 20° C 6—12 Minuten.

Tropenentwickler

Beim Arbeiten in heißen Klimaten läßt sich der Entwickler in den meisten Fällen nicht auf die Normaltemperatur von 20° C abkühlen. Einem übermäßig starken Aufquellen der Gelatineschichten beugt man vor, indem man dem Entwickler Natriumsulfat (Glaubersalz) zusetzt oder indem man einen Amidol-Entwickler oder einen Metol-Entwickler ohne Alkalien verwendet (Vorschriften N 4, N 14) oder bei sehr hohen Temperaturen dem Entwickler gerbende Zusätze, wie Chromalaun, zufügt (Vorschrift N 21). Vorwegzunehmen ist, daß in allen diesen Fällen ein Härtefixierbad (Vorschrift N 28) Verwendung finden sollte.

N 20 Paramidophenol-Entwickler mit Sulfat für Entwicklungstemperaturen über 20° C (nach Clover)

Natriumsulfit, wasserfrei	50 g
Paramidophenol	7 g
Natriumsulfat, krist.	100 g
Soda, wasserfrei	50 g
Wasser bis	1000 ccm

N 21 Gerbender Amidol-Entwickler für feuchtheißes Klima.

Natriumsulfit, wasserfrei	40 g
Chromalaun	20 g
Wasser bis	1000 ccm
filtrieren, dann	
Amidol	5 g

Es empfiehlt sich, wie bei Vorschrift N 14 beschrieben, das Amidol immer erst kurz vor dem Gebrauch hinzuzufügen, also auch in dieser Vorschrift jeweils 1 g auf 200 ccm Sulfat-Chromalaun-Lösung.

N 22 Röntgen-Entwickler (nach Eggert).

Metol	3 g
Natriumsulfit, wasserfrei	90 g
Hydrochinon	7 g
Pottasche	50 g
Bromkali	5 g
Wasser bis	1000 ccm

Dieser Entwickler ist sehr ausgiebig und haltbar; er eignet sich ganz besonders für die schnelle Trogentwicklung von Röntgenplatten und Röntgenfilmen.

Desensibilisierung fotografischer Aufnahmeschichten

Die Frage der Desensibilisierung der lichtempfindlichen Aufnahmeschichten stand geraume Zeit im Vordergrund des Interesses. Erst mit dem Einsetzen der Kleinfilmtechnik und der damit stärker verbreiteten Dosen- und Tankentwicklung nach Zeit ebte das Interesse wieder ab. Die Desensibilisierung bleibt jedoch der Schalen-Einzelentwicklung größerer Formate von Platten und Planfilmen und der Trommelentwicklung von Kine- und Kleinfilmen noch immer vorbehalten.

Es ist notwendig, sich über den Begriff der Desensibilisierung vorerst einmal klar zu werden. Die Ansätze dazu reichen um Jahrzehnte zurück. Anfangs ging man jedoch bei der sogenannten „Helllicht-Entwicklung“ von einer falschen Voraussetzung aus, indem man versuchte, den Entwickler mit einem schützenden Farbstoff anzufärben, somit also gewissermaßen die Entwicklerflüssigkeit als „Filter“ zu verwenden. Man gewann dabei nur wenig, denn man konnte die Platte schließlich zur Kontrolle nicht aus dem schützend angefärbten Entwickler herausnehmen. Gegen 1920 entdeckte Lüppo-Cramer dagegen die sozusagen „narkotisierende“ Wirkung der Entwickleroxydationsprodukte, der Phenolate, die er zu seinem Safranin-Verfahren ausbaute. Diese Wirkung bestimmter Farbstoffe beruht nicht auf einer Filterwirkung, sondern auf einer chemischen Veränderung des Bromsilberkorns selbst, einer Auslöschung der Sensibilisierung des Bromsilbers für Licht bestimmter Wellenlängen. Man konnte nach diesem Verfahren die unsensibilisierten, also nur blauempfindlichen Platten bei hellgrünem oder gar gelbem Licht entwickeln, die hoch orthochromatischen Aufnahmeschichten und die damals für die Farbenfotografie verwendeten Farbrasterplatten und andere panchromatische Aufnahmeschichten ebenfalls bei Dunkelkammerlicht in der Entwicklung kontrollieren.

Diese Farbstoffe hatten jedoch die unerwünschte Eigenschaft, die Gelatineschicht, Finger und Kleidungsstücke unangenehm anzufärben; sie vertrugen sich auch nicht völlig mit jedem Entwickler bzw. konnten dem Entwickler nicht zugesetzt werden, sondern mußten in Form eines Vorbades gebraucht werden.

Neuere Farbstoffe der Pina-Reihe, das Pinakryptol-Grün, Pinakryptol-Gelb und schließlich das Pina-Weiß, das in besonders bequemer Tablettenform in den Handel kommt, vermeiden diese Übelstände.

Die Wirkung dieses Desensibilisators ist nicht nur narkotisierend, darüber hinaus wirkt er auch stark klärend und schleierverhütend. Einzelne Emulsionen neigen mit ihm auch dazu, mit etwas steilerer Kurve zu reagieren. Pina-Gelb und -Grün werden als Vorbad verwendet, Pina-Grün kann dagegen auch dem Entwickler zugesetzt werden, wobei allerdings hydrochinonhaltige Entwickler ausscheiden müssen, da es durch das Hydrochinon wieder ausgefällt wird. Pina-Weiß kann dagegen allen Entwicklern zugesetzt werden, ohne daß Ausfällungen auftreten.

C 23 Desensibilisierung mit Pina-Weiß.

Pina-Weiß	1 Tablette
Wasser, heiß	20 ccm
(abkühlen!)	
Entwicklerlösung	500 ccm

Die Pina-Lösung ist schwach gelblich gefärbt, der Entwickler färbt sich nach dem Zusatz etwas dunkler. Die wässrige Lösung von Pina-Weiß ist haltbar und kann daher auch auf Vorrat angesetzt werden. Panchromatische Schichten entwickelt man zu Anfang rund 2 Minuten im Dunkeln oder indirektem dunkelgrünem Licht, orthochromatisches Material bei dunkelrotem Licht. Nach Ablauf dieser Zeit kann helleres Licht eingeschaltet werden.

Bei einem Arbeitsabstand von etwa 80 cm von der Lampe kann bei direkter Beleuchtung hellgrünes Licht (Schutzfilter 103) oder bei indirektem Licht sogar das gelblich-grüne Licht eingeschaltet werden, das für die Entwicklung von Bromsilberpapieren verwendet wird (Filter 113 B). Nach der Desensibilisierung verhalten sich orthochromatische und panchromatische Emulsionen gleich unempfindlich.

Selbstverständlich muß man es vermeiden, das Entwicklungsgut dem direkten hellen Licht auszusetzen, eine Forderung, die bei normaler Entwicklung ja auch erhoben wird. Entwickelt man nach Zeit, so wird man feststellen müssen, daß die Entwicklungszeiten bei desensibilisierten Schichten zu verlängern sind.

Die weitere Verarbeitung erfolgt in gewohnter Weise.

Die schleierverhütende Wirkung der Desensibilisatoren, besonders von Pina-Weiß, kann mit Vorteil auch bei der Verarbeitung von Bromsilberpapieren benutzt werden, um den lästigen Luftschleier zu unterdrücken, also z. B. dann, wenn größere Papierformate außerhalb der Schale mit dem Schwamm usw. entwickelt werden.

Neuere spezifische Zusätze für Papierentwickler bewirken einerseits eine Desensibilisierung, welche eine Hellichtkontrolle der Entwicklung gestattet, andererseits wirken sie schleierverhütend nicht nur gegen Luftschleier, sondern auch bei sogenannten Alterungs-(Überlagerungs-)Schleiern, oder sie bringen gleichzeitig eine Verbesserung des Bildtones mit sich, unter gleichzeitiger Verbesserung des Schwärzungsumfanges (Fesakol, Bellaton, Broviol, Eukobrom-Entwickler).

Fixierbäder

Hauptbestandteil aller Fixierbäder ist das Natriumthiosulfat, das in Form von kleinen Kristallen in den Handel kommt. Es wirkt in der Hauptsache lösend auf das nicht geschwärzte, also nicht zu metallischem Silber reduzierte Halogensilber ein; bei übermäßig langer Reaktion kann jedoch auch in gewissem Umfang das Silberbild in Mitleidenschaft gezogen werden, so daß eine Abschwächung zu beobachten ist.

Verunreinigungen mit Natriumthiosulfat können, auch in geringsten Spuren, in anderen Bädern, besonders im Entwickler, der Anlaß zu schweren Störungen sein, die sich in der Hauptsache durch Bildung von Farbschleier oder Schlieren kennzeichnen. Es ist daher Bedingung, daß Fixierbäder möglichst außerhalb des Arbeitsraumes angesetzt werden, daß Fixiertröge und Schalen so aufgestellt sind, daß ein Verschleppen oder Verspritzen des Fixierbades vermieden wird. Verschüttetes Fixierbad ist sorgfältig zu entfernen, da nach dessen Auftrocknen das Fixiernatron als feines Pulver zurückbleibt und verstäuben kann. Fixiernatronhaltige Filter usw. müssen sofort außerhalb des Arbeitsraumes vernichtet werden.

Das Grundfixierbad besteht aus einer 20prozentigen wässrigen Lösung von Natriumthiosulfat. Dieses sogenannte neutrale Fixierbad wird jedoch nur in besonderen Ausnahmefällen noch verwendet, in der Hauptsache verwendet man das sogenannte saure Fixierbad mit einem Zusatz von saurer Natriumsulfitlösung oder Bisulfitlauge, die im Verhältnis von 1:10 bis 1:20 der Natronlösung zugesetzt wird. Die Ansäuerung des Bades erhöht nicht nur seine Haltbarkeit, sondern wirkt auch unterbrechend auf den Entwicklungsvorgang ein, da die nach dem oberflächlichen Abspülen in der Schicht gegebenenfalls noch vorhandenen Entwicklerreste, richtiger deren Alkalinität, durch die Säure unwirksam wird. Anfärbungen der Schicht durch Lichthofschutzmittel, Sensibilisatoren, Desensibilisatoren und Oxydationsprodukte des Entwicklers werden durch den Säuregehalt gelöst. Für 250 ccm Sulfitlauge können auch 100 g Kaliummetabisulfit oder 95 g Natriumbisulfit verwendet werden.

Der Fixierprozeß kann durch ein sogenanntes Schnellfixierbad abgekürzt werden, indem man dem Bad zwecks Bildung von Ammoniumthiosulfat Chlorammonium zusetzt.

Härtefixierbäder verhindern beim Arbeiten in heißen Klimaten oder sonst bei hohen Temperaturen ein Abschwimmen oder Erweichen der Negativschicht und machen diese auch widerstandsfähiger gegen mechanische Einwirkungen in feuchtem Zustand und gegen Insektenfraß und Bakterienbildung. Allerdings wird die unter Umständen nötige Nachbehandlung der Negative durch die Härtung zum mindesten erschwert. Härtefixierbäder enthalten neben dem eigentlichen Härtemittel — Kalialaun oder Chromalaun — oft noch Säuren, wie Essigsäure oder Zitronensäure.

Fixierbäder sind in der Herstellung sehr billig, man sollte daher diese Bäder nicht bis zum letzten ausnutzen wollen. Eine einwandfreie Fixage ist nur in einem einigermaßen frischen Bad mit Sicherheit möglich. Angaben darüber, wieviel Platten oder Filme in soundso viel Liter Fixierbad fixiert werden können, werden immer nur sehr ungefähr sein. Eine gute Probe auf Ausnutzbarkeit ist die folgende Methode: Man bringt einen Tropfen des zu prüfenden Fixierbades auf etwas Filtrierpapier und läßt diesen am Tageslicht eintrocknen. Zeigt die Trockenstelle schwärzliche Ränder, so ist dies ein Zeichen dafür, daß das Bad bereits mit Silbersalzen stark angereichert ist und daher erneuert werden muß. Man soll aus diesem Grunde auch darauf verzichten, abgestumpfte, also nicht mehr genügend saure Fixierbäder nachzusäuern, und setzt besser gleich ein frisches Bad an.

Eine recht praktische Neuerung bietet hier die von der Agfa vertriebene „Fixierhilfe“, mit welcher jederzeit die Konzentration, der Silbergehalt und die Azidität des Fixierbades bestimmt werden können. Dabei wird die Konzentration, also der Lösungsgehalt an Thiosulfat, durch Schwimmerkugeln, Silberanreicherung und Säuregehalt durch geeignete Indikatorpapiere ermittelt.

Beim Lösen des Natriumthiosulfat findet eine recht erhebliche Temperaturherabsetzung statt. Fixierbäder müssen also immer so rechtzeitig vor dem Gebrauch angesetzt werden, daß die Lösungszeit hat, wieder Zimmertemperatur anzunehmen.

Zu warnen ist jedoch davor, Natriumthiosulfat oder damit bereitete saure Fixiersalze heiß zu lösen, weil dabei chemische Umsetzungen eintreten, wobei Schwefel in kolloidaler Form ausfällt. Die Lösung trübt sich dann und büßt ihre Haltbarkeit ein, auch kann ein Verfärben der Lichter und Mitteltöne eintreten.

Saures Fixierbad I.**N 24**

Natriumthiosulfat, krist.	250 g
Sulfitlauge	50 ccm
Wasser bis	1000 ccm

Saures Fixierbad II.**N 25**

Natriumsulfit	50 g
Wasser bis	1000 ccm
Schwefelsäure, konz.	6 ccm
Natriumthiosulfat, krist.	200 g

Dieser Ansatz empfiehlt sich dann, wenn Sulfitlauge oder Kaliummetabisulfit nicht vorhanden ist. Die Reihenfolge der Auflösung muß genau innegehalten werden, da sich sonst Schwefel im Bad ausscheiden kann.

Schnellfixierbad.**N 26**

A) Natriumthiosulfat, krist.	250 g
Wasser bis	1000 ccm
B) Chlorammonium	60 g
Wasser bis	550 ccm
Bisulfitlauge	50 ccm

Die Lösungen A und B sind zu gleichen Teilen miteinander zu mischen. Die Fixierzeit wird bei diesem Bad auf die Hälfte herabgesetzt. Auch die Fixierbädervorschriften N 24 und N 25 können in Schnellfixierbäder verwandelt werden, wenn man ihnen auf je 1000 ccm Bad 50 g Chlorammonium in wässriger Lösung zusetzt.

Härtefixierbad I.**N 27**

A) Kalialaunlösung 1 : 8	500 ccm
B) Natriumbisulfitlösung 1 : 4	125 ccm
C) Thiosulfatlösung 1 : 3	500 ccm

Diese drei Lösungen werden in der Reihenfolge A bis C zusammengemischt.

Härtefixierbad II.**N 28**

Natriumthiosulfat, krist.	200 g
Chromalaun	5 g
Sulfitlauge	15 ccm
Wasser bis	1000 ccm

Die in diesem besonders stark härtenden Bad behandelten Negative können Wassertemperaturen von 30 bis 40° C unbeschadet ausgesetzt werden.

N 29 Waschwasserprüfung auf Gehalt an Fixiernatron.

Eine schwach rosa gefärbte Lösung von Kaliumpermanganat in destilliertem Wasser wird in ein Reagenzglas gegeben. Vom zu prüfenden Entwicklungsgut läßt man das Waschwasser in das Glas hineintropfen. Auch nur geringe Spuren von Thiosulfat oder Silber-Thiosulfat-Doppelsalzen bewirken eine Entfärbung der Prüflösung.

N 30 Härtebad für Filme und Platten (Crabtree).

In vielen Fällen ist die Anwendung eines Härtefixierbades nicht möglich oder unerwünscht. Man nimmt dann eine nachträgliche Härtung mit Formalin vor. Diese Art der Härtung bietet außerdem ganz besonderen Schutz gegen Bakterien und Insektenfraß, weil das Formalin als Desinfiziens wirkt.

Formalin	
(40proz. Formaldehydlösung)	10 ccm
Soda, wasserfrei	5 g
Wasser bis	1000 ccm

Die Negative müssen vor dieser Härtung gut gewässert sein, eine weitere Wässerung ist an die Härtung anzuschließen.

N 31 Enthärten von Gelatineschichten.

Gehärtete Schichten lassen sich nur schwer oder gar nicht in einem Abschwächer oder Verstärkerbad nachbehandeln. Man kann sie durch Baden in einer schwachen Ferrioxalatsösung oder durch Behandeln mit einer 15prozentigen Salzsäurelösung wieder enthärten, wenn die Härtung mit Formalin vorgenommen wurde. Bei Härtungen mit Alaun oder Chromalaun hat diese Methode jedoch keine sicheren Erfolge gezeitigt.

Nachbehandlung von Negativen

Es muß festgestellt werden, daß die neuzeitliche Negativtechnik mehr und mehr auf die Nachbehandlung der Negative verzichtet, soweit es sich dabei um Eingriffe handelt, die die Beeinflussung der Gesamtgradation des Negativs zum Ziel haben, wie Verstärken oder Abschwächen. Die Verkleinerung der Aufnahmeformate hat es mit sich gebracht, daß die Positiv-

verfahren sich mehr und mehr auf die Entwicklungspapiere beschränken. Diese Papiere werden jedoch in einer so großen Zahl von unterschiedlichen Härtegraden hergestellt, daß man jederzeit eine für die in Frage kommende Negativgradation entgegengesetzte Papiergradation zur Verfügung hat.

Alle Verstärkungs- oder Abschwächungsverfahren sind irgendwie immer etwas unsicher. Ganz besonders trifft dies zu, wenn es sich um solche Negative handelt, von denen man nicht oder nicht mehr weiß, ob sie bereits irgendeiner Nachbehandlung unterzogen wurden, eine Tatsache, die nicht ohne weiteres immer nach dem Aussehen des Negativs festgestellt werden kann.

Kleinfilmnegative sollten grundsätzlich überhaupt nicht nachbehandelt werden. Einmal soll man zufrieden sein, wenn man sie glücklich ohne Staub und ohne mechanische Beschädigungen trocken bekommen hat; die Einzelbehandlung der kleinen Negative mit der Pinzette ist nicht jedermanns Sache. Schließlich aber, und das ist der Hauptnachteil, kann das Körnungsbild des Kleinnegativs so ungünstig beeinflußt werden, daß seine Vergrößerungsfähigkeit ein für allemal in Frage gestellt wird.

Bei größeren und großen Formaten wendet man jedoch die Verstärkung und Abschwächung mit Vorteil partiell an, eine Manipulation, die man als „chemische Retusche“ bezeichnen könnte. Dieses Verfahren hat Croy*) ausführlich beschrieben. Man kann durch lokales Verstärken oder Abschwächen ganze Hintergründe, Himmelspartien usw. betonen oder zurückhalten. Die Bäder werden dabei mit Hilfe eines Kielpinsels auf die Negativstellen aufgetragen, wobei Croy empfiehlt, die Flüssigkeiten mit Glyzerin zu versetzen, um sie zähflüssiger und damit leichter manipulierbar zu machen.

Dennoch wird man bei größeren Formaten auch bei Einzelarbeiten nicht völlig auf die Nachbehandlung verzichten können. Aus diesem Grunde sind einige bewährte Vorschriften für Abschwächer und Verstärker in dieses Buch aufgenommen worden. In der Reproduktionstechnik wendet man sogar kombinierte Verfahren an, dergestalt, daß Raster- oder Strichnegative erst mit Farmerschem Abschwächer „klargeätzt“ und dann mit Quecksilber- oder Bleiverstärker zu höchster Deckung ge-

*) Dr. Otto Croy: „Retusche von heute.“ Wilhelm Knapp Verlag, Düsseldorf.

bracht werden. Es hat dies nämlich den Zweck, die Linien der Strichaufnahmen oder die Punkte des Rasters von jedem Schleier oder von den für die Rasterpunkte oft charakteristischen „Höfen“ zu befreien.

Grundsätzlich muß zu jeder chemischen Nachbehandlung der Negative gesagt werden, daß das Resultat auf jeden Fall zweifelhaft ist, wenn in der Schicht auch nur geringste Spuren von Thiosulfat oder von Silber-Thiosulfat-Doppelsalzen enthalten sind, d. h. also, daß diese Negative noch wesentlich sorgfältiger als andere ausgewässert sein müssen.

Der chemische Vorgang beim Verstärken, Abschwächen oder Umentwickeln vollzieht sich in vielen Fällen so, daß der metallische Silberniederschlag durch Chlorierung in Halogensilber rückverwandelt wird. Spuren von Halogensilber-Lösungsmitteln, wie Fixiernatron, in der Schicht müssen daher zwangsläufig zur Fleckenbildung führen, weil an diesen Stellen das Halogensilber herausgelöst wird. Auch die Bildung von Farbschleiern usw. ist dabei möglich.

Abschwächer

N 32 Blutlaugensalz-(Farmerscher)Abschwächer.

Dieser Abschwächer wird dadurch charakterisiert, daß er den Silberniederschlag an allen Stellen gleichmäßig stark angreift, neben den Stellen größter Schwärzung also auch die Stellen geringerer Schwärzung. Die Folge davon ist eine Gradationsverlagerung nach der harten Seite, die bei unvorsichtiger Handhabung so weit führen kann, daß in den Schattenpartien jegliche Zeichnung vernichtet wird. Man wird diesen Abschwächer bewußt aber da verwenden, wo es gerade darauf ankommt, diese geringere Schwärzung zuerst zu vernichten, ohne die Lichter, also die Stellen größerer Schwärzung, anzugreifen, also in allen Fällen, wo das Negativ einen Schleier zeigt, der durch Überentwicklung infolge zu langer Belichtung entstanden ist.

Man setzt zwei Lösungen an:

A) Rotes Blutlaugensalz	50 g
Wasser	500 ccm ~
B) Natriumthiosulfat	10 g
Wasser	100 ccm

Diese Lösungen werden zu gleichen Teilen miteinander vermischt. Durch weitere Verdünnung mit Wasser, durch Verminderung des Anteils B läßt sich die Reaktion verlangsamen, was in den meisten Fällen nur von Vorteil sein kann, besonders wenn es sich darum handelt, einen nur geringfügigen Schleier zu entfernen. Mit sehr stark verdünnten Lösungen kann man z. B. auch die Wirkung von Bromsilberdrucken verbessern, weil dadurch leicht belegte Lichter geklärt werden und der Druck ein frischeres und brillanteres Aussehen erhält*).

Charakteristisch für das Aussehen der mit Blutlaugensalz abgeschwächten Negative ist ihre glänzende Schicht. Vor und nach dem Abschwächen müssen die Negative gründlich gewässert werden.

Ammoniumpersulfat-Abschwächer.

N 33

Ammoniumpersulfat	20 g
Kochsalzlösung 10%	20 ccm
Wasser bis	1000 ccm

Die Negative müssen unmittelbar nach dem Auswässern in diesen Abschwächer gebracht werden, sie dürfen also nicht inzwischen getrocknet werden. Bereits trockene Platten oder Filme müssen sehr gründlich eingeweicht werden, die Aufquellung der Schicht kann durch Baden in einer fünfprozentigen Sodalösung beschleunigt werden. Gehärtete Negative müssen unbedingt in dem Enthärtungsbad Vorschrift N 31 behandelt werden.

Dieser Abschwächer greift zuerst die Stellen höchster Deckung an. Er wird also mit Vorteil da verwendet, wo das Negativ infolge knapper Belichtung, um an der Schwelle noch möglichst viel herauszuholen, zu lange, also zu einem zu hohen Gamma entwickelt wurde. Es wird damit erreicht, daß die Lichter transparenter werden und mehr Durchzeichnung zeigen; die Gradationsverlagerung erfolgt nach der weichen Seite.

Ammoniumpersulfat ist als Substanz nicht besonders haltbar; wenn es nicht mehr ganz frisch ist, büßt es stark an Reaktionsfähigkeit ein. Ob das Salz frisch ist, merkt man daran, daß es sich im Wasser unter leisem Knistern auflöst.

Man kann auch diesen Abschwächer, um die Reaktion zu verlangsamen, noch mit Wasser verdünnen. Es muß beachtet werden, daß die Reaktion auch noch fortschreitet, wenn man das

*) Vorschrift P. 90.

Negativ aus dem Bad entfernt hat. Eine zehnprozentige Natriumsulfitlösung stoppt jedoch den Abschwächungsvorgang augenblicklich. Vor und nach dem Abschwächen ist gut zu wässern.

N 34 Kaliumpermanganat-Abschwächer.

Kaliumpermanganatlösung 1%	100 ccm
Schwefelsäure, konz.	5 ccm
Wasser bis	1000 ccm

Die Wirkung dieses Abschwächers liegt etwa in der Mitte zwischen den beiden vorgenannten Vorschriften. Er greift zuerst die Stellen höchster Deckung, bei längerer Einwirkung aber auch die Mitteltöne und Schatten an. Setzt man statt Schwefelsäure schwächere Säuren zu, z. B. Essigsäure oder Zitronensäure, so wird die Wirkung verlangsamt, aber auch gleichzeitig wird die Abschwächung proportional der Deckung. Unterbrochen wird die Abschwächung durch Anwendung eines einprozentigen Bisulfitbades. Nach dem Abschwächen gut wässern.

Verstärker

N 35 Quecksilberverstärker.

Quecksilberchlorid (Sublimat)	20 g
Bromkali	20 g
Wasser bis	1000 ccm

In diese Lösung werden die sorgfältig ausfixierten und sehr gut ausgewässerten Negative gebracht, bis das Silberbild von der Vorder- und Rückseite betrachtet eine milchweiße Färbung angenommen hat. Nach kurzem Wässern kommen die Negative in ein Bad:

Natriumsulfit, wasserfrei	50 g
Wasser bis	1000 ccm

Hierin schwärzt sich das Bild wieder, es wird einige Zeit gewässert und dann getrocknet.

Das gebleichte Bild kann jedoch auch nach sehr sorgfältigem Wässern in einem Metol-Hydrochinon-Entwickler geschwärzt werden. Diese Methode hat den Vorteil, daß man Bleichung und Schwärzung wiederholen kann, falls das Resultat nicht befriedigt.

Dieser Verstärker eignet sich für alle solche Negative, die aus irgendeinem Grunde zu dünn entwickelt wurden. Falsch ist es dagegen, unterbelichtete Negative mit Sublimat verstärken zu wollen, weil diese dadurch nur noch schwerer kopierbar werden. Hierfür eignet sich besser der

Uranverstärker.

N 63

A) Rotes Blutlaugensalz	10 g
Wasser bis	1000 ccm
B) Uranyl nitrat (salpetersaures Uran)	10 g
Wasser bis	1000 ccm
Vor dem Gebrauch mischen:	
Lösung A	50 ccm
Lösung B	50 ccm
Eisessig	10 ccm

Die Negative nehmen in diesem Bad eine rotbraune Färbung an. Der Verstärker eignet sich für alle solche Fälle, in denen einem hauchdünnen Negativ mit keinem anderen Mittel mehr beizukommen ist. Die Gelbfärbung der Gelatineschicht muß durch Wässern beseitigt werden, wobei auch die Verstärkung selbst wieder zurückgeht. Wegen der Gelbfärbung und der erheblichen Kornvergrößerung dürfen Kleinbildnegative, die also vergrößert werden sollen, niemals mit Uran verstärkt werden.

Nach dem Verstärken ist so lange zu wässern, bis das Wasser nicht mehr von der Schicht abgestoßen wird.

Chromverstärker (nach Emmermann).

N 37

Der Chromverstärker stellt die wohl eleganteste Verstärkungsmethode dar. Die damit behandelten Negative sind im Gegensatz zu anderen Verfahren einwandfrei haltbar, das Verfahren ist recht sicher, und vor allen Dingen tritt keine merkbare Vergrößerung des Silberkorns ein, was besonders wichtig bei solchen Negativen ist, die vergrößert werden sollen. Es werden zwei Lösungen hergestellt:

A) Kaliumbichromat	50 g
Wasser bis	1000 ccm
B) Salzsäure, rein, konz.	100 ccm
Wasser	1000 ccm

Je nach dem erforderlichen Verstärkungsgrad mischt man kurz vor dem Gebrauch für:

schwache Verstärkung:	40 A + 40 B + 20 Wasser
normale Verstärkung:	40 A + 10 B + 50 Wasser
kräftige Verstärkung:	20 A + 2 B + 80 Wasser

In einem dieser Bäder wird das Negativ völlig gebleicht. Diesen Vorgang kontrolliert man von der Rückseite her. Hierauf wird so lange gewässert, bis jede Färbung verschwunden ist. Bei kräftigem Tageslicht, jedoch nicht in der Sonne, wird das Bild nun in einem Metol-Hydrochinon- oder Amidol-Entwickler (Vorschriften N 13, N 14) zurückentwickelt, bis die gewünschte Kraft erreicht ist, hierauf wird nur gewässert. Das Verfahren kann bei nicht befriedigendem Resultat wiederholt werden.

Beim Ansatz des Bades muß beachtet werden, daß das Bichromat sich einigermaßen schnell nur in sehr heißem Wasser löst. Man kann die Kristalle unter Wasser im Porzellanmörser zerdrücken. Nur muß man sich davor hüten, mit den Händen in die Chromatlösung zu fassen; vor allem aber sind die Dämpfe der heißen Lösung schädlich. Man manipulierte damit am offenen Fenster und hüte sich, die Dämpfe einzusatmen.

N 38 Umentwicklung von Negativen.

Eine besonders interessante Art der Nachbehandlung von Negativen ist deren Umentwicklung. Man wendet sie hauptsächlich in den Fällen an, in denen ein Negativ aus irgendeinem Grunde zu einem hohen Gamma entwickelt wurde; es ist möglich, den zweiten Entwickler dann so abzustimmen, daß die Entwicklung sehr langsam vor sich geht und rechtzeitig abgebrochen werden kann.

Man setzt folgendes Bleichbad an:

Kaliumbichromat	25 g
Salzsäure	50 ccm
Wasser bis	1000 ccm

In diesem Bad vollzieht sich die Rückbildung des Silberbildes in weißes Halogensilber. Die Manipulation muß bei gedämpftem Licht vorgenommen werden. Ist das Negativ bis auf die Rückseite völlig durchgebleicht, so wässert man es etwa

10 Minuten, jedenfalls mindestens so lange, bis die gelbe Verfärbung verschwunden ist.

Dann wird in einem langsam und weich arbeitenden Entwickler mit nicht zu hohem Sulfidgehalt bei hellem Tageslicht zurückentwickelt. Man verdünnt den Entwickler so, daß die Entwicklung beizeiten abgebrochen werden kann. Man darf nun das Negativ nicht etwa so lange rückentwickeln, bis es, von der Rückseite gesehen, wieder völlig geschwärzt ist, weil man ja dann den alten Zustand wieder erreicht hätte. Man bricht vielmehr die Entwicklung beizeiten ab und bringt das Negativ nun in ein saures Fixierbad, in welchem das nicht geschwärzte Halogensilber herausgelöst wird. Im Fixierbad geht das Negativ erklärlicherweise noch weiter zurück. Hat man für die Rückentwicklung kein Tageslicht zur Verfügung, so nimmt man sie im Licht einer Nitraphot-Lampe vor.

Es ist möglich, mit diesem Verfahren aus knallig harten Negativen harmonisch abgestufte und weiche zu machen. Fällt das umentwickelte Negativ zu zart aus, so schadet das nicht viel, wenn man sich mit einem entsprechenden Papierhärtegrad helfen kann.

Mit diesem Umentwicklungsverfahren ist es auch möglich, Lichthöfe zu beseitigen, wenn man von folgender Überlegung ausgeht. Der in der Hauptsache auftretende Reflexionslichthof entsteht bekanntlich so, daß sehr intensive Lichtstrahlen die Aufnahmeschicht völlig durchdringen und von der Rückseite des Schichtträgers, Glas oder Zelluloid, im Einfallwinkel zurückgeworfen werden. Hierbei treffen sie die Aufnahmeschicht von rückwärts, so daß bei genügend lange ausgedehnter Entwicklung dieser in der Tiefe bzw. an der Rückseite der Schicht entstandene Lichteindruck entwickelt wird. Man vermeidet dies, indem man zu sogenannten Ausgleichentwicklern greift, die vorzugsweise an der Oberfläche der Schicht arbeiten. Hierzu gehören fast alle modernen Feinkornentwickler (Vorschriften N 4 bis N 12). Ist in eine Aufnahme ein Lichthof aber durch unsachgemäße Entwicklung „hineinentwickelt“ worden, so bleicht man das Negativ nach dem oben beschriebenen Verfahren aus und entwickelt in einem Oberflächenentwickler zurück. Man benutzt hierzu zweckmäßig den Metol-Entwickler aus der Vorschrift N 13, linke äußere Spalte. Die Rückentwicklung muß sehr zeitig abgebrochen werden; fällt das Negativ dabei zu zart aus, so kann es, wenn man sich mit einem passenden Papierhärtegrad nicht mehr helfen kann, in dem Sublimatverstärker N 35 verstärkt werden.

Entfernung von Flecken und Farbschleiern

Durch unsachgemäßes Hantieren, Verschleppung von Entwickler in das Fixierbad und umgekehrt, besonders wenn Ammoniak als Alkali verwendet wurde, ferner durch übermäßiges „Quälen“ eines Negativs im Entwickler können Farbschleier hervorgerufen werden, die sich durch Gelbfärbung der ganzen Schicht, durch gelbe Flecke und den sogenannten dichroitischen Schleier kennzeichnen. Der letztere zeigt sich in einer gelben Verfärbung in der Durchsicht, die in der Aufsicht metallisch bläulich, grünlich oder rötlich schimmert, er ist besonders auf die Verunreinigung des Entwicklers mit Fixiernatron zurückzuführen. Er entsteht durch eine Ablagerung von kolloidalem Silber auf der Schicht. In den weitaus meisten Fällen hilft die Anwendung des Chromverstärkers N 37 oder Umentwicklung nach Vorschrift N 38. Will man diese nicht anwenden, so helfen folgende Klarbäder:

N 39 Entfernung von Gelbschleier (Quälschleier) I.

Alaun	200 g
Zitronensäure	50 g
Wasser bis	1000 ccm

Die sorgfältig ausgewaschenen Negative werden in diese Lösung gebracht und bis zum Verschwinden des Farbschleiers darin belassen, was allerdings oft mehrere Stunden dauern kann.

N 40 Entfernung von Gelbschleier II.

Ammoniumpersulfat	20 g
Wasser bis	1000 ccm

Das Negativ wird für kurze Zeit in diese Lösung eingetaucht, wobei der Farbschleier sehr schnell verschwindet. Nachdem muß das Negativ unverzüglich in eine zehnprozentige Lösung von Natriumsulfat gebracht werden, um die abschwächende Wirkung des Ammoniumpersulfats aufzuheben.

N 41 Entfernung von dichroitischem Schleier I.

Kaliumpermanganat	1 g
Wasser bis	1000 ccm

Das Kaliumpermanganat wird in etwa 200 ccm heißem Wasser gelöst und dann kaltes Wasser bis zum Volumen von 1000 ccm zugegeben und abkühlen lassen.

Die gut ausgewaschenen Negative kommen in diese Lösung bis auf die Dauer von etwa einer Minute. Darauf werden sie kurz abgespült und kommen bis zur Klärung in eine zehnprozentige Lösung von Kaliummetabisulfit. (Auf die gleiche Weise kann man auch Entwicklerflecke aus weißer Wäsche entfernen.)

Entfernung von dichroitischem Schleier II.

N 42

Diese Vorschrift ist für besonders schwere und hartnäckige Fälle geeignet.

Thiokarbamid (Thioharnstoff)	20 g
Zitronensäure	10 g
Kalialaun	20 g
Wasser bis	1000 ccm

In diesem Bad ist die Entfärbung in etwa 5 Minuten vollzogen.

Entfernung von Kalkschleier.

N 43

Bei stark kalkhaltigen Waschwassern kann es vorkommen, daß die Negativschicht sich mit einem trüben Niederschlag bedeckt, einer Ausscheidung von Kalksalzen. Man badet die Negative in

Salzsäure	5 ccm
Wasser bis	1000 ccm

oder

Eisessig	20 ccm
Wasser bis	1000 ccm

Auch bräunliche Niederschläge von Eisenoxiden verschwinden in diesem Bad.

Entfernung von Rot- und Grünfärbungen der Schicht.

N 44

Diese Färbungen stammen von basischen Farbstoffen, die einerseits zur Verhinderung von Lichthofbildung als Zwischenschicht verwendet werden, andererseits auch von solchen Farbstoffen, die zur Sensibilisierung der Aufnahmeschicht dienen. Sie lösen sich schwer aus der Schicht, wenn das Fixierbad zu alt bzw. nicht mehr genügend sauer war. Nachbehandeln in einem frischen sauren Fixierbad oder Baden in einer zehnprozentigen Lösung von Kaliummetabisulfit bringt die Anfärbung zum Verschwinden.

Beseitigung mechanischer Schichtverletzungen

Es erscheint selbstverständlich, daß die Schicht des Negativs sorgsam vor Kratzern bewahrt werden muß, da diese sich in leichteren Fällen beim Vergrößern als weiße Striche markieren, die eine umständliche und zeitraubende Nachbehandlung des Positivs nach sich ziehen. Wurde das Negativ in nassem Zustand beschädigt, so reichen diese Kratzer fast immer bis auf den Schichtträger herunter, und dann hilft nur Abdecken mit Farbe und nachträgliches Ausflecken der Vergrößerung. Leichte oberflächliche Kratzer lassen sich jedoch durch Nachbehandlung entfernen.

N 45 Beseitigung oberflächlicher Kratzer auf Filmnegativen I.

Bei sehr wertvollen Einzelnegativen verfährt man so, daß man die Schicht in ein Medium einbettet, das etwa den gleichen Brechungsfaktor wie Glas besitzt. Hierzu eignet sich am besten Kanadabalsam, wie er zum Kitten von Linsensystemen und zum Einbetten von Mikropräparaten benutzt wird.

Man nimmt ein sauberes Diapositivdeckglas und bringt in dessen Mitte einen Tropfen Kanadabalsam auf. Das ebenfalls sorgfältig gesäuberte und vollkommen trockene Negativ wird nun mit der Schichtseite auf den Tropfen gedrückt und dieser durch sanften Druck gleichmäßig verteilt. Luftblasen dürfen auf keinen Fall stehen bleiben. Gelingt es in einem Fall nicht, eine hartnäckige Luftblase zu entfernen, so hilft vorsichtiges Anwärmen und nochmaliges Vertreiben. Man muß durch einen Vorversuch mit einem wertlosen Negativ ermitteln, wie groß der Tropfen Kanadabalsam sein muß.

Die Methode hat den einzigen Nachteil, daß ein so behandeltes Negativ längere Zeit beiseite gestellt werden muß, da der Kanadabalsam nur sehr langsam trocknet und bei starker Erwärmung im Vergrößerungsgerät auch wieder erweichen kann. Die Kratzer verschwinden jedoch bei dieser Behandlung restlos.

N 46 Beseitigung oberflächlicher Kratzer auf Filmnegativen II.

Muß man das Negativ sofort vergrößern, so verfährt man wie vorher beschrieben, verwendet jedoch an Stelle von Kanadabalsam Glyzerin. Nach dem Vergrößern nimmt man die Glasplatte mit dem darauf haftenden Filmnegativ und bringt beides unter Wasser, worauf der Film abschwimmt und ge-

wässert wird. Die Negativbühne muß sorgfältig von Spuren des Glyzerins gereinigt werden. Da dieses Verfahren jedesmal wiederholt werden muß, ist es angebracht, sich auf dem Wege über den Vergrößerungsapparat ein neues Negativ anzufertigen.

Noch besser ist die neuerdings viel angewendete

Methode mit Repolisan.

N 47

Repolisan ist eine im Handel erhältliche Lösung. Der zerkratze Film wird in trockenem Zustand durch die Lösung gezogen und bei normaler Temperatur getrocknet. Die Kratzer werden von diesem Mittel sozusagen ausgefüllt und verschwinden. Da Repolisan auch nachträglich die Schicht gegen Beschädigungen widerstandsfähiger macht, ist vielfach empfohlen worden, Kleinfilmstreifen von vornherein darin zu behandeln, um so jedem zufälligen Verkratzen vorzubeugen.

Lackieren von Plattennegativen

Plattennegative, besonders solche, die retuschiert werden müssen, und solche, von denen größere Auflagen von Kontaktkopien hergestellt werden sollen, werden mit Lacküberzügen versehen, die, auf der Schicht aufgebracht, den Zweck haben, diese vor Beschädigungen zu bewahren und die Aufbringung der Retusche zu erleichtern. Kleine Kratzer, wie in N 45 bis N 47 erwähnt, verschwinden bei Aufbringung der Schichtlackierung. Die Rückseitenlackierung, die meist mit Mattlack vorgenommen wird, dient ausschließlich Retuschezwecken.

Die Technik des Lackierens von Platten muß an wertlosen Negativen eingeübt werden. Man erfaßt die Platte unterhalb der zu lackierenden Seite mit den vier Fingern der linken Hand und stützt eine Plattenecke mit dem Daumen. Die Platte wird nun möglichst waagrecht gehalten und der Lack auf die Plattenmitte aufgegossen. Nun wird die Platte ganz wenig in wiegender Bewegung nacheinander in Richtung auf die Plattenkanten gesenkt, so daß der Lack sich gleichmäßig auf der Plattenoberfläche ausbreiten kann. Von einer Ecke aus läßt man den Überschuß an Lack in die Flasche zurücklaufen; wenn die kleine Ecke, wo der Daumen auflag, unlackiert bleibt, so schadet das nicht eben viel. Man wird die wiegende Bewegung bald so heraus haben, daß kein Lack auf die Plattenrückseite fließen kann. Geschieht dies doch einmal, dann entfernt man den Lack mit

dem Lösungsmittel, von welchem man immer einen Überschuß im Vorrat haben sollte. Soll der Lacküberzug entfernt werden, so wird die Platte in ebenfalls diesem Lösungsmittel gebadet und mit einem weichen Lappchen abgerieben, eine Prozedur, die gegebenenfalls mehrfach wiederholt werden muß, bis die Platte schließlich gleichmäßig in allen Teilen der Schicht wieder Wasser annimmt. Platten, die lackiert werden sollen, müssen selbstverständlich kochentrocken sein.

N 48 Negativ-Schichtlack mit Azeton (nach Valenta).

Sandarak (Harz)	100 g
Benzol	400 ccm
Azeton	500 ccm
Alkohol absol.	200 ccm

Die Auflösung des Harzes kann durch vorsichtiges Erwärmen im Wasserbad beschleunigt werden. Der fertige Lack wird über Watte filtriert und gut verschlossen aufbewahrt. **Vorsicht** beim Hantieren mit den feuergefährlichen Flüssigkeiten!

N 49 Negativ-Schichtlack mit Tetrachlorkohlenstoff. •

Dieser Lack ist nicht feuergefährlich und gibt sehr widerstandsfähige und harte Überzüge.

Tetrachlorkohlenstoff	200 ccm
Dammarharz	10 g
nach Lösung des Dammarharzes zusetzen:	
Manilakopal, feinst gepulvert	10 g

Bis zur endgültigen Lösung wird im Wasserbad zum Kochen erhitzt, langsam einige Stunden abgekühlt und filtriert. Notfalls kann später mit Tetrachlorkohlenstoff weiter verdünnt werden.

N 50 Negativ- und Positiv-Schichtlack mit Amylazetat.

Dieser Lack ist auch allgemein unter dem Namen **Zaponlack** im Handel erhältlich. Das in der Vorschrift angegebene Zelluloid stellt man sich aus alten Filmen her, die sorgfältig von der Gelatineschicht befreit und dann klein zerschnitzelt werden.

Amylazetat	200 ccm
Azeton	200 ccm
Zelluloidschnitzel	6 g

Negativ-Mattlack.**N 51**

Mit diesem Lack werden die Glasseiten von Plattennegativen überzogen, wenn man eine rückseitige Retusche mit Graphit oder Wischkreide anbringen will oder wenn einzelne Stellen des Negativs beim Kopieren zurückgehalten werden sollen. Teilweise oder gänzliche Entfernung des Mattlacküberzuges erfolgt durch Abwischen mit Spiritus. Auch durch Übergehen mit den Schichtlacken N 48 und N 49 können Teile des Mattlacküberzuges völlig transparent gemacht werden.

Äther	200 ccm
Sandarak	20 g
Mastix	5 g
Benzol	70 ccm

Die Menge des Anteils an Benzol ist bestimmend für die Korngröße der Mattierung, man kann sie also nach Wunsch variieren.

Gelber oder roter Mattlack (nach Eder).**N 52**

In gewissen Fällen wird man eine größere Deckkraft mit der Mattlackierung erzielen wollen. Man kann in solchen Fällen dem nach obiger Vorschrift angesetzten Lack gelbe Farbstoffe, z. B. Aurantia oder Chinolingelb, oder rote, wie Agfa-Sudanrot, zusetzen. Braune Färbung erreicht man durch Asphaltlackzusatz.

Schutzüberzug für Graphitretusche.**N 53**

Die auf der Mattlackschicht aufgetragene Retusche kann vor dem Verwischen geschützt werden, wenn man die Mattschicht nach Aufbringen der Retusche mit einer Lösung von Guttapercha in Benzin 1 : 1000 übergießt. Die Mattierung bleibt bei Anwendung dieses Schutzüberzuges erhalten.

Mattlein-Retuschiermittel.**N 54**

Die Negativschicht nimmt im allgemeinen Bleistiftretusche nur schwer an. Man nimmt einen kleinen Tropfen des Retuschiermittels auf die Fingerkuppe und verreibt ihn schnell und gleichmäßig auf der zu retuschierenden Schichtstelle, bis ein leichter Widerstand merkbar wird. Dann stellt man das Negativ einige Minuten beiseite, bis die Stelle erhärtet ist.

Terpentinöl rect.	20 g
Dammarharz	20 g

V. POSITIVVERFAHREN

Technologie der Fotopapiere

In ihrem inneren mechanischen Aufbau ähnelt die Schicht der fotografischen Papiere durchaus den Schichten der Aufnahme-materialien, der Platte oder des Films. Nur sind die Halogen-silberkristalle wesentlich kleiner und viel feiner in der Schicht verteilt. Trotzdem in der Papieremulsion bei weitem nicht die Silbermenge enthalten ist wie in einer Aufnahmeschicht mittlerer Empfindlichkeit, ist infolge der feinen und gleichmäßigen Verteilung des im Entwickler geschwärzten Silberniederschlags die Schwärzung eine verhältnismäßig große.

Schematische Darstellung von Mikroquerschnitten durch Fotopapiere.

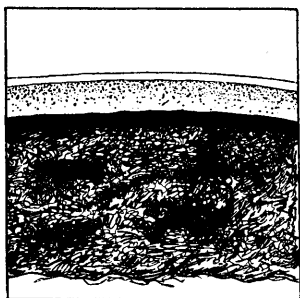


Abb. 5. Bromsilberpapier mit glänzender Oberfläche (Schutzschicht).

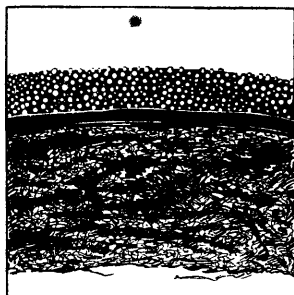


Abb. 6. Entwicklungspapier mit matter Oberfläche (Stärke-zusatz zur Emulsion).

S = Schutzschicht, E = Emulsionsschicht, B = Barytschicht, R = Papierrohstoff.

Es ist recht aufschlußreich, ein fotografisches Papier in dünnem Querschnitt einmal unter dem Mikroskop anzusehen (Abb. 5). Es besteht nicht, wie man vielleicht annehmen könnte, aus zwei Schichten, sondern aus vier. Zuunterst sehen wir den Schicht-

träger, das eigentliche Papier, in der Fachsprache „Rohstoff“ genannt. Dieser Rohstoff ist mit einer ersten Schicht, der „Barytschicht“, überzogen, auf dieser liegt erst die eigentliche lichtempfindliche „Emulsionsschicht“. Ganz zuoberst wird dann bei glänzenden Papieren noch eine glasklare „Schutzschicht“ aufgebracht.

Für die praktische Arbeit ist es nützlich und hilft auch bei der Erkennung und Überwindung von Verarbeitungsfehlern, wenn man sich über die Funktion und Beschaffenheit dieser einzelnen Schichten klar wird.

Das Rohpapier, der Papierfilz, ist eine der feinsten und daher auch teuersten Papierarten, die überhaupt hergestellt werden. Es besteht aus Baumwollhadern und Holzzellstoff. Bei dünnen Papieren, von welchen eine größere Zerreißfestigkeit verlangt wird, überwiegt der Gehalt an Baumwolle, bei den kartonstarken Sorten kann dagegen mehr Zellstoff zugesetzt werden. Die Herstellung dieser Papiere muß mit größter Sorgfalt und unter Beobachtung peinlichster Sauberkeit vor sich gehen, da jede chemische Verunreinigung oder jede geringstfügige Verunreinigung durch Spuren von Metallen den Grund zu schwerwiegenden Mißerfolgen bilden können.

Die Barytschicht besteht aus einer sehr dünnen Gelatineschicht, in welche feinstvermahlenes Bariumsulfat (Schwerspat) eingebettet ist, dessen einzelne Körperchen nur etwa 0,5 bis $1\text{ }\mu$ groß sind ($1\text{ }\mu = 1/1000\text{ mm}$). Diese Schicht hat mehrere Aufgaben zugleich zu erfüllen. Einmal bildet sie eine glatte Fläche, die das Haften des Emulsionsauftrages erleichtert und eine Isolierung gegen das Einsinken in den Papierfilz bildet. Sie verhindert dadurch auch die Einwirkung von Lösungen auf die Emulsionsschicht von der Papierseite aus, und schließlich hat sie die Aufgabe, eine Fläche möglichst großen Reflexionsvermögens zu bilden.

Die Emulsionsschicht trägt die in der Gelatine fein verteilten, lichtempfindlichen Halogensilberkristalle, die später, durch den Entwickler zu metallischem Silber reduziert, das eigentliche Bild aufbauen.

Die Schutzschicht schließlich ist eine hauchdünne, aber mechanisch widerstandsfähige, glasklare Gelatinehaut. Sie wird in der Hauptsache bei allen glänzenden Papiersorten aufgebracht. Halogensilber, besonders Bromsilber, ist außer gegen Licht auch gegen Druck und Reibung empfindlich. An Stellen,

wo solche mechanische Einwirkungen erfolgen, wird es vom Entwickler zu schwarzem, metallischem Silber ebenso reduziert, als wenn es belichtet wäre. Wie schon ihr Name andeutet, übernimmt die Schutzschicht die Aufgabe, solche mechanischen Einwirkungen von der Emulsionsschicht fernzuhalten.

Bei matten Papieren bleibt die Schutzschicht weg, sie ist auch insofern entbehrlich, als hier die zum Zwecke der Mattierung in die Emulsionsschicht eingebetteten Stärkekörner den Schutz der sehr viel kleineren Halogensilberkristalle übernehmen. Abb. 6 zeigt ungefähr, wie ein Mikroschnitt durch ein derartiges mattes Papier aussieht. Dieser Stärkezusatz zur Emulsionsschicht von matten Papieren bewirkt auch, daß die Schwärzen bei matten Bildern nie von der gleichen saftigen Tiefe sein können wie bei glänzenden Papieren; das Bild trocknet immer etwas kraftloser auf, es „sinkt ein“, wie der Fachausdruck für diese Erscheinung lautet.

Glänzende Papiere werden in der Hauptsache für Bilder mit Hochglanz hergestellt. Dieser Hochglanz wird meist auf heißem Wege in der Trockenpresse oder auf der Trockentrommel erzeugt. Die Emulsionsschicht und auch die Schutzschicht werden daher schon bei der Fabrikation einer gewissen Härtung unterzogen, um einem Zerfließen und Festkleben der Schicht an den Hochglanzplatten oder -zylindern vorzubeugen.

Die vielen anderen Oberflächen der matten, gekörnten und rauen Papiersorten werden teilweise durch die natürliche Struktur der Papieroberfläche bedingt, zum andern Teil durch Aufprägung einer künstlichen Narbung oder Rastrierung auf den Rohkarton erzeugt. Bei einigen Papiersorten wird eine ganz tiefmatte Oberfläche durch Beimengung von Gewebefasern zur Emulsionsschicht erzielt.

Die Papiertypen

Abgesehen von einzelnen Edeldruckverfahren ist man in den letzten Jahren endgültig von den bei Tageslicht zu kopierenden Papieren, den sogenannten Auskopierpapieren, abgekommen. Diese Abkehr hat ihren Grund nicht nur in der wesentlichen Vereinfachung des Kopierprozesses mit Entwicklungspapieren und der damit verbundenen Zeitersparnis und der Unabhängigkeit vom Tageslicht. Sie ist in erster Linie auch wieder auf die fortschreitende Verkleinerung der Aufnahmeformate zurück-

zuführen bzw. auf die Tatsache, daß auch mittlere Aufnahmeformate weitgehend zur Herstellung größerer Bilder mit dem Vergrößerungsgerät herangezogen werden. Die Abkehr ist insofern auch eine durchaus konsequente, als der Charakter der für die Kontaktkopie und für die Vergrößerung bestimmten Negative ein gänzlich anderer ist als der für Auskopierpapiere notwendige. Diese früheren Negative wurden mit Rücksicht auf die Eigenart des Bildaufbaues beim Auskopierpapier zu einem außerordentlich hohen Gamma entwickelt, was eine übermäßige Deckung der Lichter und ein unverhältnismäßig grobes Korn im Gefolge hatte (siehe Seite 32). Unseren heutigen Ansprüchen würden diese Negative nicht mehr genügen, weil sie sich eben beim besten Willen nicht mehr vergrößern lassen.

Chlorsilberpapiere. Diese vielfach unter dem irreführenden Namen „Gaslichtpapiere“ wohl meist verarbeitete Papiertype stellt das Hauptkontingent aller heute benutzten Kontaktpapiere. Die Auswahl innerhalb einer Reihe von Fabriken maßgebender deutscher Firmen ist sowohl hinsichtlich der Zahl der Oberflächen als auch der Härtegrade recht groß. Die sieben bis acht Härtegrade gestatten es, jedem Negativcharakter Rechnung zu tragen. In der Hauptsache werden diese Papiere im Labor des Fotohändlers in den gängigen Amateurformaten verarbeitet. Aber auch der selbstarbeitende Amateur und der Berufsfotograf schätzen diese Papiertype wegen ihrer relativ sicheren Verarbeitung, die sich durch einen großen Spielraum in der Belichtung und Entwicklung kennzeichnet. Für die Herstellung von Vergrößerungen eignet sich Chlorsilberpapier weniger gut, da die geringe Empfindlichkeit die Anwendung besonders starker oder sehr aktinischer Speziallichtquellen bedingt, eine Tatsache, die zu überwinden der Zukunft vorbehalten bleiben muß, da die hervorragend guten Haupteigenschaften dieser Papiere dies schon lohnen würden. (Typen: LupeX, Velox, Lumarto, Sunotyp, Ridax.)

Porträtpapiere. Diese Papiertype kam zu ihrem Namen, weil sie in der Hauptsache vom Berufsfotografen für den Kontaktdruck von großen Porträtnegativen verwendet wird. Einige Fabrikate dieser Reihe gehören eigentlich schon in die Klasse der weiter unten erwähnten Chlorbromsilberpapiere. Der innere emulsionstechnische Aufbau ist jedoch bei den einzelnen Sorten zu verschieden, als daß man eine derartige Registrierung mit Sicherheit vornehmen könnte. Die Empfindlichkeit dieser

Papiertype liegt schon wesentlich höher als bei der Chlorsilbertype. Eine reichliche Anzahl unterschiedlicher Oberflächen und Papierfärbungen steht zur Verfügung. Die Zahl der Härtegrade ist bei dieser Type auf zwei bis drei beschränkt, die auch durchaus ausreichen, weil die Gradationsanpassung bei diesen Papieren durch modifizierte Belichtung und Entwicklung in gewissen Grenzen vorgenommen werden kann, ohne daß eine Beeinträchtigung der Tonqualität zu befürchten wäre. Ein großer Vorteil ist die gute Disposition der Porträtemulsion für nachträgliche Tonungen. Die höhere Empfindlichkeit gestattet ihre Verwendung für Vergrößerungszwecke in engeren Grenzen. (Typen: Portriga, Kodura, Imago, Velotyp, Vittex, Prestona.)

Chlorbromsilberpapiere. Diese Papiertype vereint alle guten Eigenschaften der vorgenannten Reihe mit einer relativ großen Empfindlichkeit, ihre Verwendung ist daher auch wesentlich universeller. Sie wird sowohl für den Kontaktdruck als auch in der Hauptsache für die Vergrößerung bis etwa zum Bildformat 24×30 cm benutzt. Chlorbromsilberpapiere entwickeln bereits im normalen Metol-Hydrochinon-Entwickler zu angenehmen warm- bis braunschwarzen Tönen. Bei Verwendung von Spezialentwicklern (P 61 bis 64) lassen sich die Belichtungs- und Entwicklungszeiten so variieren, daß olivfarbige, braune und Röteltöne entstehen. Die Oberflächenauswahl ist auch bei diesen Papieren erfreulich groß, die Zahl der Härtegrade beträgt nur zwei bis drei, da auch dieses Papier einen recht großen Spielraum hinsichtlich der Belichtungs- und Entwicklungszeiten aufweist. Nachträgliche Tonungen mit Schwefel- und Metallsalztönbädern lassen sich sicher und mit guten Resultaten vornehmen. (Typen: Portriga-Rapid, Bromesko, Leigrano, Orthotyp, Gravura, Ergo-Rapid, Artonex, Gevaluxe.)

Bromsilberpapiere. Diese Papiere stellen die in der Vergrößerungstechnik am häufigsten verwendete Type dar. Die Emulsionsbeschaffenheit ähnelt bereits stark den Negativemulsionen, wenngleich die Empfindlichkeit noch weit unter diesen liegt. In den hauptsächlich verwendeten Metol-Hydrochinon-Entwicklern werden auf Bromsilberpapieren neutral-schwarze Bildtöne erzielt. Brauntöne ist mit Sicherheit nur in Schwefeltonbädern möglich. Im Gegensatz zu allen vorgenannten Papiertypen erfordert Bromsilberpapier eine längere Entwicklungszeit, die zwischen $2\frac{1}{2}$ —3 Minuten im Durchschnitt liegt und die zur Erreichung einer optimalen Tonqualität auch eingehalten werden muß. Die Verarbeitung muß bei hellrotem

oder besser noch bei gelbgrünem Licht erfolgen. Der Belichtungsraum ist gering, besonders bei den härteren Graden. Aus diesem Grunde wird Bromsilberpapier auch in fünf bis sechs Härtegraden hergestellt. (Typen: Brovira, Grandamo, Bromosa, Orthobrom.)

Papierentwickler

Grundsätzliches zur Papierentwicklung.

Der Grundentwickler, mit dem sich alle Papierarten zu einwandfreien und befriedigenden Tönen entwickeln lassen, ist Metol-Hydrochinon. Für Bromsilberpapiere wird diese Entwicklerkombination fast ausschließlich verwendet. Auch Amidol und Paramidophenol geben gute neutralschwarze Töne. Bei Chlorsilber- und Chlorbromsilberpapieren läßt sich der Ton zwischen Blauschwarz und Braunschwarz im Metol-Hydrochinon-Entwickler variieren, je nach der anteiligen Menge der einen oder der anderen dieser beiden Entwicklersubstanzen und der Alkalinität des Entwicklers. In den nachstehenden Vorschriften ist diese Wandlungsfähigkeit des Bildtones berücksichtigt worden.

Spezialentwickler, wie Glycin, Hydrochinon, Brenzkatechin oder Kombinationen aus diesen Substanzen, eignen sich besonders für die Erzielung warmer brauner Töne. Es ist sogar möglich, bei entsprechend langer Belichtung, durch Verdünnung des Entwicklers und sehr lange hingezogene Entwicklung Röteltöne zu erzielen, wobei aber die nicht unbeträchtliche Gradationsverlagerung nach der weichen Seite berücksichtigt werden muß. Dieses Verfahren ähnelt der Feinkornentwicklung der Negative; je dünner und gleichmäßiger das Silberkorn in der Schicht verteilt ist, um so mehr neigt die Farbe des Silberniederschlags nach der gelblich-rötlichen Seite. Je schneller man dagegen entwickelt bzw. die Rapidität des Entwicklers durch Konzentration und erhöhte Alkalinität steigert, um so gröber wird das Korn und um so blauschwarzer der Niederschlag.

Wichtig ist das Einhalten einer gleichmäßigen Temperatur des Entwicklers, die keinesfalls unter 18°C und meist nicht höher als 20°C liegen soll. Einige Spezialvorschriften mit höheren Temperaturen bilden eine Ausnahme.

Noch wichtiger ist die Entwicklungszeit. Chlorsilberpapiere brauchen etwa 1 Minute zur Ausentwicklung, Papiere des Porträttyps und Chlorbromsilberpapiere 1—2 Minuten, Bromsilberpapiere dagegen bis 3 Minuten. Abhängig ist diese Ausentwicklungszeit nur vom inneren Aufbau der Emulsionen; sie soll normalerweise nicht von der Belichtungszeit abhängig gemacht werden. Die Herstellerfirmen geben in den Gebrauchsanweisungen meist die optimalen Entwicklungszeiten an. Die Belichtung ist also so zu bestimmen, daß das Bild jeweils in dieser angegebenen Zeit völlig ausentwickelt ist; die Entwicklung darf also nicht vorzeitig abgebrochen werden, weil sonst mißfarbige Töne entstehen können.

Chlorsilberpapiere mit verhältnismäßig kurzer Entwicklungszeit kommen nach der Entwicklung unmittelbar in ein Unterbrechungsbad (P 65—66). Dieses Bad hat die Aufgabe, durch seinen Säuregehalt die Alkalinität des in der Schicht und im Papierfilz aufgesogenen Entwicklers unwirksam zu machen und somit auch den Entwicklungsvorgang augenblicklich zu stoppen. Dadurch wird auch ein Verschleppen alkalischer Entwicklerlösung in das saure Fixierbad verhindert und so einem vorzeitigen Abstumpfen dieses Bades vorgebeugt.

Das Fixieren der Papierbilder soll in möglichst frischen, sauren Fixierbädern erfolgen. Ein Fixierbad, das gleichzeitig oder abwechselnd zur Negativfixage benutzt wird, ist für Papiere nicht geeignet. Frischen Fixierbädern wird oft nachgesagt, daß sie Tendenz hätten, die Bildlichter „auszufressen“ oder gar die Halbtöne anzugreifen, wenn der Fixierprozeß zu lange ausgedehnt wird. Das ist aber nur bedingt zutreffend; der Effekt wurde beobachtet, wenn die Bilder übermäßig lange, also etwa über Nacht im Fixierbad belassen wurden. Ist die Erscheinung jedoch auch bei kürzerer Fixierdauer zu beobachten, dann beweist sie nur, daß das Bild nicht optimal ausentwickelt wurde. Es befindet sich dann nur ein relativ dünner Silberniederschlag an der Schichtoberfläche, der naturgemäß leicht angreifbar ist. In solchen Fällen konnte sogar beobachtet werden, daß das Silberbild nach Stunden im Fixierbad völlig verschwand. Nach beendeter Fixage wird neuerdings ein Sodazwischenbad (P 69) eingeschaltet, welches die gründliche und sichere Auswässerung der im Papierfilz angesammelten Silber-Thiosulfat-Doppelsalze erleichtert.

Man gewöhne sich daran, die Papiere in den Bädern ausschließlich mit den dafür geeigneten Pinzetten zu handhaben. Der Vorteil ist, daß man stets trockene Hände behält und keine „Fotografenfinger“ bekommt.

Vielfach wird empfohlen, größere Papierformate vor dem Einbringen in den Entwickler in Wasser einzuweichen, um die Schicht aufnahmefähiger zu machen und gleichzeitig das Auftreten von Luftblasen zu verhindern. Hierzu kann gesagt werden, daß bei diesem Verfahren, besonders bei rauen Papieroberflächen, das Auftreten von kleinen Luftbläschen eher noch begünstigt wird. Bei sehr abgelagerten Papieren mag es vielleicht angehen, sie vorher einzuwässern, man verabsäume dann aber nicht, sie vor dem Einbringen in den Entwickler mit einem Wattebausch sanft abzureiben.

Abstimmbarer Metol-Hydrochinon-Papierentwickler.

P 55

Diese Vorschrift ähnelt der unter N 13 gegebenen Vorschrift für Negativentwicklung; sie ist jedoch durch Verwendung von Pottasche als Alkali und durch die besondere Ausarbeitung der Abstimmtablelle als Universalentwickler für die meisten Entwicklungspapiere anzusehen. Besonders der modifizierten Belichtung und Entwicklung trägt sie weitgehend Rechnung. Die damit verbundene Gradationsverlagerung ist in der Tabelle berücksichtigt.

Die mit 0 bezeichnete Spalte der Abstimmungen stellt einen Metol-Hydrochinon-Entwickler normaler Zusammensetzung dar, wie er für alle Papiere zur Erzielung kräftiger neutralschwarzer Töne verwendet werden kann.

Bei optimaler Ausentwicklungszeit sieht die Abstimmung 1—4 nach links eine Gradationsverlagerung nach der weichen, 1—4 nach rechts nach der harten Seite vor. Spalte 3 und 4 „weich“ stellen einen reinen Metol-Entwickler, Spalte 4 „hart“ einen reinen Hydrochinon-Entwickler dar.

Die Abstimmung nach rechts ergibt bei steigender Belichtungszeit und abnehmender Entwicklungszeit auf allen Papieren (außer Bromsilber) Töne von zunehmender Wärme. Die Abstimmung nach links ergibt bei gründlicher Ausentwicklung kalt- bis blauschwarze Töne, besonders auf Chlorsilberpapieren. Fallende Belichtungszeiten bei optimaler bzw. verlängerter Entwicklungsdauer unterstützen die Gradationsverlagerung nach „hart“.

Metol-Hydrochinon-Papierentwickler

ABSTIMMTABELLE

(P 55)

Abstimmbezeichnung:	4	3	2	1	0	1	2	3	4
	weich			normal			hart		
METOL 20 g Natriumsulfit, wasserfrei 65 g Wasser bis 1000 ccm									
HYDROCHINON 20 g Natriumsulfit, wasserfrei 85 g Wasser bis 1000 ccm									
POTTASCHE 200 g Wasser bis 1000 ccm									
WASSER									
BROMKALI 10% Tropfen auf je 100 ccm Gebrauchslösung									
Belichtungszeit:	normal oder fallend						steigend		
Entwicklungszeit:	optimal						abnehmend		
Entwicklungston:	kalt			neutral			warm		

Entwicklertemperatur 20° C.

Die Vorratsflaschen mit den Gebrauchslösungen werden zweckmäßig als sogenannte Zapfflaschen mit Bodenablauf oder Heber verwendet. Man kann dann (bei den Entwicklerlösungen) eine dünne Schicht gereinigten Paraffinöls auf den Entwickler ausgießen und hält ihn so ständig unter Luftabschluß, schützt ihn also vor dem Verderben durch Oxydation. Selbstverständlich kann man dann aber die Flaschen nicht bis zum Boden entleeren, sondern muß rechtzeitig immer frisch an-

gesetzte Entwickler-Sulfidlösung nachfüllen, was unbeschadet der Olschicht geschehen kann, da diese sich sofort wieder vom Entwickler trennt.

Soll der Entwickler auch für Diapositive verwendet werden, so ist die Verwendung von Soda als Alkali empfehlenswerter. Die Alkalilösung besteht dann aus 154 g Soda in 1000 ccm Wasser. Die Entwicklerlösungen dürfen nicht unter Zimmertemperatur abgekühlt werden, da infolge der hohen Sättigung leicht ein Rekristallisieren der Entwickler-substanzen eintreten kann, was nur durch Erwärmen der Lösungen beseitigt werden kann.

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über den Anteil der einzelnen Bestandteile des Entwicklers auf je 1000 ccm Gebrauchs-lösung. Man kann also durch Vergleich mit gegebenen Ver-arbeitungsvorschriften sofort feststellen, welche der Abstimmungen mit der gegebenen Vorschrift übereinstimmt oder ihr nahekommt. Die Tabelle läßt auch die Möglichkeit weiterer Modifizierungen zu, indem z. B. der Gehalt an Pottasche und Bromkali einer anderen gegebenen Vorschrift angeglichen wird.

Metol-Hydrochinon-Papierentwickler
HILFSTABELLE

Abstimmbezeichnung:	4	3	2	1	0	1	2	3	4
Gehalt auf 1000 ccm gebrauchsfertigen Entwickler:	weich			normal			hart		
Metol g	4	4	4	3	2	2	2	1	—
Hydrochinon g	—	—	1	2	3	5	7	10	14
Natriumsulfid, wasserfrei g	13	13	17,5	20	20	30	30	45	60
Pottasche g	30	50	50	50	50	50	40	40	30
Bromkali g	0,5	0,7	1,0	0,5	0,8	1,3	1,5	1,7	2,5
Wasser bis	1000 ccm								

(P 55)

P 56 Blauschwarz-Entwickler.

Dieser Entwickler ergibt auf Chlorsilberpapieren blauschwarze, auf Bromsilberpapieren kaltschwarze Töne.

Metol	4 g
Hydrochinon	1 g
Natriumsulfit, wasserfrei	25 g
Soda, wasserfrei	35 g
Bromkali	1 g
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklertemperatur 20° C, Entwicklungszeit für Bromsilberpapiere 1½—2½ Minuten, für Chlorsilberpapiere ¾ Minuten.

P 57 Reinschwarz-Entwickler für Bromsilberpapiere.

Metol	6 g
Hydrochinon	3 g
Natriumsulfit, wasserfrei	30 g
Soda, wasserfrei	25 g
Bromkali	2 g
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklertemperatur 20° C. Bei harten Negativen kann diese Gebrauchslösung bis zur vierfachen Menge mit Wasser verdünnt werden.

P 58 Kontrast-Entwickler (s. a. P 55, h 3).

Alle Entwicklungspapiere werden in diesem Entwickler merkbar nach der harten Seite beeinflusst. Dies ist wichtig beim Kopieren oder Vergrößern flauer Negative oder bei technischen Arbeiten, um eine kontrastreiche Schwarz-Weiß-Wiedergabe zu erzielen.

Metol	1 g
Hydrochinon	10 g
Natriumsulfit, wasserfrei	45 g
Pottasche	40 g
Bromkali	4 g
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklungszeit für Chlorsilberpapiere 1 Minute, für Chlorbromsilberpapiere 1—1½ Minuten, für Bromsilberpapiere bis 3 Minuten.

Weich arbeitender Metol-Entwickler (Agfa 105, s. a. P 55, w. 4). P 59

Auf Chlorsilber- und Bromsilberpapieren ergibt dieser Entwickler reinschwarze Bildtöne. Die Gradation wird stark nach der weichen Seite beeinflusst, was beim Kopieren oder Vergrößern harter oder kontrastreicher Negative nützlich sein kann.

Metol	3 g
Natriumsulfid, wasserfrei	15 g
Pottasche	15 g
Bromkali	0,4 g
Wasser bis	1000 ccm

Amidol-Entwickler für Entwicklungspapiere. P 60

Da Amidol ohne zusätzliches Alkali reduziert, eignet sich diese Vorschrift ganz besonders für das Arbeiten in heißen Klimaten. Wegen seines einfachen Ansatzes ist der Entwickler aber auch unter normalen Verhältnissen beliebt. Man erhält mit ihm auf Chlorsilberpapieren blauschwarze, auf Bromsilberpapieren reinschwarze Bildtöne. Mit Amidol gut durchentwickelte Bromsilberbilder eignen sich besonders gut für die nachträgliche Schwefeltonung.

Natriumsulfid, wasserfrei	25 g
Amidol	5 g
Bromkali	2 g
Wasser bis	1000 ccm

Braunentwickler für Chlorbromsilberpapiere. P 61

Metol	1 g
Hydrochinon	5 g
Natriumsulfid, wasserfrei	15 g
Soda, wasserfrei	8 g
Bromkali	10 g
Wasser bis	1000 ccm

Die Belichtung ist zu verdoppeln bis zu verdreifachen. Entwicklertemperatur 20—22° C, Entwicklungszeit bis 3 Minuten.

Brenzkatechin-Braunentwickler (nach Eder). P 62

(Härtungsentwickler für Papiere und Diapositive.)

I. Brenzkatechin	20 g
Wasser bis	1000 ccm
II. Pottasche	200 g
Wasser bis	1000 ccm

Unmittelbar vor dem Gebrauch wird je 1 Teil der Lösungen I und II mit 8 Teilen Wasser gemischt und auf 1000 ccm Gebrauchslösung 10 Tropfen Bromkali 1:10 zugesetzt. Die Verwendung muß sofort nach dem Ansatz erfolgen. Der gebrauchte Entwickler ist nicht haltbar. Fixiert wird in einem neutralen, also nicht sauren Fixierbad 1:5.

Die in diesem Entwickler erzielten braunen Töne entstehen in der Hauptsache durch Anlagerung von Oxydationsprodukten des Brenzkatechins an das Silberbild. (Bleicht man dieses aus, so bleibt ein deutliches, sogenanntes Restbild zurück.) Dieser Entwickler härtet die Schicht proportional der erzielten Schwärzung. Diese Tatsache kann zur Herstellung von Quellreliefbildern und für bestimmte Spezialverfahren, die auf dieser Grundlage aufgebaut sind, ausgenutzt werden.

P 63 Glycin-Braunentwickler.

Dieser Entwickler ergibt auf Papieren des Chlorbromsilber- und Porträttyps olivbraune Bildtöne, die durch Modifikation der Belichtungszeiten und Verdünnung des Entwicklers in gewissen Grenzen variiert werden können.

Natriumsulfit, wasserfrei	20 g
Glycin	8 g
Pottasche	40 g
Bromkali	0,3 g
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklungstemperatur 20—22° C, Entwicklungszeit 1½ bis 3 Minuten.

P 64 Mehrtonentwickler für Chlorsilber- und Chlorbromsilberpapiere.

Sehr fein verteilte Silberniederschläge sind von gelblicher bis rötlicher Färbung, die entscheidenden Einfluß auf den Ton des Bildes haben kann. Neben den Papiersorten, die infolge eines besonders gearteten Emulsionsaufbaues schon in normalen Metol-Hydrochinon-Entwicklern warschwarz bis schwarzbraune Töne liefern, läßt sich auch bei manchen anderen durch eine besonders geleitete Entwicklung der Silberniederschlag so feinverteilt gestalten, daß, besonders bei hochempfindlichen Chlorsilber- und Chlorbromsilberpapieren, eine reiche Skala von Entwicklungstönen erzielt werden kann, die von Warschwarz bis nach Rötel reicht.

Gelingt es nämlich, durch eine relativ starke Verdünnung die Reduktionsgeschwindigkeit des Entwicklers herabzusetzen, was

durch teilweise erhebliche Mehrbelichtung kompensiert werden muß, so entsteht ein Effekt ähnlich dem einer vorsichtig geleiteten Feinkorn- und Ausgleichsentwicklung im Negativverfahren. Derartig feine Silberniederschläge werden überdies von bestimmten Entwicklungssubstanzen besonders begünstigt, wie z. B. vom Glycin, das in dieser Vorschrift in Kombination mit dem Hydrochinon verwendet wird.

Bei Anwendung dieses Entwicklers, der nur in den Händen des geübten Praktikers gute Erfolge ergibt, darf nicht übersehen werden, daß durch die Modifikation der Belichtung mit der Entwicklung einerseits und durch die geringere Farbsättigung des Silberniederschlags andererseits erhebliche Gradationsverlagerungen nach der weichen Seite eintreten. Man muß also entweder bei der Auswahl des Negativs schon entsprechende Vorsorge treffen oder aber bei zunehmender Tendenz des Tones nach Röteln auch Papiergrade zunehmender Härte verwenden. Gerade deshalb aber bietet dieses Verfahren eine reiche Zahl von Möglichkeiten, einerseits durch die Färbung des Bildes, andererseits durch Gradationsverlagerungen bestimmenden Einfluß auf den Bildcharakter durchzusetzen.

In den Fällen, in denen eine normale Bildgradation beabsichtigt ist, muß also zur Regel gemacht werden:

Je wärmer der gewünschte Ton, desto härter das Negativ oder die verwendete Papiergradation.

Die nachstehende Tabelle gibt über diese Zusammenhänge Aufschluß. Nicht alle Papierfabrikate geben auf Anhiieb mit dieser Arbeitsweise befriedigende Resultate. Da in mehreren

Entwicklungston	Papiergrad bzw. Gradation des Negativs	Be- lichtungs- faktor*)	Entwickler- konzentration	Ent- wicklungs- zeit
Warmschwarz	Normal	1	unver- dünnt	2—3 Min.
Olivbraun . . .	Hart	4—5	1 : 1	3—4 Min.
Warmbraun . .	Extrahart	10	1 : 4	9 Min.
Röteln	Ultrahart	10	1 : 8	35 Min.

*) Zuzüglich des durch den Papierhärtegrad bedingten Verlängerungsfaktors.

Fällen mit unverhältnismäßig langen Belichtungs- und Entwicklungszeiten gerechnet werden muß, eignet sich das Verfahren mehr für Einzelarbeiten, denen man ohnehin eine größere Sorgfalt angedeihen lassen möchte. Bei Verwendung velvet-artiger Oberflächen lassen sich aber Resultate erreichen, die Pigmentdrucken kaum nachstehen.

Es werden zwei Vorratslösungen angesetzt, die erst kurz vor dem Gebrauch zu mischen sind.

I. Natriumsulfit, wasserfrei	30 g
Glycin	3 g
Hydrochinon	10 g
Bromkali	1,5 g
Wasser bis	1500 ccm
II. Pottasche	50 g
Wasser bis	1000 ccm

Entwicklertemperatur 20—25° C.

Das Unterbrechungsbad

Es wird ohne weiteres einleuchten, daß die aus dem Entwickler kommenden Bilder nicht, wie es tatsächlich häufig geschieht, ohne weiteres in das Fixierbad gebracht werden dürfen. Das würde zur Bildung von sehr häßlichen Flecken führen. Das Bild ist in der Emulsionsschicht mit Entwickler voll-gesogen; die Entwicklung schreitet also noch weiter fort, auch wenn das Bild bereits aus der Entwicklerschale entfernt wurde. Diese Erscheinung macht sich um so heftiger bemerkbar, je früher die Entwicklung in der Schale abgebrochen wurde. Bei richtig ausentwickelten Bromsilberbildern (2—3 Minuten) genügt es, wenn die Bilder aus dem Entwickler in ein Wasserbad kommen, in welchem sie oberflächlich einige Zeit abgespült werden, um dann erst in das saure Fixierbad gelegt zu werden.

Anders ist es bei Chlorsilber- und chlorsilberhaltigen Papieren. Der Entwicklungsprozeß verläuft hier wesentlich stürmischer, so daß die Entwicklung in einem einfachen Wasserbad noch sehr merkbar fortschreiten würde, ein Vorgang, der oft nur Sekunden zu dauern braucht. Alle diese Bilder gelangen nach beendigter Entwicklung unverzüglich in ein saures Unterbrechungsbad. Der Säuregehalt dieses Bades hat die Aufgabe, die Alkalinität, d. h. die reduzierende Kraft des Entwicklers momentan unwirksam zu machen. Der Entwicklungsvorgang wird im sauren Unterbrechungsbad also augenblicklich gestoppt. Eine weitere Aus-

wirkung des sauren Unterbrechungsbades besteht darin, daß keine wirksamen Alkalien aus dem Entwickler in das saure Fixierbad verschleppt werden können, was zur Folge hätte, daß dieses Bad in Kürze abgestumpft, also neutralisiert und in seiner Haltbarkeit beeinträchtigt würde.

Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, daß der Säuregehalt der Unterbrechungsbäder keinesfalls höher als in den nachstehenden Vorschriften angegeben sein darf, weil sonst in und unterhalb der Schicht mit einer zu stürmischen Entwicklung von Gasbläschen gerechnet werden muß, die zur Blasenbildung und unter Umständen zum Abheben der Emulsionsschicht von der Unterlage führen kann.

Ebenso schädlich kann es sein, wenn man die Bilder länger als $\frac{1}{2}$ Minute im Säurebad liegen läßt, weil der zu stark angesäuerte Papierfilz sich später nur schwer auswässert. Andererseits muß das Unterbrechungsbad von Zeit zu Zeit mit einem Streifen blauen Lackmuspapiers geprüft werden, ob es auch tatsächlich noch genügend sauer ist.

Selbstverständlich kann es nicht schaden und ist der Haltbarkeit des Fixierbades nur zuträglich, wenn man auch langsamer entwickelnde Bromsilber- und Chlorbromsilberpapiere statt der einfachen Zwischenwässerung in das saure Unterbrechungsbad bringt; bei kartonstarken Papieren soll aber der Aufenthalt im sauren Unterbrechungsbad so kurz wie nur eben möglich bemessen werden.

Unterbrechungsbad mit Eisessig.

P 65

Eisessig	20 ccm
Wasser bis	1000 ccm

Unterbrechungsbad mit Kaliummetabisulfit.

P 66

Kaliummetabisulfit	40 g
Wasser bis	1000 ccm

Das Papierfixierbad

Grundfalsch wäre es, wollte man mit den so billigen Chemikalien, wie sie für den Ansatz von Fixierbädern in Frage kommen, eine falsche Sparsamkeitspolitik treiben. Es ist immer rat-samer, ein neues Fixierbad anzusetzen, als sich durch ein ausgenutztes und unwirksames Fixierbad um die Früchte seiner

Arbeit betrogen zu sehen. Der Zustand des beendigten Fixierens ist beim Papierbild nicht ohne weiteres festzustellen. Der Fixierprozeß dauert zwischen 5 und 10 Minuten; es ist aber unzumutbar, die Bilder länger als eben 10 Minuten im Fixierbad zu belassen.

Als ungefähre Anhalt für die Ausnutzbarkeit eines Papierfixierbades möge der Hinweis dienen, daß 1 Liter der unten angegebenen Vorschrift P 67 unwirksam wird, wenn rund 20 000 qcm Bilder mittleren Schwärzungsumfanges darin fixiert wurden. Man kann diese Zahl leicht auf die jeweils verwendeten Bildformate umrechnen.

Über die allgemeinen chemischen Eigenschaften, Ansatz und Funktion der Fixierbäder lese man auf Seite 63 ff. nach. Keinesfalls darf man — wie wir wiederholen wollen — Negativfixierbäder abwechselnd zum Fixieren von Bildern verwenden, wie es oft noch beobachtet werden kann.

Härtemittel setzt man dem Papierfixierbad besser nicht zu, sondern schaltet, wenn es erforderlich, nachträglich ein besonderes Härtebad ein.

P 67 Papierfixierbad.

Natriumthiosulfat	200 g
Kaliummetabisulfid	20 g
Wasser bis	1000 ccm

Über einen Ersatz des Kaliummetabisulfids durch Natriumsulfid und Schwefelsäure lese man die Vorschrift N 25 nach.

P 68 Jodkaliumzusatz zu Papierfixierbädern (Agfa).

Zur Erzielung besonders warmer Bildtöne bei Chamoispapieren und zur Erhaltung der Kraft der Bilder kann dem Fixierbad auf je 1000 ccm 0,5 g Jodkalium in wässriger Lösung zugesetzt werden.

Chemie des Wässerns

Durch Nachlässigkeit oder Fahrlässigkeit wird beim Wässern der Bilder immer noch viel gesündigt. Zu diesem Kapitel betrachte man noch einmal die Abb. 5 u. 6 der Mikroquerschnitte von Fotopapieren auf Seite 80. Die Emulsionsschicht hat sich während der Behandlung — besonders in stärker alkalischen Entwicklern — wie ein Schwamm aufgelockert und mit Chemikalien vollgesogen, in beinahe noch stärkerem Maße trifft dies

aber auf den Papierfilz zu. Bei der abschließenden Behandlung im Fixierbad haben sich Silber-Thiosulfat-Doppelsalze gebildet, die gleichfalls begierig aufgesaugt wurden, in erhöhtem Maße von dem Papierfilz kartonstarker Papiere. Diese Salze müssen jetzt im Wasserbad langsam herausdiffundieren. Jeder in der Bildschicht oder im Papierfilz verbleibende Rest führt früher oder später unwiderruflich zu einer Zerstörung der Bildelemente durch Umwandlung des metallischen Silbers in Schwefelsilber bzw. zum Vergilben der Papierschicht.

Neuere Versuche haben ergeben, daß der in den Schichten enthaltene Überschuß an Säure aus dem Unterbrechungsbad und dem Fixierbad das Auswaschen der Silber-Thiosulfat-Doppelsalze erschwert. Es ist daher zweckmäßig, erstens einmal einen Überschuß an Fixierbad vor der Wässerung aus den Bildern durch Abtropfen zu entfernen, zweitens aber den im Papierfilz und in der Bildschicht enthaltenen Säureüberschuß durch ein schwach alkalinisches Bad zu neutralisieren. Die Bilder kommen deshalb aus dem Fixierbad in ein

Sodazwischenbad (nach Weyde).

P 69

Soda, wasserfrei	10 g
Wasser bis	1000 ccm

In diesem Bad verbleiben die Bilder 2—3 Minuten und werden nun erst in das Wasserbad übertragen.

Wie bereits gesagt, diffundieren die aufgesogenen Salzlösungen allmählich aus den Schichten heraus. Dieser Vorgang kann nicht dadurch beschleunigt werden, daß der Wasserzulauf verstärkt wird, auch nicht, wie neuerdings festgestellt wurde, durch Wasser höherer Temperatur. In fließendem oder öfter gewechseltem Wasser ist das Auswaschen der Bilder in längstens einer halben Stunde beendet; wird das Sodazwischenbad nicht angewendet, so muß diese Zeit allerdings verdoppelt werden. Beim Wässern in flachen Schalen muß daran gedacht werden, die Bilder von Zeit zu Zeit umzulegen, da die ausgewaschenen Salze sich als Sinkstoffe auf dem Boden der Schale ansammeln.

Nachträgliche Härtung von Bildern

Wie bereits erwähnt ist es nicht zweckmäßig, für das Fixieren der Bilder ganz allgemein Fixierbäder mit Härtezusätzen zu verwenden, weil eine solche Härtung der Schicht manchen

Papieroberflächen nicht zuträglich ist und sie in ihrem Charakter grundlegend beeinträchtigen kann. Bilder, die später getönt werden sollen, dürfen ohnehin vorher nicht in einem Härtebad behandelt werden.

Dennoch wird es Fälle geben, in denen eine Härtung der Papierschichten nicht nur erwünscht sein kann, sondern sogar dringend notwendig wird. In heißen Klimaten wird sich die Temperatur des Waschwassers nicht immer niedrig genug halten lassen, dazu kommt, daß nur selten fließendes Wasser zur Verfügung steht. Dadurch wird einmal die Gefahr einer zu starken Aufquellung der Schichten akut, die zum anderen noch die Möglichkeit in sich birgt, daß sich in der Gelatine Bakterienkulturen bilden, die das völlige Zerfließen ganzer Schichtzonen zur Folge haben können. Schließlich kann bei Bildern, die frei getrocknet werden, noch die Gefahr des Insektenfraßes auftreten.

Bei der Heißtrocknung in der Trockenpresse weiß man oft nicht, ob eine für Hochglanz bestimmte glänzende Schicht von der Fabrik aus genügend vorgehärtet wurde; matte Schichten, die mit der Schicht gegen das Tuch getrocknet werden, sollten grundsätzlich stets einer Nachhärtung vor dem Trocknen unterzogen werden. Hierfür reicht meist die Härtung mit Kalialaun aus. Eine Härtung vor dem Wässern, die aus den vorher genannten Gründen erfolgt, nimmt man am besten, wegen seiner bakteriziden Wirkung, mit Formalin vor.

P 70 Härtebad für Papiere I.

Kalialaun, pulv.	100 g
Wasser bis	1000 ccm

P 71 Härtebad für Papiere II.

Formalin, 40proz.	100 ccm
Spiritus	500 ccm
Wasser bis	1000 ccm

Wird die Härtung im Anschluß an das Fixierbad vorgenommen, so muß eine kurze Zwischenwässerung eingeschaltet werden. Erfolgt die Härtung nach dem Wässern, so ist eine Schlußwässerung nötig, die nach der Vorschrift P 70 etwa 15 Minuten und nach der Vorschrift P 71 etwa 5 Minuten betragen muß.

Tonungsverfahren der Entwicklungspapiere

Aus dem vorhergehenden Kapitel über die Behandlung der Bromsilber-, Chlorbromsilber- und Chlorsilberpapiere wissen wir, daß der entwickelbare Bildton in der Hauptsache schwarz, in Grenzfällen schwarzbraun oder braunschwarz sein kann. Für die Überführung des schwarzen Bildtones in einen anderen, meist braunen Bildton oder sogar in mehr oder weniger lebhaft gefärbte, blaue, grüne oder rote Bildtöne gibt es eine Unzahl von Vorschriften in der einschlägigen Literatur. Bei der Auswahl der Tonungsvorschriften in diesem Buch ist mit Vorbedacht den Brauntönungen der Vortritt gelassen worden, wobei wiederum die Schwefeltonungen an erster Stelle stehen, weil diese Verfahren relativ einfach sind und die erzielten Töne sich sehr großer Haltbarkeit erfreuen.

Die Schwefeltonung entsteht durch Rückführung des metallischen Silberbildes in einen Niederschlag aus Halogensilber und nachträgliche Umwandlung in Schwefelsilber. Bunte Töne, mit Ausnahme der Goldtonung in rote und blaue Töne, werden durch Anlagerungen „unedler“ Metalle an das Silberbild erzielt und sind recht wenig haltbar.

Voraussetzung für das Gelingen einer guten und nicht mißfarbigen Tonung ist, daß das zu tonende Bild optimal ausentwickelt war und das Fixieren wie die Wässerung mit größter Sorgfalt vorgenommen wurde. Schwefeltonungen gelingen am besten, wenn das Bild einer Zwischentrocknung unterzogen wurde, weil die Schicht dadurch gegen die erweichenden Angriffe der Schwefelbäder widerstandsfähiger gemacht wird. Neben den bekannten Vorschriften mit Schwefelnatrium und Schwefelkalium (Schwefelleber), die sich leider durch freien Schwefelwasserstoff unangenehm bemerkbar machen, sind auch geruchlose Schwefelbäder mit Thiokarbamid (Schwefelharnstoff) und Natriumsulfantimoniat (Schlippesches Salz) vorgesehen. Schwefeltonungen, bei denen sich Schwefelwasserstoff bemerkbar macht (Geruch nach faulen Eiern), dürfen auf keinen Fall in Räumen vorgenommen werden, in denen lichtempfindliche Materialien gelagert sind. In Mengen eingeatmeter Schwefelwasserstoff ist auch gesundheitsschädlich, es müssen daher die Fenster geöffnet und für Luftdurchzug gesorgt werden.

Bei den getrennten Tonungen mit Bleichung und nachfolgender Schwefelung soll die Zwischenwässerung — entgegen vielen

anderslautenden Vorschriften — nicht zu lange ausgedehnt werden; man soll sie in den meisten Fällen auf ein kurzes Abspülen der Bilder beschränken. Wichtiger als die Zusammensetzung des Schwefelbades ist die des Bleichbades. Besonders sein Gehalt an Ammoniak und Bromkali sind von entscheidendem Einfluß auf den endgültigen Bildton. Wenn es in manchen Fällen nicht gelingen will, das Bild im Bleichbad zum völligen Verschwinden zu bringen, so ist dies ohne merkbaren Einfluß auf den späteren Bildton, weil es sich hier nur um ein sogenanntes „Restbild“ handelt, das aus Oxydationsprodukten des Entwicklers besteht.

Eine weitere Beeinflussung des Schwefeltones kann dadurch erreicht werden, daß das Bild vor dem Bleichen in dem Schwefelbad vorbehandelt wird; vor dem Einbringen in das Bleichbad muß dann so lange abgespült werden, bis das Bild sich nicht mehr glitschig-schlüpfrig anfühlt. Bei den meisten Papieren wird hierbei im Endbad eine deutliche Verlagerung des Bildtones nach einem dunklen Violettbraun erreicht.

Verdünnst man das Bleichbad genügend stark, so läßt sich der Vorgang der Umwandlung des Silberbildes in Halogensilber genauer kontrollieren. Man kann dann gegebenenfalls die Bleichung in dem Augenblick abbrechen, wenn die Lichter und Mitteltöne ausgebleicht sind und die Schatten eben anfangen, sich umzubilden. Dadurch erreicht man, daß in den Tiefen ein schwarzes Restbild stehen bleibt, das den Schatten eine zusätzliche Kraft und größere Durchzeichnung erteilt. Hierbei ist allerdings die Gefahr der Bildung von Doppeltönen vorhanden; man erhält also nicht immer gleich auf Anhieb gute Resultate mit diesem Verfahren. Das Bild wird allerdings durch solche Doppeltöne in seiner Tonskala außerordentlich verlängert. Man kann also bei Bildern für Reproduktionszwecke unbedenklich und mit Vorteil davon Gebrauch machen.

Die Größe des entwickelten Silberkorns spielt bei der Tonung eine beträchtliche Rolle, weil von ihr auch die Größe des Schwefelsilberkorns bei der Schwefeltonung und die Größe der an das Silberbild angelagerten Goldteilchen bei der Goldtonung abhängt. Schwefelsilber ist je nach Korngröße von gelbbrauner bis violettbrauner Farbe; Gold lagert sich in feinverteiltem Zustand rot, in gröberem blau an.

Welche Bilder zu tonen sind, bestimmen das Motiv und der persönliche Geschmack. Vor bunten Tönen sei aus geschmack-

lichen und aus Gründen der Haltbarkeit gewarnt. Schnee- und Seebilder wird man nicht braun tonen. Für die Tonung in Röteltönen eignen sich nur ganz zarte, duftige Motive mit geringem Schwärzungsumfang. Braune Töne stehen am besten auf Papieren mit chamois Untergrund. Stahlblaue und rote Goldtöne verlangen weiße Papierfarbe. Nach jeder Tonung muß eine Schlußwässerung des getonten Bildes erfolgen.

Bilder, die mit Eisen- und Kupfersalzen getont wurden, werden zum Schutz gegen atmosphärische Einflüsse mit einem Schutzlack (Vorschrift N 50) überzogen.

Heiße Schwefeltonung.

P 72

Natriumthiosulfat	200 g
Kalialaun, pulv.	45 g
Wasser, heiß, bis	1000 ccm

Beim Einbringen des Alauns, das in Lösung oder in kleineren Mengen nach und nach zugesetzt wird, entsteht eine milchige Trübung von ausgeschiedenem Schwefel, die nicht abfiltriert werden darf. Der daraus entstehende Bodensatz muß vielmehr vor Benutzung des Tonbades immer wieder aufgeschüttelt werden. Nach dem Erkalten muß die Lösung während zweier Tage mehrfach auf 50—60° C erwärmt und wieder abgekühlt werden. Dann werden dem Bad 6 ccm einer zehnprozentigen Silbernitratlösung zugesetzt. An Stelle dieses Zusatzes können auch einige wertlose Bilder vor der eigentlichen Benutzung des Bades darin getont werden, oder man setzt dem Bad vorübergehend einige in kleine Schnitzel zerschnittene, möglichst dunkle Ausschußbilder zu. Wird diese Anreicherung mit Silber unterlassen, so kommt es vor, daß bei den zu tonenden Bildern die Lichter ausgefressen werden. Zum Gebrauch wird das Bad auf 35° C erwärmt und in eine Schale aus Emailleblech gegeben.

Die Bilder werden vorher in der Härtelösung P 70 behandelt und dann in dieses Bad gebracht, das durch eine darunter angeordnete Heizung oder ein Wasserbad auf 60—65° C erwärmt wird. Diese Bilder werden nach Erreichung des gewünschten Tones dem Bad entnommen und in ein lauwarmes Wasserbad gebracht. Hierin wird der auf Vorder- und Rückseite abgesetzte Schwefelschlamm, der nach längerer Benutzung des Bades eine schwarze Färbung annehmen kann, mit einem Wattebausch abgewischt. Dann kommen die Bilder nach genügender Abkühlung

in das Waschwasser, in dem ebensolange wie nach dem Fixieren gewaschen wird.

Das Bad kann sehr lange Zeit immer wieder verwendet werden. Es arbeitet um so besser, je älter es ist. Am besten tonen in ihm Bromsilber- und Chlorbromsilberpapiere.

Bringt man das Bad nur auf eine Temperatur von etwa 30° C, dann verläuft die Tonung wesentlich langsamer. Auch bei normaler Zimmertemperatur kann man tonen, wenn man die Bilder beispielsweise über Nacht in dem Bad beläßt.

Wichtig! Obwohl das Bad in der Hauptsache aus einer Fixiernatronlösung besteht, müssen die zu tonenden Bilder sorgfältig ausgewaschen sein, da anderenfalls die Lichter vergilben können!

P 73 Kalte Schwefellebertonung.

Schwefelkalium (Schwefelleber) . . . 3 g
Wasser bis 1000 ccm

Diese Tonung ist für Bromsilber-, Chlorbromsilber- und Porträtpapiere geeignet. Die Bilder tonen bis zu einem gewissen Endton, auf dem sie, wie man sagt, „stehen bleiben“. Das Verfahren ist daher besonders geeignet, wenn Auflagen von Bildern genau gleichen Tones hergestellt werden sollen. Temperatur des Tonbades 25–30° C.

Das Bad ist nicht haltbar und muß nach dem Gebrauch fortgeschüttet werden. Geruchsbelästigung durch Schwefelwasserstoff!

P 74 Bleichbad für getrennte Schwefeltonung.

Rotes Blutlaugensalz 35 g
Bromkali 12 g
Ammoniak 0,910 50–100 ccm
Wasser bis 1000 ccm

Der Zusatz von Bromkali und Ammoniak kann mengenmäßig variiert werden. Bei entsprechender Minderung können die Endtöne warmbräunlicher bis gelblicher werden, im anderen Fall kann der Ton nach Violettbraun neigen. Bei 18–20° C dauert der Bleichvorgang $\frac{1}{2}$ –2 Minuten. Ein Restbild, das nach dieser Zeit noch stehen bleibt, ist ohne Bedeutung.

Nach vollzogener Bleichung kurz abspülen und in einem der nachfolgenden Schwefelbäder behandeln, in denen das Bild wieder erscheint und den gewünschten Ton annimmt.

Tonbad mit Schwefelnatrium.**P 75**

Schwefelnatrium, krist.	5 g
Wasser bis	1000 ccm

Das Bad ergibt dunkel- bis violettbraune Töne in Verbindung mit dem Bleichbad P 74. Wird in diesem der Ammoniakzusatz fortgelassen, so werden die Töne gelblich-bräunlicher.

Schwefeltonbad mit Selen (Agfa 516).**P 76**

Schwefelnatrium, krist.	40 g
Wasser	100 ccm
Selen	1 g

Diese Vorratslösung wird zum Gebrauch mit Wasser 1:30 verdünnt. Das Tonbad ergibt purpurstichige Sepiatöne. Nur die unverdünnte Lösung ist haltbar!

Schwefeltonbad mit Thiokarbamid (Schwefelharnstoff).**P 77**

Thiokarbamid, zehnproz. Lösung	25 ccm
Ätznatron, achtproz. Lösung	20 ccm
Wasser bis	1000 ccm

Dieses Bad ist geruchlos und ergibt schöne, warmbraune Töne. Temperatur des Tonbades etwa 20—22° C.

Schwefeltonbad mit Antimon.**P 78**

Natriumsulfantimoniat (Schlippinesches Salz)	10 g
Wasser bis	1000 ccm

Dieses ebenfalls geruchlose Bad gibt warmbraune Töne, die am Licht manchmal leicht nachdunkeln. Ist beim Tönen eine leichte Verfärbung der Lichter aufgetreten, was bei manchen Papiersorten vorkommen kann, so bringt man das Bild auf kurze Zeit zur Klärung in das Bleichbad P 74 zurück.

Schwefelbarium-Tonbad.**P 79**

Schwefelbarium	10 g
Wasser bis	1000 ccm

Auch dieses Bad ist völlig geruchlos und ergibt Töne wie P 77.

Platin-Sepiatöne mit Kaliumbichromat.**P 80**

Die sorgfältig gewässerten Bilder kommen auf 5 Minuten in folgendes Bad:

Kaliumbichromat	40 g
Chlornatrium (Kochsalz)	30 g
Wasser bis	1000 ccm

Eine sichtbare Veränderung des Bildes findet nicht statt. Anschließend wird so lange gewässert, bis die Gelbfärbung der Weißen durch das Kaliumbichromat verschwunden ist. Dann folgt ein Klärbad:

Kaliummetabisulfit	50 g
Wasser bis	1000 ccm

in welchem die Bilder für 5 Minuten verbleiben. Nach kurzem Wässern erfolgt die eigentliche Tonung in einem der Bäder P 75 oder P 77—79. Gründliche Schlußwässerung.

P 81 Kombinierte Schwefel-Gold-Tonung für Röteltöne.

Die in den direkten Schwefeltonbädern P 72—73 und in den getrennten Tonungen P 74—75 und 77—79 erzielten Schwefeltöne lassen sich durch eine nachfolgende Goldtonung in sehr intensive Röteltöne umwandeln. Besonders gute Resultate erzielt man dabei auf Papieren der Chlorbromsilber- und Porträttype. Am besten bewährt hat sich dabei die kalte Schwefellebertonung nach P 73.

Es werden zwei Vorratslösungen angesetzt:

I. Rhodan ammonium	5 g
Salzsäure, rein	5 ccm
Chlornatrium (Kochsalz)	5 g
Wasser bis	500 ccm
II. Wasser	100 ccm
Chlorgold	1 g

Zum Gebrauch werden 100 ccm Lösung I mit 12 ccm Lösung II zusammengegossen. In diesem Bad verbleiben die Bilder unter ständiger Bewegung, bis der gewünschte Ton erreicht ist. Nach kurzem Abspülen kommen die Bilder in ein frisches saures Fixierbad (etwa 5 Minuten) und werden anschließend gewässert.

P 82 Blautonung mit Gold.

Das Goldtonbad nach P 81 läßt sich auch zur Erzielung blauer Töne mit allen Entwicklungspapieren verwenden. Eine einfache Nachtonung der nicht weiter vorbehandelten Bilder ergibt je nach Tondauer blauschwarze bis stahlblaue Töne. Ein recht intensives Blau erzielt man, wenn die Bilder in den Entwicklern P 62—64 hervorgerufen wurden. Mißfarbig entwickelte Bilder lassen sich in diesem Bad erheblich im Ton verbessern. Mit der Tonung tritt eine gleichzeitige Verstärkung ein, die Bilder werden also im ganzen etwas kräftiger. Nach erreichtem Ton

wird kurz abgespült, 5 Minuten in frischem, saurem Fixierbad fixiert und wie üblich gewässert.

Man vermeide, c h a m o i s getönte Papiere für diese Tönung zu nehmen, da der Ton dann nicht sauber herauskommt. Sehr gut eignen sich weiße, glänzende Papiere, auf denen ein sogenannter „Delfter-Effekt“ erzielt werden kann.

Blautönung mit Blutlaugensalz und Eisensalzen (Eder).

P 83

I. Rotes Blutlaugensalz	2 g
Wasser bis	250 ccm
II. Ammoniumferrizitrat	10 g
Salzsäure, rein	1 ccm
Wasser bis	100 ccm

Zum Gebrauch wird gemischt:

Lösung I	10 ccm
Lösung II	5 ccm
Wasser	100 ccm
Salzsäure, rein	1 ccm

Diese Mischung ist nur begrenzt haltbar; nach dem Gebrauch muß sie weggeworfen werden. Die Bilder nehmen in diesem Tonbad einen intensiv blauen Ton an, der mit fortschreitender Tondauer an Intensität zunimmt.

Werden Töne von dunklerem Blau gewünscht, so nimmt man statt der Salzsäure eine gesättigte Lösung von Oxalsäure im gleichen Volumen. Nach vollzogener Tönung 20 Minuten wässern.

Eisentonbad für blaue Bildtöne (Agfa 636).

P 84

I. Rotes Blutlaugensalz, zehnproz. Lösung	50 ccm
Natriumammoniumphosphat, zehnproz. Lösung	120 ccm
Wasser	330 ccm
II. Kalialaunlösung, zehnproz.	100 ccm
Eisenalaunlösung, zehnproz.	60 ccm
Natriumbisulfatlösung, zehnproz.	240 ccm
Wasser	100 ccm

Lösung I und II werden zum Gebrauch zu gleichen Teilen gemischt. Die zu tonenden Bilder dürfen nicht zu kräftig sein, da das Tonbad eine gleichzeitig verstärkende Wirkung hat. Die Bilder werden bei g e d ä m p f t e m Licht 1—2 Minuten getönt.

Nach dem Tönen werden die Bilder kurze Zeit in ein einprozentiges Boraxbad gebracht und anschließend 20 Minuten in fließendem Wasser gewaschen.

P 85 Grüntonung.

Die Bilder werden zuerst nach Vorschrift P 83 blau getönt und kommen dann in ein Bad, bestehend aus:

Schwefelnatrium	1 g
Wasser bis	200 ccm
Salzsäure, rein	1 ccm

Dieses Bad ist nicht haltbar und muß jedesmal frisch angesetzt werden. Nach dem Tönen muß gründlich gewaschen werden.

P 86 Kupfer-tonbad (Eder).

Neutrale Kalziumzitratlösung 1 : 10	600 ccm
Kupfervitriollösung 1 : 10	80 ccm
Rotes Blutlaugensalz 1 : 10	70 ccm
Wasser bis	3000 ccm

Die Bilder nehmen, je nach der Tondauer in diesem Bad, einen braunvioletten bis kirschroten Ton an. Anschließend ist etwa 15 Minuten in fließendem Wasser zu waschen.

Neuzeitliche Edeldruckverfahren

Bei den Edeldruckverfahren wird es sich in erster Linie darum handeln, große Einzelbilder mit guter Wandwirkung herzustellen. Von diesen wird verlangt, daß sie einen möglichst großen Tonumfang besitzen; es sollen also die Mitteltöne zugunsten der hohen Lichter und der tiefsten Schwärzungen vernachlässigt werden. Das klassische Verfahren, der *Kombinations-Gummidruck*, wird hier wohl immer die besten Resultate geben. Zu erwähnen wäre noch der von Kühn beschriebene *Leimdruck*^{*)}, der besonders großflächige Wirkungen erzielen läßt. Diese Verfahren setzen jedoch das Vorhandensein eines gleich großen Negativs voraus, das gegebenenfalls als Papiernegativ hergestellt werden kann. Ebenso werden, neben dem üblichen Arbeitsgerät große, sehr stark gebaute

^{*)} Heinrich Kühn, Innsbruck, „Technik der Lichtbilderei.“ Wilhelm Knapp Verlag. 1921. Zur Zeit vergriffen.

Kopierrahmen benötigt. Wenn auch diese Verfahren ganz eigenartige Resultate ergeben, so erfordern sie doch einen beträchtlichen Aufwand an Zeit.

Trotzdem kann mit Sicherheit mit einem Wiederaufleben auch der auf Chromatverfahren beruhenden Edeldruckverfahren gerechnet werden. Das wäre auch durchaus zeitbedingt, denn die Produktivität des Lichtbildners wird sich aus naheliegenden, schon praktischen Gründen in den nächsten Jahren von der quantitativen Seite abkehren müssen. Die Beschäftigung mit Edeldruckverfahren entspricht auch durchaus der erwarteten Wiederverinnerlichung des deutschen Schaffensgeistes.

Die neueren Aufnahmeverfahren bevorzugen das kleine Negativ mit nachfolgender direkter Vergrößerung.

Es sollen daher in diesem Kapitel auch diejenigen Verfahren bevorzugt behandelt werden, die das große, auf direktem Wege erzielte Bild auf Entwicklungspapieren als Grundlage haben.

Im Vordergrund des Interesses stehen dabei die sogenannten **Tontrennungsverfahren**, die von Person, Frankfurt, ausgebaut und von anderen Autoren weiterentwickelt wurden und die auf dem Wege über ein oder zwei und mehr Negative, oder durch optische Beeinflussung des Strahlenganges im Vergrößerungsgerät, oder durch chemische Beeinflussung des Negativs eine Unterdrückung der Mitteltöne zugunsten der Lichter und Schatten anstreben.

Selbstverständlich werden auch die bewährten Vorschriften für die älteren Verfahren aufgeführt, wobei allerdings auf eine ausführliche Darstellung mit Rücksicht auf den vorhandenen Raum verzichtet werden muß. Hier sei in jedem Fall auf die jeweils angeführte einschlägige Spezialliteratur verwiesen.

Tontrennungsverfahren (nach Person)

P 87

Die Beeinflussung des Bildes beim Person-Verfahren*) erstreckt sich über die Arbeit am Negativ und am Positiv. Es entstehen folgende Arbeitsgänge:

*) Eine genaue Darstellung dieses und aller anderen Tontrennungsverfahren enthält das Buch „Tontrennungsverfahren der bildmäßigen Fotografie“ von Max Schiel (Wilhelm Knapp Verlag, Düsseldorf).

1. Herstellung des Negativs, das etwas knapp belichtet und möglichst kräftig entwickelt sein soll.

Entwicklung nach Vorschrift N 4, jedoch zur Erzielung eines höheren Gamma über die vorgeschriebene Zeit hinaus.

2. Herstellung eines Zwischendiapositivs (siehe auch Seite 119) unter Verwendung eines für Reproduktionszwecke bestimmten lichthoffreien Aufnahmefilms (Printon-Film oder dergleichen). Die Entwicklung soll weich gehalten sein.

Entwicklung nach Vorschrift P 55, Spalte 4 w.

3. Herstellung des Lichternegativs im Kontaktdruck von dem nach 2 erzielten Zwischendiapositiv unter Verwendung der gleichen technischen Filmsorte. Belichtung kurz halten, kräftig ausentwickeln.

Entwicklung nach Vorschrift P 55, Spalte 2 h.

4. Anfertigung der Vergrößerung auf Chlorbromsilberpapier oder Porträtpapier mit weißer Oberfläche. Nach Feststellung der Belichtungszeit für das Originalnegativ wird das Papier auf dem Grundbrett des Vergrößerungsgerätes sicher festgelegt und zuerst vom Originalnegativ belichtet. Jetzt wird das Originalnegativ gegen das Lichternegativ ausgewechselt. Beide Negative müssen Paßmarken haben, die genau in Deckung zu bringen sind. Jetzt folgt die zweite Belichtung vom Lichternegativ. Summe der beiden Belichtungen so dosieren, daß das Bild optimal ausentwickelt werden kann.

Entwicklung des Bildes nach Vorschrift P 55, Spalte 1 h.

Sonstige Verarbeitung genau wie bei jedem anderen Entwicklungspapier.

Die nach diesem Verfahren erzielten Bilder zeigen eine wesentliche Verkürzung der Mitteltöne, dagegen eine vollendete Durchzeichnung der Lichter und außerordentlich tiefe, aber durchgezeichnete Schattenpartien. Sind keine Paßmarken an den Negativen vorgesehen, dann kann man sich so helfen, indem man hervorstechende Konturen des Bildes unter dem Originalnegativ mit mittelweichem Bleistift nachzeichnet und beim Einstellen des Lichternegativs durch Verschieben des Papiers die Stellen zur Deckung bringt.

Optische Tontrennung (nach Neumann)

P 88

Bei diesem Verfahren*) kann auf die Herstellung eines Lichtnegativs verzichtet werden. Es erfolgen zwei Belichtungen vom Originalnegativ, jedoch einmal mit harter und einmal mit weicher Lichtführung. Das Vergrößerungsgerät muß einen Doppelkondensor besitzen und die Auswechselung von Lampe und Kondensor gestatten, ohne daß das eingestellte Bild sich verschiebt, oder man verwendet den für diese Zwecke gut geeigneten „Gradationstransformator“ von Liesegang. Es entstehen folgende Arbeitsgänge:

1. Herstellung des Negativs, das knapp belichtet und kräftig entwickelt sein soll.

Entwicklung nach Vorschrift N 4, jedoch zur Erzielung eines höheren Gamma über die vorgeschriebene Zeit hinaus.

2. Einstellung des Bildes im Vergrößerungsgerät mit Doppelkondensor und punktförmiger Lichtquelle. Hierfür verwendet man eine Spezial-Projektionslampe oder deckt eine vorhandene Opallampe bis auf eine kleine, kreisförmige Aussparung lichtsicher ab. (In diesem Fall erheblicher Lichtverlust!) Bei dieser Lichtführung kommt der sogenannte Callier-Effekt zur Wirkung, der die Bildgradation erheblich steiler werden läßt. Belichtungsprobe machen, die so bemessen sein soll, daß nur die Schatten und ein Teil der Mitteltöne optimal entwickeln.

3. Belichtung auf die Schatten.

4. Auswechselung der Lichtführung, entweder

- a) durch Einfügen einer Opalglasscheibe zwischen Lampe und Kondensor,
- b) durch Auswechselung der Lampe gegen eine Opallampe, oder
- c) durch Auflegen einer kreisförmigen Mittelabdeckung aus undurchsichtigem Material (Geldstück) auf die Opalglasscheibe und Beleuchtung mit Opallampe.

5. Belichtung auf die Lichter.

6. Entwicklung mit einem kräftig arbeitenden Entwickler.

Vorschrift P 55, Spalte 1 h

*) Über das eigentliche Verfahren unterrichtet das Buch „Neues Vergrößern“ von H a n n s N e u m a n n (Selbstverlag Ed. Liesegang, Düsseldorf).

Bei diesem Verfahren wird der gesamte Schwärzungsumfang des Bildes verlängert. Der Umfang der Mitteltöne wird weniger verkürzt als beim Verfahren nach Vorschrift P 87.

P 89 Tontrennung durch Schirmwirkung (nach Emmermann)

Auch dieses Verfahren*) beschränkt sich auf die Verwendung eines Negativs. Es beruht im wesentlichen auf der Tatsache, daß das Bild während der in zwei Abschnitte zerlegten Belichtung vorentwickelt wird; die dabei zuerst einsetzende Schwärzung der Schatten wirkt schirmartig einer weiteren unerwünschten Belichtung entgegen (ähnlich wie bei Auskopierpapieren), so daß kräftige Negative auf hart arbeitende Papiere vergrößert werden können, wobei nur die gute Eigenschaft dieser Papiere, nämlich die größere Schwärzungskraft, zur Auswirkung kommt und die Lichter trotzdem durchgezeichnet sind. Es entstehen folgende Arbeitsgänge:

1. Herstellung des Negativs, das etwas kräftiger als üblich sein darf.

Entwicklung nach Vorschrift N 4, jedoch zur Erzielung eines höheren Gamma über die vorgeschriebene Zeit hinaus.

2. Ein Blatt hart arbeitendes, weißes Bromsilberpapier wird auf 2 Minuten in den Entwickler gebracht. Wenn die Schicht sich voll Entwickler gesogen hat, wird das Papier mit einem Viskoseschwamm sorgfältig vom überschüssigen Entwickler befreit und kommt auf einer Glasplatte unter das Vergrößerungsgerät.

Entwickler nach Vorschrift P 55, Spalte 1 h, Zusatz von Pina-Weiß nach Vorschrift N 23.

3. Belichtung auf die Schatten. Licht abschalten! Diese Belichtung ist so zu dosieren, daß die Schattenpartien und ein Teil der Mitteltöne durch den in der Schicht aufgesaugten Entwickler hervorgerufen werden. Das Papier bleibt während dieser Vorentwicklung an seinem Platz.

4. Belichtung auf die Lichter. Licht abschalten!

5. Ausentwicklung in dem bei 2 angegebenen Entwickler, bis sich nach etwa 2 Minuten die Lichter gut abgestuft haben. Hierbei

*) Näheres in „Kleinfilm-Foto“ 1937, Heft 1/2.

erfahren auch die Schatten eine zusätzliche Kräftigung. Fixieren und Wässern wie üblich.

6. Klären der Lichter nach Vorschrift P 90.

Dieses Verfahren läßt sich auch mit dem unter Vorschrift P 88 beschriebenen Verfahren der optischen Tontrennung kombinieren, was sich besonders dann empfiehlt, wenn ein vorhandenes normal abgestuftes Negativ verwendet werden soll.

Klärbad für die Tontrennungsverfahren.

P 90

Wie bereits auf Seite 85 beschrieben, ist es nötig, bei Entwicklungspapieren die Belichtung so zu dosieren, daß die für die jeweilige Papiersorte feststehende Ausentwicklungszeit nicht unterschritten wird, daß also die bis in die Tiefe der Schicht fortgeführte Reduktion eine optimale Schwärzung der Bildtiefen erzielt. In besonderem Maße gilt dies für die Tontrennungsverfahren, wie sie in den Vorschriften P 87 und P 89 beschrieben sind. Man wird hier eher geneigt sein, die Entwicklung möglichst lange fortzusetzen, wobei allerdings meist der Fall eintritt, daß auch die Lichter, also die Spitzlichter, die einen reinweißen Papierton zeigen sollen, sich etwas belegen. Dieser Entwicklungsschleier wird nach guter Wässerung entfernt in dem sogenannten Farmerschen Abschwächer, Vorschrift N 32, der jedoch mit mindestens der siebenfachen Menge Wasser zu verdünnen ist. Infolge der gleichmäßigen Wirkungsweise dieses Abschwächers wird der zarte Entwicklungsschleier zuerst gelöst, so daß die Lichter klar und rein weiß dastehen, während die Halbtöne nicht angegriffen werden. Die Brillanz des Bildes wird durch dieses Klärbad wesentlich erhöht. Die starke Verdünnung des Abschwächers gestattet eine sichere Kontrolle des Vorganges, so daß man die Klärung im richtigen Augenblick abbrechen kann.

Anschließend wird sorgfältig gewässert.

Reinätzen der Lichter im Permanganatbad (nach Emmermann).

P 91

Dieses Bad hat eine ähnliche Aufgabe zu erfüllen wie das vorgeschriebene Klärbad. Es hat diesem gegenüber den Vorteil, daß es eine Gelbfärbung der Gelatineschicht durch das Blutlaugensalz ausschließt, zu der manche Schichten wegen der Besonderheit der zu ihrer Herstellung verwendeten Gelatine neigen. Da es fast genau proportional der Schwärzung silberlösend wirkt, kann man es auch zur Abschwächung über-

belichteter Bilder verwenden, die aber optimal ausentwickelt sein müssen.

Kaliumpermanganat	0,5 g
Kaliumbisulfat	0,3 g
Kaliumsulfat	10 g
Wasser bis	1000 ccm

Dieses Bad ist nicht haltbar und muß unmittelbar vor dem Gebrauch angesetzt werden. Die Bilder sind gut zu wässern. Nach dem Abätzen wird im sauren Bad nochmals fixiert und wie üblich gewässert.

N 92 Tontrennung im Negativ

Das auf Dr. W. Anderau zurückgehende Verfahren*) ist im Prinzip recht elegant. Es stützt sich auf die Tatsache, daß im negativen Bild die Stellen höchster Schwärzung, also die Lichter, eine weit größere Tiefenausdehnung in der Schicht erfahren als die Stellen geringer und geringster Schwärzung, z. B. die Durchzeichnung der Schatten. Verwandelt man in einem Bleichbad das metallische Silberbild in ein Halogensilberbild zurück, aber nur so weit, daß die Spitzlichter nicht gebleicht werden, entwickelt man dann in einem Oberflächenentwickler nur die in der Schichtoberfläche liegenden Durchzeichnungen der Schattenpartien zurück, dann kann man die jetzt nur aus Halogensilber bestehenden Mitteltöne in einem Fixierbad herauslösen.

Bedingung ist dabei ein Negativ mit nicht zu dünner Schicht und von kräftiger Beschaffenheit. Negative auf Feinschichtfilmen müssen daher auf eine dickschichtige Platte auf dem Umweg über ein Diapositiv umkopiert werden. Dieses Umkopieren wird sich auch dann empfehlen, wenn der ursprüngliche Charakter des Originalnegativs erhalten bleiben soll. Es entstehen folgende Arbeitsgänge:

1. Herstellung des Diapositivs.
2. Herstellung des Duplikatnegativs.
3. Teilweise Umwandlung des Silberbildes in ein Bromsilberbild in folgendem Bleichbad:

Kupfersulfat, krist.	20 g
Bromkali	30 g
Wasser bis	1000 ccm

*) Auch dieses Verfahren behandelt Max Schiel in seinem Werk „Tontrennungsverfahren der bildmäßigen Fotografie“ (Wilhelm Knapp Verlag, Düsseldorf).

Dieser Prozeß soll bei gedämpftem Licht vorgenommen werden. Man verwendet eine weiße Schale, damit man den Bleichungsvorgang genau in der Kontrolle hat. (Gegebenenfalls kann das Bleichbad zu diesem Zweck auch noch weiter verdünnt werden.) Man bleicht so lange, bis nur noch die Lichter oder die Lichter und ein Teil der Mitteltöne als schwarzes Silberbild stehen bleiben.

4. Zwischenwässerung.

5. Rückentwicklung in dem Oberflächenentwickler nach Vorschrift N 8. Diese Rückentwicklung erstreckt sich nur auf die Schattenpartien und wird im richtigen Augenblick im Unterbrechungsbad P 66 gestoppt. Hierauf fixieren im sauren Fixierbad.

Pigmentdruck

P 93

Der Pigment- oder „Kohledruck“^{*)}, ein Chromatverfahren, ist eins der vornehmsten Ausdrucksmittel der fotografischen Positivtechnik. Es beruht darauf, daß eine mit einem Chromat behandelte Gelatineschicht beim Kopieren unter einem Negativ proportional zur Einwirkung des Lichts unlöslich wird. Versetzt man diese Gelatineschicht mit Farbkörpern und löst man nach dem Kopieren die nicht oder wenig belichteten Schichtteile mit heißem Wasser auf, so verbleibt ein Bild mit guter Abstufung in der Farbe des verwendeten Farbkörpers. Die Tiefen des Bildes sind von der Intensität dieses Farbkörpers abhängig. Die Selbstherstellung von Pigmentpapieren kann nicht empfohlen werden, da sie große Erfahrungen voraussetzt.

Da der Gerbungsprozeß der Gelatineschicht beim Belichten sich nach und nach in die Tiefe der verhältnismäßig dicken Schicht erstreckt, muß die Entwicklung in heißem Wasser von der Rückseite dieser Schicht aus einsetzen. Das Bild wird daher nicht auf dem ursprünglichen Schichtträger entwickelt, von welchem es naturgemäß abschwimmen müßte, sondern zur Entwicklung auf das Übertragpapier, den eigentlichen Bildträger, gebracht.

Außer Papier kann auch jede andere glatte Unterlage, wie Metall, Holz, Elfenbein, Glas usw., als Bildträger dienen. Der

^{*)} Über die weitere Technik des Verfahrens gibt Spezialliteratur Auskunft, wie z. B. Eder: „Das Pigmentverfahren“, oder Spörl: „Der Pigmentdruck“. (Beide im Wilhelm Knapp Verlag, Düsseldorf).

Pigmentdruck ist daher das einzige Positivverfahren, mit welchem Bilder von nahezu unbegrenzter Lebensdauer hergestellt werden können.

Das im Handel erhältliche Pigmentpapier ist noch nicht lichtempfindlich. Es kommt daher in folgendes Chrombad:

Kaliumbichromat	40 g
Wasser bis	1000 ccm

Die Hälfte dieser Lösung wird mit so viel Ammoniak 0,910 versetzt, daß sie eine strohgelbe Farbe annimmt, und dann wieder mit der anderen Hälfte vermischt. Ohne diesen Ammoniakzusatz sind die Papiere nur wenige Tage haltbar. Die Menge des Bichromatgehaltes des Chrombades ist von Einfluß auf die Gradation des Bildes; Verringerung des Gehaltes gibt stärkere Kontraste und umgekehrt.

In diesem Bad bleibt das Papier, bis es völlig geschmeidig geworden ist, was meist nach etwa 4—5 Minuten der Fall ist. Das Chromieren kann bei schwachem künstlichem Licht erfolgen, getrocknet wird jedoch im Dunkeln. Kopiert wird mit Zuhilfenahme eines Kopierfotometers.

P 94 Ozobromdruck

Bei diesem Verfahren wird zur Erzeugung des Farbbildes ein Bromsilberbild als Unterlage verwendet. Man benötigt folgende Lösung:

Wasser, destilliert	600 ccm
Rotes Blutlaugensalz	4 g
Kaliumbichromat	4 g
Bromkali	4 g
Alaun	2 g
Zitronensäure	0,2 g

Pigmentpapier wird etwa 3 Minuten lang (bis es vollgesogen ist) in die Lösung gelegt, mit dem Bromsilberbild zusammengequetscht wie beim Kohledruck und eine Stunde sich selbst überlassen, ohne es ganz trocken werden zu lassen. Von da ab können zwei Wege eingeschlagen werden. Entweder entwickelt man das Bild in heißem Wasser und entfernt das unter dem Bild sitzende Bromsilberbild mit Farmerschem Abschwächer, oder man legt die zusammengequetschten Blätter in kaltes Wasser und trennt beide voneinander. Das Kohlepapier kann auf Einfachübertraggpapier aufgequetscht und in heißem Wasser wie ein Pigmentdruck entwickelt, das Bromsilberbild, das durch

den Vorgang ausbleichte, im Entwickler wieder geschwärzt und erneut so behandelt werden wie vorher. So können von einem Bromsilberbild eine Anzahl Pigmentdrucke ohne Zuhilfenahme des Lichts gewonnen werden.

Carbrodruck

P 95

Diese Bezeichnung führte Farmer ein für ein von ihm bekanntgegebenes Verfahren des Ozobromdruckes, dem er größere Sicherheit zuspricht. Die Vorschrift lautet:

I. Wasser, destilliert	200 ccm
Rotes Blutlaugensalz	10 g
Bromkali	10 g
Kaliumbichromat	10 g
II. Formalin	220 ccm
Eisessig	10 ccm
Salzsäure, chemisch rein	10 ccm

Zum Gebrauch wird Lösung II mit der dreifachen Wassermenge verdünnt.

Pigmentpapier wird 3 Minuten in Lösung I bei 18° C gebadet und kommt dann ohne Verzug in Lösung II (verdünnt!). Hierin verbleibt es nur 20 Sekunden. Das nasse Bromsilberbild wird nun mit dem Pigmentpapier zusammengelegt, angequetscht und 20 Minuten unter leichtem Druck in feuchtem Fließpapier liegen gelassen. Hierauf wird wie im Pigmentdruck bei 40° C entwickelt, mit Formalin gehärtet und in Fixiernatronlösung 10 Minuten fixiert.

Oder: Nachdem die zusammengequetschten Papiere und Bromsilberbild 20 Minuten in feuchtem Fließpapier lagen, werden beide getrennt, das Pigmentpapier auf nasses Übertragpapier gequetscht und nach 15 Minuten entwickelt. Das gebleichte Bromsilberbild kann wieder in beliebigen Negativentwicklern geschwärzt und der Vorgang mehrfach wiederholt werden.

Öldruck

P 96

Das Papier wird in gleicher Weise vorgestrichen wie bei Doppelübertragpapier für Pigment oder gleich solches verwendet. Dieses Papier ist lichtempfindlich zu machen durch mehrmaliges Überstreichen mit folgender Lösung:

Ammoniumbichromatlösung 1:12	1 Teil
Alkohol	2 Teile

Ebenso kann das Papier in Kaliumbichromatlösung 1:25 3 Minuten gebadet werden. Das Bestreichen mit der alkoholischen Ammoniumbichromatlösung hat den Vorzug, daß die Schicht bereits nach $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ Stunde trocken ist.

Kaliumbichromat kann mit Alkohol nicht gemischt werden, weil die Lösung sich dabei trüben würde.

Das Papier ist nun so lange unter dem Negativ zu belichten, bis das Bild in allen Teilen gut erkennbar schwach bräunlich hervortritt. Darauf wird gewässert, bis das Wasser nicht mehr gelb gefärbt ist. Es gelangt hierauf in Wasser von 40° C, worin sich in der Schicht ein schwaches Relief ergibt. Nun legt man das Bild auf eine Spiegelglasscheibe, tupft alles überschüssige Wasser mit einem Leinwandbausch ab und schreitet zur Einfärbung. Größere Widerstandsfähigkeit der Schicht erreicht man, wenn man das gewässerte Bild zuerst trocknet und dann erst in das warme Wasser bringt.

Ein Litographiestein wird nun mit etwas Maschinenfarbe versehen, diese mit dem Spachtel gleichmäßig verteilt, der Oldruckpinsel durch wiederholtes Auftupfen damit gesättigt und das Bild damit eingefärbt.

P 97 Bromöldruck

Ein Bromsilberbild, das so belichtet sein muß, daß es vollständig ausentwickelt werden kann, wird nach der Entwicklung fixiert, gewässert und getrocknet. Hierauf wird es in folgendem Bad ausgebleicht:

Wasser, destilliert	250 ccm
Kupfersulfat	6 g
Bromkali	5 g
Kaliumbichromat	2 g
Salzsäure, chemisch rein	1 ccm

Das nach dem Bleichen noch zurückbleibende schwach bräunliche Bild wird entfernt durch Baden in Schwefelsäure, 1:100 mit Wasser verdünnt. Nach darauffolgendem Wässern ist in Fixiernatronlösung 1:10 5 Minuten zu fixieren, zu wässern und zu trocknen.

Die so vorbereiteten Bilder können zu beliebiger Zeit nach dem Einweichen und Quellen der Schicht mit Hilfe eines Rehußpinsels oder einer Plüschwalze mit Lichtdruck- oder Kupferdruckfarbe eingefärbt werden. Dieses Ölfarbenbild läßt sich dann unter Benutzung des Originaldruckes als Matrizie auf Kupfer-

druckpapier umdrucken. Drückt man nicht um, sondern benutzt das gebleichte Bromsilberbild als Unterlage, so wird das Bild in einem Bad von Tetrachlorkohlenstoff entfettet.

Als Entwickler für das Bromsilberbild empfiehlt sich jeder nicht gerbende Papierentwickler. Besonders bewährt hat sich für den Bromöldruck die Vorschrift P 60 (Amidol-Entwickler ohne Alkali).

Gummidruck

P 98

Bei diesem Verfahren*), das mit wenigen Worten nicht zu beschreiben ist, beschränken wir uns auf die Wiedergabe bewährter Vorschriften für den Papiervorstrich und den Chromatfarbaufrag.

Vorstrich:

Wasser, gewöhnliches	500 ccm
Gelatine	30 g
Formalin	3 ccm

Die Gelatine zuerst 1 Stunde quellen lassen, dann auf 60° C erwärmen, und nach erfolgter Lösung setzt man tropfenweise unter ständigem Umrühren das Formalin zu. Starkes, nicht zu glattes Papier (bewährt hat sich Schöllerhammer-Papier, gekörnt) ist in heißes Wasser zu tauchen und nach völligem Durchweichen wieder zu trocknen. Dieses so vorbehandelte Papier ist nun mit obiger Mischung gleichmäßig zu überziehen. Der Auftrag erfolgt reichlich durch Kreuz- und Querstriche so lange, bis die Schicht Erstarrung zeigt, dann wird getrocknet.

Chromatfarbaufrag:

I. Wasser	100 ccm
Kaliumbichromat	10 g
II. Wasser	100 ccm
Gummiarabikum in Stücken	50 g
III. Wasser	125 ccm
Tempera-Tubenfarbe	25 g

Von III empfiehlt sich je ein Ansatz von Elfenbeinschwarz, Beinschwarz, Kasseler Braun. Die Lösungen sind in weithalsigen Flaschen zu verwahren.

*) Die ausführliche Technik behandelt das Werk „Das Pigmentverfahren“ von E d e r. (Wilhelm Knapp Verlag, Düsseldorf).

Zum Gebrauch mischt man im Durchschnitt 7 Teile I, 5 Teile II und 5 Teile III. Je mehr I, desto empfindlicher ist das gestrichene Papier, desto weicher abgestuft die Drucke. Je mehr Gummi (II), desto stärker die Gegensätze. Je mehr Farbe, desto gröber das Schichtkorn, desto zerrissener die hellen Teile. Von weniger deckenden Farben, wie z. B. Beinschwarz, Sepia, Röteln, kann von vornherein etwas mehr Farbe genommen werden, als in obiger Vorschrift angegeben.

P 99 Leimdruck

Dieses Verfahren*) bietet auch dem weniger Geübten die Möglichkeit, großformatige Edeldrucke mit monumentaler Wirkung herzustellen. Es ist gleichzeitig eine gute Vorübung zur Einführung in die Technik der Chromatkolloid-Verfahren. Die Leimdrucke gleichen etwas schwer gehaltenen Gravüren.

Es entstehen folgende Arbeitsgänge:

1. Anfertigung eines vergrößerten (Papier-)Negativs.
2. Dünnes, glattes und rein weißes Zeichenpapier wird mit einem dünnen Überzug von Zaponlack nach Vorschrift N 50 versehen (nach C. Emmermann in „Kleinfilm-Foto“ 1940, Heft 2).
3. Gewöhnlicher Tischlerleim, am besten solcher in Perlform, wird mit Wasser übergossen und einen Tag zum Quellen beiseite gestellt. Nach Abgießen des überschüssigen Wassers bei mäßiger Wärme im Wasserbad schmelzen.
4. Herstellung der Chromatleim-Farbschicht.

Leimlösung 1 Teil
Ammoniumbichromat, 30proz. 3 Teile

Dieser Lösung Staubfarbe zusetzen, bis ein Probeauftrag in der Durchsicht annähernde Deckung ergibt.

5. Aufstrich auf die zaponierte Seite des Papiers, trocknen.
6. Papier von der Rückseite mit Paraffinöl transparent machen.
7. Negativ seitenverkehrt gegen Papierrückseite in direkter Sonne kopieren. Mit Kopierfotometer kontrollieren.
8. Entwicklung in Wasser von etwa 40 bis 50° C.
9. Zehnprozentiges Alaunbad, abspülen, trocknen.
10. Entfetten des Druckes mit Tetrachlorkohlenstoff.

*) Siehe Heinrich Kühn: „Technik der Lichtbildnerei.“ (Wilhelm Knapp Verlag, Düsseldorf).

Es wird also Papier mit einer Leimschicht bedeckt, die Pigment enthält und mit Bichromat sensibilisiert wird. Die Belichtung unter dem Negativ erfolgt von der Rückseite des Papiers her, dessen Lichtdurchlässigkeit durch Einölen erhöht wird. Hierdurch wird die beim Pigmentverfahren notwendige Übertragung erspart. Die Entwicklung erfolgt einfach in warmem Wasser.

Das Verfahren ist bisher nur von einigen wenigen Lichtbildnern ausgeübt worden, obwohl es verhältnismäßig einfach ist und Möglichkeiten des Ausbaues bietet. Eine eingehende Beschäftigung damit kann nur empfohlen werden.

Die Herstellung von Diapositiven

Das Diapositiv hat in den letzten Jahren wieder wesentlich mehr von seiner früheren Bedeutung und Beliebtheit erlangt. Hauptsächlich ist dies auf die Verbreitung der Kleinkamera und die damit verbundene Förderung des Kleinbildwurfs zurückzuführen. Neben diesem kleinformatigen Projektionsdiapositiv werden aber in der fotografischen Praxis noch für viele andere Zwecke Diapositive benötigt, die im Charakter außerordentlich stark voneinander verschieden sein können. Als Material stehen in der Hauptsache die für diese Zwecke besonders geschaffene, geringempfindliche Diapositivplatte oder der Diapositiv-Schnittfilm, der Kino-Positivfilm, die fototechnischen Filme und Platten geringer Empfindlichkeit, und schließlich das Pigmentverfahren zur Auswahl. Diapositive werden also angefertigt

- für Projektionszwecke auf Diaplatten oder Positivfilm,
- für Durchsichtsbilder in größeren Formaten auf Diaplatten oder Schnittfilm, oder im Pigmentverfahren,
- als Zwischengang zur Herstellung von Duplikat- oder vergrößerten Negativen,
- als Zwischengang zur Verbesserung der Gradation flauer oder harter Negative,
- als Tonwertauszug im Tontrennungsverfahren nach Person und für viele Grenzgebiete der wissenschaftlichen und Reproduktionsfotografie.

Die Spezial-Diapositivplatten und fototechnischen Aufnahme-materialien werden meist in mehreren Härtegraden geliefert. Man kann daher eine recht weitgehende Abstimmung auf den Negativcharakter vornehmen.

Zur Entwicklung sind neben den von den Fabriken angegebenen Vorschriften sämtliche Papierentwickler der Vorschriften P 55 bis P 64 geeignet. Bei Projektionsdiapositiven und Zwischengangdias wird man zweckmäßig an Stelle der als Alkali vorgesehenen Pottasche Soda in äquivalenter Menge verwenden.

Projektionsdiapositive werden in vielen Fällen getont. Hierfür sind gleichfalls die für Papiertonung vorgesehenen Vorschriften P 73 bis P 86 geeignet.

P 100 Tontrennung im Diapositiv (nach Emmermann).

Die Überbrückung sehr großer Helligkeitsumfänge ist im Diapositiv, das für Projektionszwecke verwendet wird, auf einfache Weise möglich.

Außer dem normalen, etwas kräftig gehaltenen Dia wird ein zartes Dia hergestellt, welches nur die Lichter in guter Durchzeichnung zeigt. Eines dieser beiden Diapositive wird seitverkehrt angefertigt, damit beide Schicht auf Schicht in Deckung gebracht werden können. Bei der Montage bringt man an den Ecken je einen kleinen Tropfen Syndetikon zwischen die beiden Platten und verschiebt diese so lange gegeneinander, bis ein völliges Passen der Konturen erreicht ist. Dann läßt man die Platten unter Beschwerung einige Zeit liegen und rändelt sie wie üblich.

NP 101 Silberrückgewinnung aus Fixierbädern

Gebrauchte Fixierbäder enthalten gewisse Mengen gelösten Silbers, das, wenn die Fixierbäder einfach fortgegossen werden, der Vernichtung anheim fiele. Man kann jedoch, falls größere Mengen in Frage kommen, diese sammeln und einer Scheideanstalt zur Rückgewinnung des Silbers überweisen. Stark ausgenutzte Fixierbäder enthalten durchschnittlich etwa 3 bis 4 g Silber auf das Liter gerechnet. Die Fällung eines silberhaltigen Rückstandes kann man aber auch selbst vornehmen, indem man den in besonderen Gefäßen gesammelten silberhaltigen Bädern je Liter 5—10 g Zinkstaub zufügt und des öfteren gut umrührt. Der sich am Boden absetzende Schlamm wird nach dem Dekantieren (Abziehen) des klaren Bades getrocknet und zur Verwertung weitergegeben.

Man kann auch Metallblech in die Lösung hängen — Kupfer, Zink und Aluminium sind geeignet —, auf denen sich das Silber in metallischer Form als weißer Niederschlag absetzt, der von Zeit zu Zeit durch Abkratzen entfernt wird.

Eine andere Methode ist die Fällung mit Schwefelnatrium. Die Fixierbäder werden mit Kalkbrei bis zur alkalischen Reaktion neutralisiert und dann eine zehnprozentige Lösung von Schwefelnatrium techn. zugegeben. Mit Kupferblech prüft man, ob alles Silber nach einiger Zeit ausgefällt ist, und setzt gegebenenfalls noch weitere Schwefelnatriumlösung zu. Der Niederschlag wird wie bei der Zinkstaubfällung gesammelt. Diese Methode hat den Nachteil, daß beträchtliche Mengen von Schwefelwasserstoff dabei frei werden (siehe auch Seite 99).

Schließlich gibt es noch im Handel verschiedene fertige Silberfällungsmittel, die auf der Basis des salzsauren Hydroxylamins hergestellt sind und eine weitgehende Fällung der Rückstände auf einfache Weise erlauben.

Sachverzeichnis

- Abbildung, fotografische 31
- Abkochen 28
- Abstimmbare Entwickler 56, 87
- Abschwächer 68
- Abszisse 43
- Abwägen 23
- Adilol = Monomethylpara-
midophenolsulfat
- Agar-Agar 3
- Alaun 3, 66, 101, 114
- Alkalien 37
- Alkohol 4
- Aluminium 15
- Amidol 4, 34, 57, 60, 91
- Amidophenol = Paramido-
phenol
- Ammoniak 4
- Ammoniumbichromat 4, 115, 118
- Ammoniumferrizitrat = Eisen-
oxydammoniak, zitronens.
- Ammoniumhydroxyd
= Ammoniak
- Ammoniumpersulfat 4, 69
- Ammoniumrhodanid = Rho-
danammonium
- Ammoniumthiosulfat = unter-
schwefligsaures Ammonium
- Amylacetat 4, 78
- Antimon 15, 103
- Äthylalkohol = Alkohol
- Argentum 15
- Arsen 15
- Asphalt 5
- Äquivalenz der Alkalien 37
- Äquivalenz der Ätzalkalien 38
- Äquivalenz der Sulfite 37
- Atome 17
- Atomgewichte 16
- Ätzalkalien 37
- Ätzkali 3
- Ätznatron 3
- Aufbewahrung der Chemi-
kalien 27
- Auflösungsvermögen 48
- Aurantia 5
- Aurin 5
- Aurum 15
- Ausgleichentwickler 53
- Azeton 3, 78
- Azetonsulfid 3
- Bariumsulfid 5, 103
- Barytschicht 81
- Bechergläser 23
- Belichtung 32, 43
- Belichtungskeime 33
- Belichtungsspielraum 41
- Bismuthum 16
- Bisulfite 38
- Blei 15
- Bleiazetat 5
- Bleinitrat 5
- Bleizucker = Bleiazetat
- Blutlaugensalz 5, 68, 102, 105
- Bor 15
- Borax 6
- Borsäure 6
- Brenzkatechin 6, 34, 53, 54, 91
- Brom 15, 31
- Bromalkali 47
- Bromkali 6, 31, 38
- Bromsilber 31
- Bromsilberkristalle 31, 33
- Bromsilberpapiere 84
- Brunnenwasser 28
- Cadmium 15
- Calcium 15
- Carboneum 15

Chemikalienlöffel 25
 Chemische Retusche 67
 Chlor 15, 31
 Chlorbromsilberpapiere 84
 Chlorgold 6, 104
 Chlorkupfer = Kupferchlorid
 Chlornatrium 6
 Chlorsaures Kali 7
 Chlorsilber 31, 83
 Chlorsilberpapier 83
 Chlorwasserstoffsäure = Salzsäure
 Chrom 15
 Chromalaun 7, 65
 Chromsäure 7
 Chromverbindungen 27
 Chromverstärker 71
 Cuprum 15

 Dekantieren 26
 Desensibilisierung 60
 Diamidophenol, salzsaures = Amidol
 Diapositive 119
 Dichroitischer Schleier 74
 DIN-Grade 41
 Doppelt chromsaures Ammonium = Ammoniumdichromat
 Doppelt chromsaures Kalium = Kaliumdichromat
 Doppelt kohlen-saures Natron = Natriumbikarbonat
 Dosenentwickler 53

 Edeldruckverfahren 106
 Eisenammoniakalaun 7
 Eisenoxydammionium 7
 Eisenoxyd, oxalsäures 7
 Eisenoxydul, schwefelsäures = Eisenvitriol
 Eisenvitriol 7
 Essig 7
 Ekzeme 27

Elemente 16
 Elon = Monomethylparamidophenolsulfat 10
 Empfindlichkeit 41
 Emulsion 32, 81
 Entfärbung 75
 Enthärten von Gelatineschichten 66
 Entwicklersubstanzen 33
 Entwicklertemperatur 49, 105
 Entwicklervorschriften, Negativ- 51
 Entwicklerzusammensetzung 38
 Entwicklungsdauer 45, 46, 85
 Entwicklungsschleier 38
 Entwicklungstechnik 46
 Entwicklungsvorgang 32, 36, 46
 Erlenmeyerkolben 22
 Errechnen chemischer Formeln 17
 Errechnen der Molekulargewichte 19
 Essigsäures Natron 8
 Essigsäure = Eisessig 7

 Farbschleier 74
 Farmerscher Abschwächer 68
 Feinkornentwickler 54
 Ferriammoniumsulfat = Eisenammoniumakalaun
 Ferriammoniumzitrat = Eisenoxydammion., zitronens.
 Ferrioxalat = Eisenoxyd, oxalsäures
 Ferrizyankalium = Rotes Blutlaugensalz
 Ferrosulfat = Eisenvitriol
 Ferrozyankalium = Gelbes Blutlaugensalz
 Ferrum 15
 Filtrieren 23, 26
 Fixierbad 49, 51, 62, 64, 65, 86, 96

Fixiernatron = unterschweflig-saures Natron

Flaschen 28

Flaschenetiketten 25, 28

Fluor 15

Formaldehyd 8

Formalin 8, 66, 117

Formelbilder, verschiedene 21

Formeln, chemische 18

Fotopapiere 80

Gamma 44

Gelatine 31, 32

Gelbschleier 74

Genol = Monomethyl-paramidophenolsulfat

Gesättigte Lösungen 25

Gifte 27

Glycin 8, 34, 57, 81

Glyzerin 8

Gold 15

Goldchlorid = Chlorgold

Gradation 41

Gradationskurve 43

Graukeil 44

Grauleiter 42

Halogene 31

Halogenide 31

Halogensilber 32

Haltbarkeit von Chemikalien 27

Härtebad 66, 98

Härtefixierbad 65

Höllenstein = Silbernitrat

Holzgeist = Methylalkohol

Hydrargyrum 15

Hydrochinon 8, 34, 52, 56, 58, 59, 88ff.

Hydrogenium 16

Jod 15, 31

Jodkalium 8, 96

Jodsilber 31

Kalialaun = Alaun

Kalisalpeter = salpetersaures

Kali

Kalium 15

Kaliumaluminiumsulfat = Alaun

Kaliumdichromat 9, 71, 72, 103, 113, 114, 116, 117

Kaliumbisulfit = Kaliummetabisulfit

Kaliumbromid = Bromkali

Kaliumchlorat = chlorsaures Kali

Kaliumchromsulfat = Chromalaun

Kaliumferrizyanid = Rotes Blutlaugensalz

Kaliumferrozyanid = Gelbes Blutlaugensalz

Kaliumhydrat = Ätzkali

Kaliumhydroxyd = Ätzkali

Kaliumhypochlorid = unterchlorigsaures Kali

Kaliumjodid = Jodkalium

Kaliumkarbonat = Pottasche

Kaliummetabisulfit 9, 66, 75, 95, 96, 104

Kaliumnatriumtartrat 9

Kaliumnitrat = salpetersaures Kali

Kaliumoxalat = oxalsaures Kali

Kaliumoxalat = oxalsaures

Kaliumpermanganat = übermangansaures Kali

Kaliumplatinchlorür 9

Kaliumpyrosulfit = Kaliummetabisulfit

Kaliumrhodanid = Rhodankalium

Kaliumsulfit = Schwefelleber

Kaliumzyanid = Zyankali

Kalkschleier 26, 75

Kapillaranziehung 26

Kesselstein 28
 Klärbad 111
 Kobalt 15
 Kohlensaures Kali = Pottasche
 Kohlensaures Natron 10
 Kohlenstoff 15
 Königswasser 10
 Konservierungsmittel 36
 Korn 32
 Kornballungen 46
 Kratzer 76
 Kupfer 15
 Kupferchlorid 10
 Kupfersulfat 10, 106, 112
 Kupfervitriol = Kupfersulfat

Lacke 77
 Lithium 15
 Logarithmen der Belichtung 44
 Lösen 23
 Luftbläschen 49
 Luftschleier 50

Magnesium 15
 Mangan 15
 Mattolein 79
 Mehrtonentwickler 92
 Messen 23
 Meßgläser 22
 Metagol = Monomethylpara-
 midophenolsulfat
 Methylalkohol 10
 Metol = Monomethylparamido-
 phenolsulfat
 Metolentwickler 53, 56, 59, 88,
 90
 Metol-Hydrochinonentwickler
 52, 56, 59, 60, 88
 Metol-Sulfitentwickler 53
 Mischungsrechnung 29
 Molekulargewicht 16
 Moleküle 16
 Molybdän 15

Monomet = Monomethyl-
 paramidophenolsulfat
 Monomethylparamidophenol-
 sulfat 10, 35
 Motol = Monomethylpara-
 midophenolsulfat

Nachbehandeln von Nega-
 tiven 66
 Natrium 15
 Natriumammoniumphosphat
 105
 Natriumbikarbonat = doppelt-
 kohlensaures Natron
 Natriumbisulfit 10
 Natriumborat = Borax
 Natriumchlorid = Chlornatrium
 Natriumhydrat = Ätznatron
 Natriumhydroxyd = Ätznatron
 Natriumhyposulfit = Fixier-
 natron
 Natriumkarbonat = kohlen-
 saures Natron
 Natriumsulfantimoniat
 = Schlippestes Salz
 Natriumsulfid = Schwefel-
 natrium
 Natriumsulfit = schweflig-
 saures Natrium
 Natriumthiosulfat = Fixier-
 natron
 Nickel 15
 Nitrogenium 15

Opazität 43
 Optische Tontrennung 109
 Ordinate 43
 Orthophenylendiamin 55
 Oxalsäure 11
 Oxalsaures Kali 11
 Oxydationserscheinungen 28
 Oxygenium 15

- Talkum 14
 Tangentialwert 45
 Tankentwickler 52
 Tarieren 25
 Tellur 15
 Tetrachlorkohlenstoff 14, 78
 Thermometer 23
 Thiokarbamid 14, 75
 Tontrennungsverfahren 107 ff.
 Tonungsverfahren 99
 Trichter 22
 Trinatriumorthophosphat 14
 Trocknung 51
 Tropenentwickler 59
 Tropfen 23
 Tropfglas 27
 Übermangansaures Kali 14, 69, 111
 Unterbrechungsbad 49, 94
 Unterchlorigsaures Kali 14
 Unterschwefligsaures Natron 14
 Uran 16
 Uran, salpetersaures = Uranyl-nitrat 14
 Uranverstärker 71
 Uranyl-nitrat 12, 71
 Vanadium 16
 Verbindungen 18
 Verdünnung 29
 Verstärker 70
 Verzögerer 38
 Vorratsflaschen 25
 Vorratslösungen 29
 Waage 22
 Wasser 28
 Wasserfilter 28
 Wasserfreie Chemikalien 25
 Wasserstoff 16
 Wässerung 51
 Wismut 16
 Wolfram 16
 Zink 16
 Zinn 16
 Zirkon 16
 Zitronensäure 14
 Zuckersäure = Oxalsäure
 Zwischenwässerung 49
 Zyankalium 14

Autorenverzeichnis

- Agfa 52, 58, 59, 91, 96, 105
 Anderau, Dr. W. 112
 Clover 60
 Crabtree 66
 Croy, Dr. O. 67
 Eder, Prof. Dr. J. M. 40, 58, 59, 91, 106, 113, 117
 Eggert, Prof. Dr. J. 60
 Emmermann, Curt 53, 71, 110, 111, 118, 120
 Kodak 52
 Kühn, Heinrich 106
 Lüpoo-Cramer, Dr. 61
 Person, Alfred 107
 Sease 55
 Seyewetz 55
 Spörl, Prof. 113
 Valenta, Prof. Dr. 78
 Windisch, Hans 54, 56