

**ANALOG FOTOGRAFIEREN  
UND ENTWICKELN  
DIE EIGENE DUNKELKAMMER**

VORWORT .....	11
---------------	----

## Kapitel 1

SCHWARZ-WEISS-FILM-GRUNDLAGEN .....	15
-------------------------------------	----

1.1 Schwarz-Weiß-Film-Schichtaufbau .....	16
1.2 Filmformate .....	16
1.3 Analoge Kameras für den Einstieg .....	20
1.4 Filmempfindlichkeiten .....	21
1.5 Filmkorn .....	23
1.6 Sensibilisierung .....	23

## Kapitel 2

DER »RICHTIGE« SCHWARZ-WEISS-FILM. ....	27
---	----

2.1 Wahl des richtigen Films .....	28
2.2 Übersicht am Markt erhältlicher SW-Negativfilme .....	29
2.3 Haltbarkeit .....	41
2.4 Verwendung abgelaufener Filme .....	41
2.5 Kreativfilme .....	41

## Kapitel 3

FOTOGRAFIEREN MIT FILM. ....	49
------------------------------	----

3.1 Film einlegen .....	50
3.2 Filmbelichtung .....	56
3.3 Belichtungsmessung .....	56
3.4 Schwarzschildeffekt .....	58
3.5 Kurzzeiteffekt .....	58
3.6 Einsatz von Filtern in der Schwarz-Weiß-Fotografie .....	58
3.7 Der Film ist voll, was nun? .....	63
3.8 Reisen mit Film .....	66



# Inhalt



## Kapitel 4

DIE EIGENE DUNKELKAMMER . . . . .	69
4.1 Geeignete Räume . . . . .	70
4.2 Verdunkelung . . . . .	71
4.3 Raumeinrichtung und -aufteilung. . . . .	73
4.4 Laborbeleuchtung . . . . .	74
4.5 Schleiertest . . . . .	75
4.6 Vergrößerer . . . . .	75
4.7 Vergrößererkauf. . . . .	80
4.8 Wichtige Laborgeräte und Hilfsmittel . . . . .	81
4.9 Labornotizen. . . . .	90

## Kapitel 5

FILMENTWICKLUNG . . . . .	93
5.1 Generelle Hinweise zum Ansetzen von Fotochemie. . . . .	94
5.2 Filmentwicklung allgemein. . . . .	94
5.3 Filmentwickler . . . . .	95
5.4 Wahl des passenden Filmentwicklers . . . . .	99
5.5 Entwicklungsparameter. . . . .	99
5.6 Entwicklungszeitentabelle . . . . .	101
5.7 Praktische Filmentwicklung . . . . .	102
5.8 Filmentwicklung stoppen. . . . .	111
5.9 Film fixieren. . . . .	111
5.10 Wässerung . . . . .	114
5.11 Schlussbad/Netzmittel . . . . .	116
5.12 Trocknung. . . . .	117
5.13 Archivierung . . . . .	118
5.14 Negativbeurteilung . . . . .	119
5.15 Negative verstärken . . . . .	121
5.16 Experimentelle Filmentwicklungen . . . . .	121
5.17 Arbeitsgeräte reinigen . . . . .	122

## Kapitel 6

### FOTOPAPIER. . . . . 125

6.1 Grundlagen . . . . .	126
6.2 PE-Papier. . . . .	126
6.3 Barytpapier . . . . .	126
6.4 Papiergradation . . . . .	128
6.5 Wahl des passenden Papiers . . . . .	128
6.6 Lagerung von Fotopapier . . . . .	128
6.7 Haltbarkeit von Fotopapier . . . . .	128
6.8 Marktübersicht analoger Fotopapiere . . . . .	129
6.9 Flüssige Fotoemulsionen . . . . .	136
6.10 Fotopapier – Beispielbilder . . . . .	137



## Kapitel 7

### ABZÜGE AUF FOTOPAPIER – GRUNDLAGEN . . . . . 147

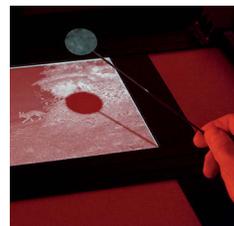
7.1 Papierbelichtung . . . . .	148
7.2 Papierentwickler. . . . .	148
7.3 Stoppbad. . . . .	151
7.4 Fixierer . . . . .	152
7.5 Zwei-Bad-Fixage . . . . .	153
7.6 Empfehlungen für den Start . . . . .	154
7.7 Wässerung. . . . .	154
7.8 Trocknung von PE-Papier. . . . .	156
7.9 Trocknung und Glättung von Barytpapier . . . . .	157



## Kapitel 8

### ABZÜGE AUF FOTOPAPIER – PRAXIS. . . . . 163

8.1 Kurzanleitung Vergrößerer . . . . .	164
8.2 Gradationssteuerung bei Multigradepapieren . . . . .	167
8.3 Erstellen eines Graustufenkeils . . . . .	170



# Inhalt

8.4	Erstellen von Fotogrammen auf PE-Papier . . . . .	172
8.5	Kontaktabzüge . . . . .	174
8.6	Negative Vergrößern . . . . .	176
8.7	Tonungen . . . . .	182
8.8	Caffenol als Papierentwickler . . . . .	193



## Kapitel 9 BILDRETUSCHE . . . . . 195

9.1	Positivretusche . . . . .	196
9.2	Negativretusche . . . . .	199
9.3	Kolorieren von Bildern . . . . .	201



## Kapitel 10 DIGITALE DATEN FÜR DIE ANALOGE DUNKELKAMMER . . . . . 203

10.1	Archivierung auf Film . . . . .	204
10.2	Ausbelichtung auf Film . . . . .	204
10.3	Handabzüge von digital erstellten Negativen . . . . .	204
10.4	Negative drucken . . . . .	208



## Kapitel 11 ARCHIVIERUNG UND PRÄSENTATION . . . . . 211

11.1	Archivsicherheit . . . . .	212
11.2	PAT-Test . . . . .	212
11.3	Aufbewahrung von Negativen . . . . .	212
11.4	Aufbewahrung von Schwarz-Weiß-Bildern . . . . .	213
11.5	Bilderrahmen . . . . .	213

## Kapitel 12

VERMEIDUNG VON STAUB UND VERUNREINIGUNGEN . . . . . 215

12.1 Staub . . . . . 216

12.2 Verunreinigungen fotografischer Bäder . . . . . 219



## Kapitel 13

SICHERHEIT UND UMWELTSCHUTZ. . . . . 221

13.1 Entwicklerlösungen . . . . . 222

13.2 Stoppbäder . . . . . 222

13.3 Fixierer . . . . . 222

13.4 Toner . . . . . 223

13.5 Bleichbäder und Abschwächer . . . . . 223

13.6 Hilfsmittel . . . . . 223

13.7 Entsorgung von Fotochemie . . . . . 223

13.8 Raumklima . . . . . 224

13.9 Allergien/Sensibilisierungen . . . . . 224

13.10 Gefahrenhinweise . . . . . 225

13.11 Sicherheitsregeln im Fotolabor . . . . . 226

13.12 Erste Hilfe im Labor . . . . . 227



## Kapitel 14

HÄUFIGE FEHLER . . . . . 229

14.1 Fehler erkennen und vermeiden . . . . . 230

14.2 Fehler bei der Papierverarbeitung . . . . . 230

14.3 Fehler bei der Filmentwicklung . . . . . 233





# Inhalt

## Kapitel 15

ADRESSEN UND LINKS . . . . . 237

- 15.1 Händler für analoge Filme, Fotopapier und Chemie . . . . . 238
- 15.2 Internetforen . . . . . 238
- 15.3 Hersteller analoger Fotochemie und Verbrauchsmaterialien . . . . . 238
- 15.4 Hersteller analoger Laborgeräte . . . . . 238
- 15.5 Literaturempfehlungen . . . . . 239
- 15.6 Weitere interessante Links für Analogfans . . . . . 239

## Kapitel 16

CHECKLISTE »ERSTAUSSTATTUNG« . . . . . 241

- 16.1 Erstaussstattung Filmentwicklung . . . . . 242
- 16.2 Erstaussstattung Papierentwicklung . . . . . 242

## Kapitel 17

DANKSAGUNG . . . . . 245

- 17.1 Danksagung . . . . . 246
- 17.2 Hinweis in eigener Sache . . . . . 246
- 17.3 Handlungsablauf 2003 . . . . . 246

INDEX . . . . . 249



# KAPITEL 1

## Schwarz-Weiß- Film-Grundlagen

1.1	Schwarz-Weiß-Film-Schichtaufbau . . . . .	16
1.2	Filmformate . . . . .	16
1.3	Analoge Kameras für den Einstieg . . . . .	20
1.4	Filmempfindlichkeiten . . . . .	21
1.5	Filmkorn . . . . .	23
1.6	Sensibilisierung . . . . .	23

Bevor wir das Rotlicht anschalten und uns in die magische Welt der Dunkelkammer begeben, ist es hilfreich für ein besseres Verständnis, sich ein wenig mit den grundlegenden Eigenschaften der verwendeten Arbeitsmaterialien zu beschäftigen. Und das wohl wichtigste Ausgangsmaterial in der analogen Fotografie ist der Film. Daher möchte ich im Folgenden eine kleine Einführung zu Aufbau und Unterscheidungsmöglichkeiten von Schwarz-Weiß-Film geben.

## 1.1 SCHWARZ-WEISS-FILM-SCHICHTAUFBAU

Schwarz-Weiß-Filme bestehen aus mehreren unterschiedlichen Schichten. Das Trägermaterial, auch Filmbasis genannt, besteht in der Regel aus Polyester oder Triacetat. Dieses Trägermaterial ist bei Rollfilm mit etwa 100 Mikron etwas dünner als bei Kleinbildfilm mit etwa 120 Mikron und Planfilm mit bis zu 175 Mikron.

Viele in den letzten Jahren neu auf den Markt gebrachten Filme werden auf Polyesterträger gegossen, da dieses Material mittlerweile kostengünstiger zu beziehen ist und zudem die Vorteile einer größeren Haltbarkeit sowie aufgrund seiner größeren Transparenz die zusätzliche Möglichkeit zur Umkehrentwicklung als Dia-Material bietet. Allerdings hat das Material aufgrund seiner höheren Transparenz auch eine stärkere Leitfähigkeit für Licht, wodurch die Gefahr für Überstrahlungen größer ist. Man sollte es also vermeiden, diese Filme in zu heller Umgebung einzulegen, sondern am besten ein schattiges Plätzchen suchen oder den eigenen Körperschatten abschirmend nutzen.

Auf die Trägerschicht wird eine lichtempfindliche Schicht gegossen, die allgemein als Emulsion bezeichnet wird. Die Emulsion ist die für die fotografische Aufnahme entscheidende Schicht. Eingebettet in Gelatine befinden sich kleine Körnchen lichtempfindlicher Silberhalogenide. Darüber befindet sich eine Schutzschicht aus Gelatine.

Auf der Rückseite des Trägermaterials befindet sich die NC-Schicht (NC = Non Curling), die eine zu starke Rollneigung des Films verhindern soll.

Um mögliche Rand-Überstrahlungen und damit Unschärfen und ausgefressene Lichter zu vermeiden, wird die NC-Schicht eingefärbt. Diese Farbstoffe werden meist bei der Filmentwicklung rausgelöst, wodurch sich die Entwicklungschemie entsprechend verfärbt. Teilweise verbleibt auch ein Rest in dem fertigen Film,

wodurch sich unterschiedliche Einfärbungen der Filme beobachten lassen.

Einige Filme, vornehmlich jene, die auf transparentem Trägermaterial gegossen werden, haben noch eine weitere AHU-Schicht (Anti-Halation Layer) zwischen Schichtträger und Emulsion, was mögliche Überstrahlungen noch einmal weiter verringert und die Schärfleistung insbesondere bei Gegenlichtsituationen verbessert.



**Abbildung 1.1**

Schematische Darstellung des Schichtaufbaus bei Schwarz-Weiß-Film

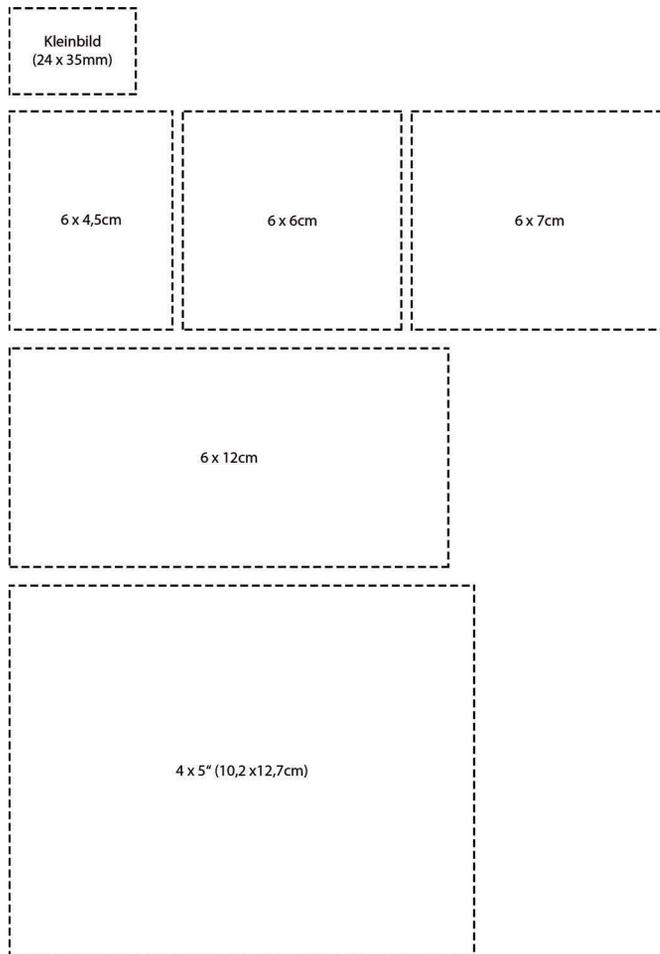
## 1.2 FILMFORMATE

Ähnlich wie es in der Digitalfotografie unterschiedlich große Sensoren für die Bildaufnahme gibt, haben wir in der analogen Fotografie verschieden große Filmformate.

Und auch bei der analogen Fotografie gilt: Je größer die Aufnahmefläche ist, umso höher ist die zu erreichende Auflösung und letztendlich die Bildqualität auch bei großen Vergrößerungsmaßstäben.

Da mit zunehmender Größe des Aufnahmematerials aber leider zugleich die Kosten für Kamera, Objektiv und Filmmaterial steigen und auch entsprechend größere und schwerere Kameras benötigt werden, ist das traditionell beliebteste Filmformat seit langer Zeit der Kleinbildfilm oder auch 35-mm-Film genannt. Dessen Aufnahmeformat von 24 x 35 mm diente als Vorlage bei der Sensorgröße von digitalem Vollformat.

Weitere gängige Filmformate sind das Mittelformat und Großformat.



**Abbildung 1.2**  
Größendarstellung verschiedener Filmformate

## Kleinbildfilm

Das früher auch für Pressefotografen und damals wie heute im Amateurbereich gebräuchlichste Filmformat war und ist das Kleinbildformat, das angelehnt an seinen Ursprung im Kinofilmformat auch als »35-mm-Film« oder der internen Kodak-Fabrikationsnummer folgend als »135er« bezeichnet wird und die ihm typische Randperforation aufweist.



**Abbildung 1.3**  
Kleinbildnegativ (Ilford HP5+)

Ein Kleinbildfilm hat in der Regel bis zu 36 Aufnahmen, eher seltener findet man heute noch Filme mit 24 oder 12 Aufnahmen, meist dann eher bei Farbfilmen. Der Film ist in lichtdichten Metalldosen eingespult, in die der fertig belichtete Film am Ende auch wieder automatisch oder im Falle rein manueller Kameras mithilfe der Rückspulkurbel zurückgespult wird.



**Abbildung 1.4**  
Typische Kleinbild-Spiegelreflexkamera (Canon A1)

Kleinbildkameras gibt es beispielsweise von Canon, Nikon, Leica, Minolta oder Lomo.

## Mittelformatfilm

Das nächstgrößere Filmformat ist das Mittelformat. Mittelformatfilm wird auch als Rollfilm oder laut Kodak-Fabrikationsnummer als »120er«-Film bezeichnet.

Für viele Analogfotografen ist der Kleinbildfilm oftmals gewissermaßen die Einstiegsdroge in die Welt der Filmfotografie, die sie irgendwann unweigerlich zu dem Wunsch nach einem größeren Filmformat führen wird.

Das größere Aufnahmeformat eines Mittelformatfilms ermöglicht Bilder mit feineren und höher auflösenden Details und kleinerem sichtbarem Korn auch bei größeren Vergrößerungsmaßstäben. Die Steigerung der Bildqualität gegenüber dem Kleinbildformat ist in der Tat beachtlich und kann in puncto Detailauflösung mit vielen aktuellen Profi-Digitalkameras mithalten.

Insbesondere in der Porträtfotografie wird zudem das Mittelformat aufgrund des wunderschönen Bouquets im Unschärfebereich bei Aufnahmen mit offener Blende sehr geschätzt.

Neben Mittelformatfilm mit der Bezeichnung 120 gab und gibt es bisweilen noch Rollfilme mit der Bezeichnung 220 und 127. Das 220er-Format ist doppelt so lang wie ein 120er-Film und ermöglicht daher ohne Filmwechsel doppelt so viele Aufnahmen.

Dieses Format ist aber bis auf wenige, recht teure Ausnahmen im Farbfilmbereich heute nicht mehr erhältlich. Davon ungerührt werden häufig Mittelformatkameras mit 220er-Filmrückteilen auf dem Gebrauchtmarkt angeboten. Hierauf sollte man beim Gebrauchtkauf vermeintlicher Schnäppchen ein wachsames Auge haben.

Eine weitere, wenn auch nicht sehr häufig erhältliche Sonderform des Mittelformatfilms ist der »127er«-Film. Hierbei handelt es sich um einen etwas schmaleren Rollfilm für das Aufnahmeformat 4 x 4 cm.

Die Anzahl der Aufnahmen je Rollfilm ist abhängig vom Aufnahmeformat der Kamera. Bei einem Aufnahmeformat von 6 x 4,5 cm passen entsprechend mehr Bilder auf einen Film als bei 6 x 7 cm oder 6 x 9 cm großen Negativen.

Im Gegensatz zu Kleinbildfilm ist Rollfilm nicht von einer Metallpatrone umgeben, sondern wird von einem Lichtschutzpapier ummantelt auf eine Filmspule gewickelt. Der in die Kamera eingelegte Film wird fortschreitend nach Belichtung und folgendem Weitertransport von seiner eigenen Spule auf eine zweite, zu

Beginn leere Filmspule gewickelt. Am Ende wird der Film daher nicht zurückgespult, sondern mitsamt der nun vollen zweiten Filmspule entnommen.



**Abbildung 1.5**

Mittelformat-Negativ im Format 6 x 7 cm (Kodak Tri-X 400)



**Abbildung 1.6**

Mittelformat-Negativ im Format 6 x 6 cm (Kodak T-Max 400)



**Abbildung 1.7**

Beispiele für Mittelformatkameras – Zenza Bronica SQ-Ai für Aufnahmeformat 6 x 6cm (links) und Mamiya 7II für Aufnahmeformat 6 x 7cm (rechts)



**Abbildung 1.8**

Holga 120N. Die Plastikkameras von Holga oder Lomo bieten einen günstigen Einstieg ins Mittelformat, auch wenn deren Plastiklinsen bei Weitem nicht das eigentliche Potenzial des Films auszuschöpfen vermögen.

Anzahl Bilder je Aufnahmeformat bei einem 120er-/127er-Rollfilm:

Aufnahmeformat	Anzahl Bilder je Rollfilm (120er)	Beispiele für Kameramodelle
4 x 4cm (127er)	12	Baby Rolleiflex, Kodak Brownie 127
4 x 6,5cm (127er)	8	Kodak Brownie 127
6 x 4,5cm (120er)	16	Pentax 645, Zenza Bronica ETrsi-Serie, Mamiya 645, Contax 645
6 x 6cm (120er)	12	Hasselblad, Mamiya 6, Zenza Bronica SQ-Serie, Holga 120, Rolleiflex
6 x 7cm (120er)	10	Mamiya 7, Mamiya RZ & RB, Pentax 67, Bronica GS-1
6 x 8cm (120er)	9	Fuji GX680, Fuji GW680III
6 x 9cm (120er)	8	Agfa Clack
6 x 12cm (120er)	6	Fotoman 612, Alpa, Lomo Belair

## Planfilm

Planfilm, oder auch Großformatfilm genannt, gilt als die Königsklasse und Maß aller Dinge in der professionellen analogen Fotografie.

Das große Filmformat von, je nach verwendeter Kamera, z.B. 9 x 12 cm, 4 x 5" (10,2 x 12,7 cm), 5 x 7" (12,7 x 17,8 cm), 8 x 10" (20,3 x 25,4 cm) oder sogar noch größer, ermöglicht unvergleichlich hoch auflösende Bilder mit äußerst fein nuancierten Grauwerten.

Planfilme müssen bei völliger Dunkelheit einzeln in spezielle Planfilmkassetten eingelegt werden. Meist werden Doppel-Filmkassetten verwendet, bei denen sich auf beiden Seiten Filme einlegen lassen. Zur Belichtung des Films muss zunächst ein Schieber herausgezogen werden, dann liegt der Film frei in der Kamera und kann bei der Aufnahme belichtet werden.

Mit einem Planfilm kann jeweils immer nur eine Aufnahme gemacht werden. Dies bildet eindeutig das Maximum an Ent-

schleunigung im Vergleich zur schnelllebigen Digitalfotografie. Jedes Bild will vor der Aufnahme sorgfältig komponiert und geplant werden. Neben der auch von Digitalkameras unübertroffenen hohen Bildqualität des großen Formats bietet die Verwendung von Filmen für jeweils nur eine einzelne Aufnahme den Vorteil, jedes Negativ bei der Entwicklung den Lichtbedingungen der Aufnahmesituation angepasst individuell zu entwickeln.



**Abbildung 1.9**  
Planfilmbild im Format 4 x 5" (Lochkameraaufnahme auf Adox CHS 100II im Yosemite-Park 2014)



**Abbildung 1.10**  
Harman Titan Lochkamera für Planfilm 4 x 5"

Fachkameras für die Großformatfotografie sind im Vergleich zu Kleinbild und Mittelformat noch einmal deutlich größer, meist schwerer und insbesondere in Bezug auf die eingesetzten Objektive selbst auf dem Gebrauchsmarkt deutlich teurer. Dafür bieten diese Kameras aber auch die umfangreichsten Verstellmöglichkeiten etwa zum gezielten Legen der Schärfe oder zum Ausgleich stützender Linien schon bei der Aufnahme.

Eine gute Möglichkeit, sich an dieses Filmformat ohne immense Ausgaben für eine Fachkamera heranzutasten, bietet beispielsweise die Verwendung von Planfilmen in einer Lochkamera.

Beispiele für Großformatkameras: Sinar, Linhof, Harman Titan Lochkamera



**Abbildung 1.11**  
Planfilmkassette (links) und 4 x 5-Zoll-Planfilm mit Schichtseite vorne (rechts)

## 1.3 ANALOGE KAMERAS FÜR DEN EINSTIEG

Mit wenigen Ausnahmen werden mittlerweile leider kaum noch neue Kameras für die Verwendung mit Film hergestellt.

Die beste Quelle neben der alten Kamera aus dem Familienschatz ist daher der Gebrauchsmarkt und dort an erster Stelle ganz klar eBay.

## Gebrauchtmarkt

Wenn möglich, ist es sinnvoll, für den Anfang direkt eine Kamera mit ein wenig weiterem Zubehör wie zusätzlichen Objektiven oder Blitzgeräten zu kaufen, sodass man, ohne lange weiter zu suchen, direkt loslegen und möglichst viel ausprobieren kann.

Welche Art von Kamera einem dann am besten gefällt und was man konkret gerne haben möchte, wird sich nach einiger Erfahrung dann meist von alleine ergeben.

### Empfehlungen für Kleinbildkameras

Mit Spiegelreflexkameras von Canon oder Nikon kann man eigentlich nie etwas verkehrt machen. Daher würde ich an dieser Stelle für diese Geräte eine generelle Kaufempfehlung aussprechen. Man bekommt bei beiden Herstellern für alle Baureihen ein Kamerasystem mit zahlreichen nutzbaren Objektiven und vielem weiterem möglichen Zubehör. Ich persönlich fotografiere am liebsten mit einer aus meinem Geburtsjahr stammenden Canon A1.

Etwas Vorsicht ist leider beim Kauf älterer Kameramodelle aus osteuropäischer Produktion wie z.B. Praktika-Kameras walten zu lassen, da einige dafür benötigte Batterien aufgrund ihres Quecksilbergehalts nicht mehr zu bekommen sind. Meist hilft hier nur der Kauf von Batterieadaptoren oder ein teures Umrüsten in einer Reparaturwerkstatt. Hier ist es ratsam, sich vor dem Kauf ein wenig zu dem jeweiligen Modell im Internet zu informieren.

### Empfehlungen für Mittelformatkameras

Für Mittelformatkameras muss man in der Regel etwas mehr Geld investieren. Empfehlenswerte Kameras sind für das kleine Mittelformat 6 x 4,5 cm die Mamiya 645, Zenza Bronica Etrsi und, leider recht teuer, die Contax 645. Für das 6x6-Format empfehle ich die Yashica C330, Rolleiflex-Kameras (teilweise sehr teuer, da auch bei Sammlern sehr beliebt), Zenza Bronica SQ-Ai, alle Hasselblad-Kameras und die Mamiya 6.

Im 6x7-Format empfehle ich die Mamiya RB 67 und Mamiya RZ 67, Zenza Bronica GS-1 und meinen derzeitigen Favoriten aufgrund ihrer Handlichkeit und unglaublich guten wie gleichzeitig leider teuren Objektivs, die Mamiya 7.

## Lomo und Holga

Lomo und Holga bieten ein buntes Sortiment an Kameras für Kleinbild und Mittelformat und oftmals günstige Einstiegsmög-

lichkeiten in die Analogfotografie, besonders ins Mittelformat. Man sollte bei diesen Kameras aber nicht vergessen, dass sie trotz unbestreitbaren Kultfaktors sehr einfach gebaute Geräte mit Gehäusen und Linsen aus Plastik und sehr begrenzten Einstellmöglichkeiten sind.

Wer mit Lomo fotografiert, bekommt auch den spezifischen »Lomo-Look«. Das sind ein wenig dem chaotischen Geist des Zufalls überlassene Bilder mit unscharfen und dunklen Rändern, Lichtspuren durch Eindringen von Licht in ein undichtes Gehäuse und im Falle von Farbaufnahmen verfälschte Farben, hervorgerufen durch die Plastiklinsen.

Das Ganze hat durchaus sehr viel Charme und kommt analogen Bildefekten, bekannt aus Instagram, auf einfache Weise am nächsten.

## 1.4 FILMEMPFINDLICHKEITEN

Die Formate DIN, ASA und ISO beschreiben in der Fotografie die Lichtempfindlichkeit des Aufnahmematerials.

Je empfindlicher ein Film ist, umso weniger Licht wird bei der Aufnahme für eine optimale Belichtung benötigt. Reichen bei Außen- aufnahmen in sonnigem Licht eher niedrig empfindliche Filme mit z.B. 100 ASA, wird man bei Aufnahmesituationen mit weniger Licht, wie in Innenräumen, meist empfindlichere Filme wie 400 ASA und auf Konzerten oder Abendveranstaltungen, bei denen auch kein Blitzlicht zur Aufhellung zur Verfügung steht, sogar hochempfindliche Filme mit 800 ASA oder mehr benötigen.

In der Entwicklungsgeschichte der Fotografie gab es verschiedene Normierungen bei der Maßangabe der Filmempfindlichkeit. Die heute noch bedeutenden Formate DIN und ASA wurden im ISO-Wert miteinander kombiniert (Beispiel: 21 DIN = 100 ASA = 100/21 DIN).

DIN = Deutsches Institut für Normung

ASA = American Standard Association

ISO = International Standard Association

Die Skalierung erfolgt beim DIN-Format logarithmisch, beim ASA Format linear, jeweils ansteigend um 1/3 Blendenstufen.

## Hinweis

Eine Steigerung von einer vollen Blendenstufe entspricht einer Verdoppelung der Lichtintensität, die bei Belichtung auf den Film trifft. Diese Verdoppelung kann gleichermaßen erreicht werden, indem die Blendenöffnung des Objektivs um eine Stufe weiter geöffnet oder aber die Zeit der Belichtung verdoppelt wird.

Aufgedruckt auf den Filmen findet man die vom Hersteller angegebene Nennempfindlichkeit. Diese ist meist deutlich hervorgehoben im ASA-Format und kleiner als ergänzende ISO-Angabe angegeben.

Die Nennempfindlichkeit ist kein absoluter Wert, sondern eher als eine Art Herstellerempfehlung zu betrachten. Mithilfe von forcierter oder reduzierter Filmentwicklung (auch Push/Pull-Entwicklung genannt) lassen sich Filme auch mit anderen Empfindlichkeitswerten belichten, jedoch mit einhergehender Beeinflussung des Bildergebnisses. Mehr Informationen hierzu finden Sie im Kapitel 5, *Filmentwicklung* unter *Push-Entwicklung* und *Pull-Entwicklung*.

Folgende Tabelle zeigt Filmempfindlichkeiten in DIN, ASA und ISO, sortiert nach aufsteigender Lichtempfindlichkeit im Abstand von 1/3 Blendenstufen. Die gängigsten auf heutigen Filmen aufgedruckten Nennempfindlichkeiten sind in Abständen ganzer Blendenstufen fett gedruckt hervorgehoben. Die Tabelle lässt sich in beide Richtungen fortsetzen.

DIN	ASA	ISO
<b>9</b>	<b>6</b>	<b>6/9</b>
10	8	8/10
11	10	10/11
<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12/12</b>
13	16	16/13
14	20	20/14
<b>15</b>	<b>25</b>	<b>25/15</b>
16	32	32/16
17	40	40/17
<b>18</b>	<b>50</b>	<b>50/18</b>
19	64	64/19

DIN	ASA	ISO
20	80	80/20
<b>21</b>	<b>100</b>	<b>100/21</b>
22	125	125/22
23	160	160/23
<b>24</b>	<b>200</b>	<b>200/24</b>
25	250	250/25
26	320	320/26
<b>27</b>	<b>400</b>	<b>400/27</b>
28	500	500/28
29	650	650/29
<b>30</b>	<b>800</b>	<b>800/30</b>
31	1000	1000/31
32	1200	1200/32
<b>33</b>	<b>1600</b>	<b>1600/33</b>
34	2000	2000/34
35	2600	2600/35
<b>36</b>	<b>3200</b>	<b>3200/36</b>

## DX-Codierung

Die meisten Kleinbildfilme der großen Hersteller, wie Kodak und Ilford, haben an der Außenseite der Filmpatrone kleine silberne Metallmarkierungen angebracht, die sogenannte DX-Codierung, anhand derer die Automatik der Kamera die Filmempfindlichkeit und die Anzahl maximal verfügbarer Aufnahmen ablesen kann.



**Abbildung 1.12**  
DX-Codierung auf Kleinbild-Filmpatronen. 400 ASA (links). 125 ASA (rechts), beides Filme mit 36 Bildern.

Die Filmempfindlichkeit lässt sich aber in der Regel zusätzlich immer auch manuell an der Kamera selbst einstellen. Bei älteren Kameramodellen gibt es dafür eine Art Wählscheibe, die man auf die entsprechende ASA-Zahl drehen muss.

### Tipp

Möchte man Filme ohne DX-Codierung verwenden und hat an seiner Kamera keine manuellen Einstellmöglichkeiten, so gibt es entsprechende Aufkleber für die Filmpatrone, mit denen man die Codierung selber anbringen kann.

## 1.5 FILMKORN

Das Filmkorn ist direkt auf die lichtempfindlichen Silberhalogenidkörner der Filmemulsion zurückzuführen und daher ein untrennbarer Bestandteil der analogen Fotografie.

Mit zunehmender Größe der Silbersalzkörner steigt die Lichtempfindlichkeit der Emulsion (man erhält eine höhere ASA-Zahl), aber es steigt im Bildergebnis zeitgleich auch die Körnigkeit des Negativs.

Zwar gibt es in der analogen Fotografie Bestrebungen und Möglichkeiten, das Filmkorn möglichst klein zu halten, aber es ist weitaus akzeptierter als das eher als störend und hässlich empfundene Bildrauschen digitaler Aufnahmemedien, das man in der Regel unbedingt zu vermeiden sucht. Viele Fotografen wählen sogar bewusst möglichst körnige Film- und Entwicklerkombinationen, da gerade das Filmkorn für sie einen unverwechselbaren analogen Look ausmacht.

Je nach Form der verwendeten Silberhalogenidkristalle in der Filmemulsion unterscheidet man zwischen klassischen Emulsionen und Flachkristall-Emulsionen.

### Klassische, kubische Silberkristalle

Bei konventionellen oder auch als »klassisch« bezeichneten Filmemulsionen sind die Silberhalogenide in kubischen, würfelförmigen Kristallstrukturen aufgebaut.

Das Filmkorn ist in der Regel etwas größer und unregelmäßiger als bei den moderneren Filmen. Da aber auch kritische Kontrastverhältnisse bei Filmemulsionen mit klassischen Emulsionen leichter zu beherrschen sind, sind sie insbesondere auch für Anfänger häufig einfacher zu verarbeiten.

Beispiele: Kodak Tri-X 400, Ilford HP5, Adox CHS 100 II, Fomapan 100 und 400

### Flachkristallfilme

Bei der Forschung nach feineren und höher auflösenden Emulsionen wurden die sogenannten Flachkristallfilme entwickelt. Die Kristallstruktur der Silberhalogenide ist hier nicht mehr würfelförmig, sondern tafelförmig, also flacher aufgebaut und zudem gleichmäßiger in der Emulsion verteilt. Dadurch bieten sie allerdings auch eine größere dem Licht ausgesetzte Fläche, die bei Überbelichtung bei kritischen Kontrastverhältnissen schneller zu dichten und in der Wiedergabe als Positivbild dann ausgefresenen Lichtern führen kann. Daher sollten Flachkristallfilme genauer belichtet werden. Klassische Filmemulsionen sind nicht so nachtragend und verzeihen kleine Fehler bei der Belichtung schneller.

Die höhere Auflösung und das feinere Korn erkaufte man sich bei Flachkristallemulsionen daher in der Regel durch eine schlechtere Pushbarkeit. Ein Nachteil in der Verarbeitung sind zudem die längeren Fixierzeiten.

Wirft man einen Blick in Analogfoto-Foren, so scheint teilweise ein richtiger Glaubenskrieg zwischen Verwendern von klassischen und Flachkristallfilmen zu bestehen.

Insbesondere Kleinbildfilme können aber durch das feine Filmkorn der Flachkristallfilme profitieren, was dann auch Abzüge in größeren Maßstäben als sonst denkbar möglich macht.

Kodak bezeichnet diese Filme als »T-Kristallfilme«, was zu der Namensgebung bei den Kodak-Tmax-Filmen beitrug. Bei Ilford werden die Flachkristallfilme als »Delta-Kristallfilme« bezeichnet.

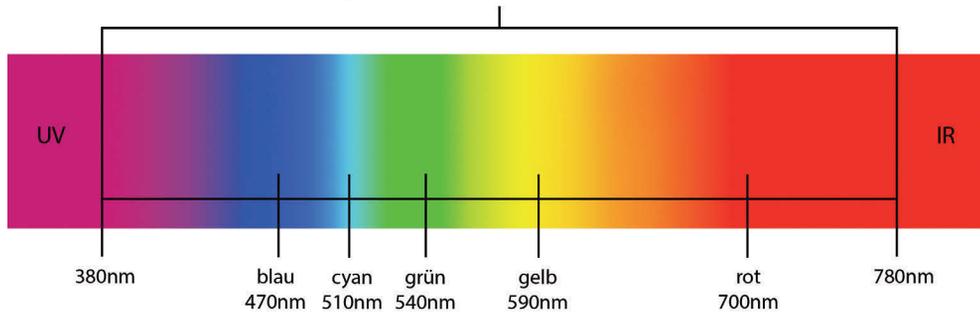
Beispiele: Kodak Tmax 100 und 400, Ilford Delta 100, 400 und 3200, Fuji Acros 100, Fomapan 200

## 1.6 SENSIBILISIERUNG

Als Sensibilisierung bezeichnet man die Farbempfindlichkeit einer fotografischen Emulsion für unterschiedliche Spektralfarben des sichtbaren Lichts.

Die Art der Sensibilisierung beeinflusst dabei, wie ein Schwarz-Weiß-Film die aufgenommenen Spektralfarben in Graustufen umzuwandeln vermag.

## Spektrum des sichtbaren Lichts



**Abbildung 1.13**

Elektromagnetisches Spektrum des Lichts im sichtbaren Bereich

Ohne Einsatz spezieller Sensibilisierungsfarbstoffe in der Emulsion wären Filmemulsionen nur empfindlich für blaues Licht im kurzwelligen Spektralbereich von etwa 420 Nanometer. Durch weitere Zusätze wird die Empfindlichkeit auch auf andere Farbspektren erweitert.

Genauere Angaben der spektralen Empfindlichkeit zu jedem Film findet man in der Regel in Form von Diagrammen in den Datenblättern der Filmhersteller.

### Orthochromatische Filme

(von griech. *orthos* = recht, richtig, *chroma* = Farbe)

Die Bezeichnung als »richtig« erhielt diese Filmgattung in der Frühzeit der Fotografie, als man darum bemüht war, Emulsionen zu entwickeln, die in der Lage sein sollten, die Helligkeitswerte der Farben richtig, soll heißen dem menschlichen Sehvermögen entsprechend, in Grautönen wiederzugeben.

Neben Blau ist dieses Material zusätzlich empfindlich für grünes, gelbes und oranges Licht bis ca. 600 Nanometer. Für rotes Licht sind orthochromatische Filme unempfindlich. Es ist dadurch möglich, diese Filme in der Dunkelkammer bei Rotlicht zu verarbeiten.

Orthochromatische Filmemulsionen sind mit 25 ASA eher gering lichtempfindlich, bieten aber auch eine nur von speziellen Hochauflösungsfilmen übertroffene sehr hohe Auflösung.

### Panchromatische Filme

(von griech. *pan* = alles, *chroma* = Farbe)

Da die mangelnde Rotempfindlichkeit der orthochromatischen Filme für eine natürliche Wiedergabe der Grautöne nicht als ausreichend empfunden wurde, wurde weitergeforscht und in den 1920er Jahren panchromatisches Filmmaterial auf den Markt gebracht.

Panchromatische Filme stellen heute die Mehrzahl der erhältlichen Filme dar und sind auch für rotes Licht bis etwa 680 Nanometer empfindlich.

### Orthopanchromatische Filme

Die Rotempfindlichkeit panchromatischer Emulsionen wurde oftmals als ein wenig zu stark empfunden, da Rotes in der Wiedergabe als Positivbild hierdurch bisweilen als zu hell für eine natürliche Darstellung erschien.

Aus diesem Grund wurden orthopanchromatische Filme als eine Art Mischform zwischen ortho- und panchromatischem Material mit einer leicht verringerten Rotempfindlichkeit entwickelt. Rot wird durch diese Filme in der Positivwiedergabe somit etwas dunkler dargestellt.

In der Porträtfotografie beispielsweise wird dadurch das Lippenrot stärker sichtbar, während leichte Hautunreinheiten aber noch

nicht so störend dunkel wiedergegeben werden, wie es bei rein orthochromatischen Filmen der Fall wäre.

Orthopanchromatische Filme gibt es aktuell nur sehr wenige. Vertreter dieser Art sind der ADOX CHS 100II und etwas eingeschränkter auch der Fuji Acros 100.

## Infrarotfilme

Infrarotfilme haben eine erweiterte Sensibilisierung im Rotbereich, die je nach Film sogar unterschiedlich weit in den Infrarotbereich bis zu über 800 Nanometer hinausgehen kann.

Je nach Film lassen sich schon mit dunklen Rotfiltern oder speziellen Infrarotfiltern beeindruckende Schwarz-Weiß-Effekte erzielen. Typische Infrarotaufnahmen sind Landschaftsaufnahmen mit dramatisch dunklem Himmel und weißlich wiedergegebenem Grün bei Blättern und Gräsern.

Leider ist die Auswahl an Infrarotfilm durch die Produktionseinstellung der Firma Efke vor ein paar Jahren derzeit sehr eingeschränkt und es sind lediglich noch Filme mit »erweiterter« Rotempfindlichkeit von etwa 700 Nanometer von Ilford und Rolle erhältlich, mit denen man ähnliche Ergebnisse erzielen kann, die aber nicht allzu weit in den Infrarotbereich hinein sensibilisiert sind.

## Superpanchromatische Filme

Filme dieser Gattung, wie beispielsweise der Rolle Retro 80S, zeichnen sich durch eine im Vergleich zu anderen panchromatischen Filmen erweiterte Empfindlichkeit im Rotbereich aus, was sie wie im Absatz zu Infrarotfilmen beschrieben auch etwas eingeschränkt für die Infrarotfotografie nutzbar macht.

## Chromogene Schwarz-Weiß-Filme

Chromogene Filme sind monochrome Farbfilme, die nicht mit Schwarz-Weiß-Chemie, sondern zusammen mit anderen Farbfilmen im standardisierten C-41-Farbprozess entwickelt werden. Diese Filme wurden ursprünglich auf den Markt gebracht, um ein Filmmaterial zu haben, das man schnell und unkompliziert bei jedem Fotolabor an der Ecke oder im Großlabor entwickeln lassen konnte. Die entwickelten Negative können kostengünstig maschinell auf Farbpapier ausbelichtet werden, wobei man auf Wunsch oftmals auch noch spezielle Farbeffekte wie eine Sepiatönung erzeugen lassen konnte.

Für analoge Schwarz-Weiß-Vergrößerungen in der eigenen Dunkelkammer sind diese Filme nur bedingt geeignet, da die rote Maskierung, die allen Farbfilmen zu eigen ist, die Belichtung des für Rotlicht weitgehend unempfindlichen Fotopapiers erschwert. Man hat so mit recht langen Belichtungszeiten zu kämpfen, und die Gradationssteuerung ist oftmals etwas schwieriger.

### Achtung

Chromogene Filme wie der Ilford XP-2 werden nicht wie klassische Schwarz-Weiß-Filme entwickelt, sondern sind für die maschinelle Entwicklung im Farbprozess C-41 ausgelegt.

Für die Entwicklung im Heimlabor ist dieser Film daher eher ungeeignet.

# Index

## Numerisch

35-mm-Film 16

## A

Abstreifen 117  
Abwedeln 180  
Abwedler 87  
Adox 29, 129  
    Adox CHS 100II 30, 31  
    Adox CMS 20 30  
    Adox Easy Print 311/312 129  
    Adox MCC 110/112 130  
    Adox MCP 310/312 130  
    Adox Silvermax 100 29  
    Adox Variotone G und M 130  
Adresse  
    Hersteller 238  
Agfa 31  
    Agfa APX 100 NEW 32  
    Agfa APX 100 Original 31  
    Agfa APX 400 NEW 32  
Allergie 224  
Antistatischer Pinsel 218  
Antistatisches Staubtuch 217  
Arbeitsablauf 170  
Arbeitsblende 79  
Archivbox 213  
Archivierung 118  
    auf Film 204  
ASA 21  
Aufbewahrung 212  
    Bilder 213  
    Negative 212  
Aufbewahrungsflasche 89  
Augendusche 227  
Ausbelichtung  
    auf Film 204  
Ausflecken 196  
Ausgleichsentwickler 96

## B

Badezimmerlabor 71  
Barytabzug  
    Haltbarkeit 212  
Barytpapier 126  
    Trocknung 157  
    Wässerung 154

Belichtung  
    partielle 170  
Belichtungsmessung 56  
Belichtungsschaltuhr 81  
Belichtungszeit  
    ermitteln 177  
    sehr kurze 58  
    sehr lange 58  
Bergger 131  
    Bergger Prestige VCCB 131  
    Bergger Prestige VCNB 131  
Bild  
    Aufbewahrung 213  
Bildbühne 78  
    glaslose 78  
    mit Glas oben und Metallmaske unten 78  
    mit Glas oben und unten 78  
Bilderrahmen 213  
Bildfehler 196  
Bildretusche 196  
Bildsilberstabilisator 155  
Bildspurzeit 150  
Bildton  
    Einfluss der Papierentwickler 148  
Bleichbad 223  
Blendenstufe 22

## C

Caffenol 121, 193  
Chlorbromsilberemulsion 127  
Chromogener Film 25

## D

DIN 21  
Druckluft 217  
Dry-Down Effekt 178  
Dunkelkammer  
    eigene 67  
    Erste Hilfe 227  
    Fehler erkennen und vermeiden 230  
    Fenster verdunkeln 72  
    Hilfsmittelübersicht 81  
    Laborbeleuchtung 74  
    Möblierung 73  
    Nassbereich 73  
    Räume 70  
    Raumklima 224

- Sauberkeit 216
- Schleiertest 75
- Sicherheitsregeln 226
- Trockenbereich 73
- Verdunkelung 71
- Vergrößerer 75
- Dunkelkammerlampe 74
- Dunkelkammerlicht 74
- DX-Codierung 22

## E

- Einlegefilter 167
- Einmalentwickler 96
- Emulsion 16
- Entsorgung
  - Fotochemie 223
- Entwickler Siehe Filmentwickler
- Entwickler Siehe Papierentwickler
- Entwicklung Siehe Filmentwicklung
- Entwicklungsdose 102
  - AP-Entwicklungsdosen 102
  - Filmspiralen 103
  - Jobo-Entwicklungsdosen 103
  - Paterson-Entwicklungsdosen 102
- Entwicklungszeit 99
  - Bildspurzeit 150
  - Fotopapier 149
- Entwicklungszeitentabelle 101
- Erste Hilfe 227
- Essigsäure 222

## F

- Farbfilter
  - bei Schwarz-Weiß-Film 58
- Farbmischkopf 169
- Fehler
  - in der Dunkelkammer 230
  - typische 230
- Feinstkornentwickler 98
- Fenster
  - auf Restlicht testen 72
  - verdunkeln 72
- Film
  - 35 mm 16
  - abgelaufene verwenden 41
  - Beschädigungen 66
  - blank oder schwarz 120
  - chromogener 25
  - einlegen 50
  - einspulen 103

- entnehmen 63
- Farbfilter bei Schwarz-Weiß-Filmen 58
- Flachkristallfilm 23
- Flughafenscanner 66
- Großformatfilm 19
- Haltbarkeit 41
- Infrarot 25
- Kleinbildfilm 16, 17
- Kreativfilme 41
- Mittelformatfilm 18
- Nennempfindlichkeit 100
- orthochromatischer 24
- orthopanchromatischer 24
- panchromatischer 24
- Planfilm 19
- Rollfilm 18
- superpanchromatischer 25
- überbelichtet 120
- überentwickelt 120
- Übersicht 29
- unterbelichtet 120
- unterentwickelt 120
- wählen 28
- Filmbasis 16
- Filmbelichtung 56
- Filmempfindlichkeit 23
- Filmemulsion 16, 23
  - orthochromatische 24
- Filmentwickler 94
  - ansetzen 109
  - Ausgleichsentwickler 96, 98
  - auswählen 99
  - Einmalentwickler 96
  - empfindlichkeitssteigernd 98
  - Flachkristallfilme 98
  - Flüssigentwickler 96
  - Haltbarkeit 101
  - hydrochinonfreier 99
  - mehrfach verwendbare 96
  - Pulverentwickler 95
  - schärfesteigernde 97
  - Verdünnung 100
  - Wirkungsweise 96
- Filmentwicklung 94
  - Abstreifen 117
  - Archivierung 118
  - Entwicklungsdosen 102
  - Entwicklungszeit 99
  - Entwicklungszeitentabelle 101
  - experimentelle 121
  - Fehlertabelle 233

- Film einspulen 103
- Film fixieren 111
- Film in Filmspirale spulen 106
- Filmpatrone öffnen und Film entnehmen 105
- Fixierzeit 112
- Kaffeesäure 121
- Kipprrhythmus 99, 110
- Klärzeit 112
- Methoden 95
- Negativbeurteilung 119
- Netzmittel und Schlussbad 116
- Parameter 99
- Pull-Entwicklung 100
- Push-Entwicklung 100
- Rollfilm in Filmspule spulen 108
- schlierenhaft 219
- stoppen 111
- Temperatur 100
- Trocknung 117
- typische Fehler 230
- Vorwässern 110
- Wasser 109
- Wässerung 114
- Filmentwicklungsvorgang 110
- Filmfixierbad
  - Kapazität 113
- Filmformat 16
- Filmkorn 23
- Filmreiniger 201
- Filmschnellwascher 115
- Filmwässerung
  - Ilford-Methode 115
- Filter
  - Einlegefilter 167
  - Gelbfilter 59
  - Graufilter 63
  - Grünfilter 60
  - Infrarotfilter 62
  - Multigradefilter 167
  - ND-Filter 63
  - Neutraldichtefilter 63
  - Orangefilter 60
  - Rotfilter 61
  - Vergütungen 63
  - Verlängerungsfaktor 63
- Fixieren 112
- Fixierer 152, 222
  - alkalisch 153, 224
  - Kapazität 152
  - neutral 153
  - Temperatur 113
  - Zwei-Bad-Fixage 153

- Fixierzeit 112, 152
- Flachkristallfilm 23
  - Filmentwickler 98
- Flughafenscanner 66
- Flüssigentwickler 96
- Foma 33, 131
  - Fomabrom Festgradation 132
  - Fomabrom Variant 132
  - Fomapan 100 33
  - Fomapan 200 33
  - Fomapan 400 34
  - Fomaspeed Festgradation 132
  - Fomatone 133
- Fotochemie
  - ansetzen 94
  - Entsorgung 223
  - geruchlose 224
- Fotoemulsion
  - flüssig 136
- Fotogramm
  - auf PE-Papier 172
- Fotolabor Siehe Dunkelkammer
- Fotopapier 126
  - Adox 129
  - als Negativ 46
  - auswählen 128
  - Barytpapier 126
  - Beispielbilder 137
  - belichten 148
  - Bergger 131
  - Entwicklungszeit 149
  - feste Gradation 128
  - Foma 131
  - Haltbarkeit 128
  - Ilford 133
  - lagern 128
  - Multigradepapier 128
  - PE-Papier 126
  - überlagert 128
  - Übersicht 129
- Fuji 32
  - Fuji Acros 100 32
  - Fuji Neopan 400 33
- Fusselfreie Filmtrocknung 217

## G

- Gelbfilter 59
- Geodreieck 87
- Glattbügel
  - Kaschierpresse 159
  - Trockenpresse mit Teflonfolie 160

Gradation  
ermitteln 179  
Gradationssteuerung 128  
Graufilter 63  
Graustufenkeil 170  
belichten 171  
Großformat 16  
Großformatfilm 19  
Grünfilter 60

## H

Haltbarkeit 41, 212  
Handschuh 225  
Hängetankentwicklung 95  
Härterzusatz 114  
Hersteller  
Adressen 238  
Hilfsmittel 223  
Übersicht 81  
Hochglanztrocknung 158  
Holga 21  
Hydrochinon 149, 222  
Hydrochinonfreier Filmentwickler 99

## I

Ilford 34, 133  
Ilford Cooltone 135  
Ilford Delta 100 35  
Ilford Delta 400 35  
Ilford FP4+ 34  
Ilford HP5+ 35  
Ilford Multigrade ART 300 135  
Ilford Multigrade Classic 134  
Ilford Multigrade IV RC 133  
Ilford Multigrade Warmtone (MGWT) 134  
Ilford Pan F Plus 50 34  
Ilford SFX 200 36  
Ilford XP 2 Super 36  
Ilford Portfolio RC 134  
Infrarotfilm 25  
Infrarotfilter 62  
Internetforum 238  
ISO 21

## K

Kaffeensäure 121  
Kalottendiffusor 57  
Kamera  
Empfehlungen 20  
Kaschierpresse 159

Kentmere 37  
Kentmere 100 37  
Kentmere 400 37  
Kipp-Entwicklung 95  
Kipprrhythmus 99  
Agfa-Kipprrhythmus 99  
Ilford-Kipprrhythmus 99  
Kodak-Kipprrhythmus 99  
Klärzeit 112  
Kleinbildfilm 16, 17  
einlegen 50  
entnehmen 63  
Kleinbildkamera  
Empfehlungen 21  
Kodak 37  
Kodak T-Max 100 38  
Kodak Tmax 400 38  
Kodak Tri-X 400 38  
Kolorieren 201  
Kondenservergrößerer 76  
Kontaktabzug 174  
Kontaktrahmen 83  
Kontakt-Umkopie 175  
Kornscharfsteller 84  
Kratzer  
im Negativbild 200  
Kreativfilm 41

## L

Laborbeleuchtung 74  
Laborgemeinschaft 67  
Laborgerät  
Übersicht 81  
Labornotiz 90  
Map 180  
Laborschale 81  
Laborschürze 225  
Laborstoppuhr 83  
Lagerung 212  
Latentbild 56  
Leuchtpult 85  
Lichtempfindliche Schicht 16  
Lichtempfindlichkeit 21  
Lichtmessung 57  
Link  
Hersteller 238  
Literatur 239  
Lomo 21  
Lufttrocknung  
Trockensiebe 159

## M

Maskenrahmen 82  
Massive Dev Chart 101  
Messbecher 89  
Mischkopf 168  
Mischlichtvergrößerer 77  
Mittelformat 16  
Mittelformatfilm 18  
Mittelformatkamera  
    Empfehlungen 21  
Moersch Restrainer 129  
Multigradefilter 167  
Multigradepapier 128

## N

Nachbelichten 180  
Nachbelichter 87  
    Nachbelichter in L-Form 88  
Nassbereich 73  
Nass-Klebebandmethode 157  
NC-Schicht 16  
ND-Filter 62  
Negativ 95  
    Aufbewahrung 212  
    drucken 208  
    Haltbarkeit 212  
    Kratzer 200  
    vergrößern 176  
    verstärken 121  
Negativbeurteilung 119  
Negativhülle 212  
Negativlupe 85  
Negativordner 212  
Negativretusche 199  
Nennempfindlichkeit 22  
    Filme 100  
Netzmittel 116  
Neutraldichtefilter 63  
Neutraltonentwickler 148  
Newtonring 78

## O

Objektmessung 56  
Orangefilter 60  
Orthochromatische Filmemulsion 24  
Orthochromatischer Film 24  
Orthopanchromatischer Film 24

## P

Panchromatischer Film 24  
Papieremulsion 126  
    und Bildton 127  
Papieremulsion und Bildton  
    Silberbromidemulsionen 127  
    Silberchloridemulsionen 127  
Papierentwickler 148  
    Einfluss auf Bildton 148  
    Ergiebigkeit 150  
    Haltbarkeit 150  
    hydrochinonfreie 149  
    hydrochinonfreie Papierentwickler 149  
    Kalt- bis Blauschwarz arbeitende Entwickler 149  
    Neutraltonentwickler 148  
    Temperatur 150  
    verdünnen 150  
    Warmtonentwickler 148  
Papierentwicklung  
    schlierenhaft 219  
    Trocknung 156  
    typische Fehler 230  
    Wässerung 154  
Papierformat  
    einstellen 176  
Papierkontrast  
    Steuerung 167  
Papiernegativ 175  
Papierschneidemaschine 86  
Papiertresor 85  
Papierzange 82  
Partielle Belichtung 170  
PAT 212  
PE-Abzug  
    Haltbarkeit 212  
PE-Papier 126  
    Trocknung 156  
    Wässerung 154  
PE-Trockner 86  
Photographic Activity Test 212  
Pinsel  
    antistatischer 218  
Planfilm 19  
    in Kassetten einlegen 55  
Planfilmkassette 19  
Protectan 94  
Pull-Entwicklung 100  
Pulverentwickler 95  
Push-Entwicklung 100

## R

Retusche  
Ausflecken 196  
Bildretusche 196  
Negativretusche 199  
Staubretusche 196  
Retuschefarbe 196  
Retuschierpinsel 197  
Rollei 38  
Rollei IR 400 40  
Rollei Ortho 25 40  
Rollei Retro 80S 39  
Rollei RPX 100 39  
Rollei RPX 25 39  
Rollei RPX 400 39  
Rollei Superpan 200 40  
Rollfilm 18  
einlegen 52  
entnehmen 64  
Rotationsentwicklung 95  
Rotfilter 61

## S

Sauberkeit  
Dunkelkammer 216  
Schicht  
lichtempfindliche 16  
Schleiertest 75  
einfacher 75  
mit Vorbelichtung 75  
Schlussbad 116  
Schranklabor 71  
Schutzbrille 225  
Schutzhülle 213  
Schwarzschildeffekt 58  
Schwärzungsgrad 58  
Schwarz-Weiß-Film  
Farbfilter 58  
Selentönung 182  
Sensibilisierung 23  
Sepiatönung 184  
Sicherheitsregeln 226  
Silberhalogenid 16  
Staub 216  
Staubentfernung 217  
antistatische Pinsel 218  
antistatische Staubtücher 217  
Druckluft 217  
Staubpunkt 196  
Staubretusche 196

Staubtuch  
antistatisches 217  
Steuerung  
Papierkontrast 167  
Stoppbad 151, 222  
Dauer 151  
Kapazität 151  
Superpanchromatischer Film 25

## T

Temperatur 100  
Fixierer 113  
Thermometer 82  
Tönung 182  
mit Roter Bete 191  
mit schwarzem Tee 188  
ohne Chemie 188  
Selentönung 182  
Sepiatönung 184  
Trägermaterial 16  
Trichter 89  
Trockenbereich 73  
Trockenpresse 158  
Trocknung 117, 156  
Barytpapier 157  
fusselfreie 217  
Hochglanztrocknung 158  
Lufttrocknung auf Trockensieben 159  
Nass-Klebebandmethode 157  
Tür  
verdunkeln 72  
Typische Fehler 230

## V

Variokontrastmischkopf 168  
Verdünnung 100  
Vergrößerer 75  
Bildformat einstellen 164  
Kauf 80  
Kurzanleitung 164  
Schärfe einstellen 166  
Vergrößerung  
erstellen 176  
Vergrößerungsobjektiv 79  
Objektivplatinen 80  
Vergütung 63  
Verlängerungsfaktor 63  
Verschleierung  
reduzieren 129

Verunreinigung 219  
Vermeidung 219  
Vorwässern 110

## W

Warmtonentwickler 148  
Washi-Film 41  
Wasserfilter 89  
Wässerung 114  
    Barytpapier 154  
    Papierentwicklung 154  
    PE-Papier 154  
Wässerungsbeschleuniger 155

## Z

Zitronensäure 222