



© Copyright 2023 Claus Zürbig, 30171 Hannover

Website: [www.photomanufaktur.net](http://www.photomanufaktur.net)

Druck und Distribution im Auftrag des Autors:

tredition GmbH, Heinz-Beusen-Stieg 5, 22926 Ahrensburg, Germany

Die Publikation und Verbreitung erfolgen im Auftrag des Autors, zu erreichen unter:

Claus Zürbig, Große Düwelstrasse 50A, 30171 Hannover, Germany.

Das Werk einschließlich aller Inhalte ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck oder Reproduktion (auch auszugsweise) in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder anderes Verfahren) sowie die Einspeicherung, Verarbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung mit Hilfe elektronischer Systeme jeglicher Art, gesamt oder auszugsweise, ist ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung untersagt. Alle Übersetzungsrechte vorbehalten. Die verwendeten Markenzeichen und -namen sind Eigentum der jeweiligen Firmen.

Die Benutzung dieses Buches und die Umsetzung der darin enthaltenen Informationen erfolgt ausdrücklich auf eigenes Risiko. Der Autor kann für etwaige Unfälle und Schäden jeder Art, die sich der Verwendung dieses Buches ergeben, keine Haftung übernehmen. Rechts- und Schadenersatzansprüche sind ausgeschlossen. Das Werk inklusive aller Inhalte wurde unter größter Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Druckfehler und Falschinformationen nicht vollständig ausgeschlossen werden. Der Autor übernimmt keine Haftung für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte des Buches, ebenso nicht für Druckfehler.

„Zum Bild“, 1. Auflage 2023, Claus Zürbig

ISBN 978-3-384-10041-2

*Die Idee zu diesem Buch entstand an einem der zahlreichen Wochenenden in meiner Dunkelkammer. Ein befreundeter Fotograf war zu Besuch und wir vergrößerten ein paar seiner Negative. Wir genossen den langen, intensiven Austausch über die angewandten Techniken und Abläufe und natürlich auch die Resultate unserer Arbeit. Dabei wurde mir bewusst, wie viel Wissen ich über die Jahre angesammelt hatte und bekam somit die Idee zu diesem Buch.*

*An dieser Stelle möchte ich Vivian für ihr Verständnis für dieses zeitfressende Hobby und ihre große Unterstützung bei der Erstellung dieses Buches danken. Neben der Rezension der Texte stammen auch viele der dargestellten „Technik Fotos“ aus ihrer Hand.*

## Inhalt des Buchs

I. Der Film	1
Filmtypen .....	2
Diapositivfilm.....	2
Negativfilm.....	3
Auswahl des „Richtigen“ Films.....	8
Reisen mit fotografischem Film.....	10
II. Das Foto	13
Film richtig Belichten.....	13
Die Belichtungsmessung.....	15
III. Die Negativentwicklung	19
Entwicklertypen .....	19
Parameter bei der Filmentwicklung .....	23
Ablauf der Filmentwicklung .....	27
Beurteilung und Archivierung der Negative .....	32
IV. Die Vergrößerung	37
Einrichtung einer Dunkelkammer .....	37
Vorbereitung der Dunkelkammer.....	44
Ablauf einer Vergrößerung.....	45
V. Das Bild	53
Die Präsentation .....	53
Das Portfolio .....	59
Archivierung von Bildern .....	61
Inventarliste für die Negativentwicklung	63
Inventarliste für die Dunkelkammer	65
Der Autor	67



Dieser QR Code verweist auf die Seite

<https://www.photomanufaktur.net/sources>

Dort finden sich umfassende Quellenarchive zu den Themen dieses Buchs.

Passwort: #32168

## Einführung

### "Zum Bild - Der analoge Weg zum Bild"

Willkommen zu diesem Arbeitsbuch, das dem analogen fotografischen Workflow von der Aufnahme bis zum fertigen Abzug gewidmet ist. In einer Zeit, in der digitale Fotografie allgegenwärtig ist, soll die Schönheit und der Charme dieses handwerklichen Prozesses mit all seinen kreativen Möglichkeiten und einzigartigen Erfahrungen vermittelt werden.

Das Arbeitsbuch soll eine Übersicht liefern und richtet sich an ambitionierte Fotografen, sowohl Anfänger als auch Fortgeschrittene, die Interesse daran haben, die Grundlagen der analogen Fotografie zu erlernen oder ihre Fähigkeiten zu vertiefen. Es liefert eine umfassende Anleitung, um den gesamten Workflow zu verstehen und zu beherrschen - von der Auswahl der richtigen Filmemulsion über die Belichtung und Entwicklung des Films bis hin zur Vergrößerung und dem Erstellen eines beeindruckenden Bildes.

Es werden die verschiedenen Aspekte des analogen Workflows beleuchtet, angefangen bei der Wahl des richtigen Films, über die Techniken der Belichtung und Entwicklung, bis hin zur Verarbeitung des Negativs und der Erstellung eines hochwertigen Abzugs. In jedem Schritt wird auch auf die kreativen Möglichkeiten eingegangen, die die analoge Fotografie bietet.

Dabei führt dieses Buch mit praktischen Hinweisen durch den gesamten Prozess. Es enthält an verschiedenen Stellen Anregungen zu recherchieren und somit weiter zu lernen. Neben der Verbesserung der technischen Fähigkeiten soll dies auch zur Entwicklung eines eigenen fotografischen Stils und damit einer individuellen künstlerischen Vision beitragen. Im Laufe der Zeit haben sich zahlreiche Quellen angesammelt, die in diesem Buch direkt oder indirekt verwendet werden. Natürlich kommen stets neue Erkenntnisse hinzu. Um diese Dynamik abzubilden, wurde auf ein klassisches Literaturverzeichnis verzichtet. An dessen Stelle tritt der QR Code, der auf eine aktuelle und wachsende Linksammlung führt.

Und jetzt heisst es: Kamera in die Hand nehmen, einen Film einlegen und sich auf eine spannende Reise in die Welt der analogen Fotografie begeben. "Zum Bild" wird dabei helfen, den analogen fotografischen Workflow vom Negativ zum Abzug zu meistern und die Leidenschaft für dieses analoge Handwerk zu entfachen.



Abb. 1: Filmbeschichtungsanlage (© ADOX)

## I. Der Film

Dieses erste Kapitel beschäftigt sich mit dem eigentlichen Aufnahmemedium - dem Film. Was ist eigentlich ein fotografischer Film? Welche Filmtypen gibt es - und wie wähle ich den richtigen Film aus? Diese Fragen werden im Folgenden behandelt - dabei sollen prinzipielle Themen behandelt werden, auf Vollständigkeit wird hier - wie im gesamten Buch - kein Wert gelegt. Das große Feld der analogen Fotografie kann auf eigene Faust erkundet werden, indem die Links über den QR-Code aufgerufen werden.

Fotografischer Film ist im Grunde eine hochpräzise gefertigte dünne, durchsichtige Polyesterfolie, die in einem technisch aufwendigen Prozess unter Ausschluss von Dunkelheit mit einer lichtempfindlichen Emulsion beschichtet wird (Dicke ca. 5 bis 25 Mikrometer). Diese Emulsion besteht aus Gelatine, in die lichtempfindliche Silbersalze eingebettet sind. Am fertigen Film ist die lichtempfindliche Beschichtung als „matte“ und die abgewandte Folienrückseite als „glänzende“ Filmbasisseite erkennbar:



Abb. 2: Matte Emulsions- und glänzende Filmbasisseite

Die Herstellung fotografischer Filme erfolgt in Breiten über einem Meter in einem semi-kontinuierlichen Prozess. Dabei werden große Rollen (mehrere hundert Meter) der Polyesterträgerfolie unter Lichtausschluss beschichtet. Für die verschiedenen Kamertypen wird der Film dann unterschiedlich konfektioniert (geschnitten), ggf. perforiert und lichtdicht verpackt.

Der 35mm breite Kleinbildfilm (Bildformat 24 x 36mm) entspricht in seiner Breite dem ursprünglichen Kinofilm (Bildformat ca. 24 x 18mm). Er wird bei der Aufnahme des Bildes lediglich um 90° versetzt zum Kinoformat belichtet. Andere gebräuchliche Filmformate sind z.B. Mittelformate (6x6cm / 6x4,5cm / 6x9cm) sowie großformatige Planfilme, die als einzelne große Blätter in die Kamera eingelegt werden (z.B. 4x5 inch, 5x7 inch).

Je größer die belichtete Filmfläche, desto mehr Details können fotografisch festgehalten werden. Dabei spielt neben dem Auflösungsvermögen des Objektivs natürlich auch die Art der lichtempfindlichen Emulsion eine wichtige Rolle.

## Filmtypen

Eine Kategorisierung fotografischer Filmtypen erfolgt also sinnvollerweise anhand der zugrunde liegenden Beschichtungsart und -technologie. Im Nachfolgenden sollen die drei gebräuchlichsten Haupttypen besprochen werden.

### Diapositivfilm

In diesem Buch soll vor allem der Negativprozeß bis zum fertigen Bild im Vordergrund stehen. Daher wird hier nur kurz auf den Diafilm eingegangen.

Als Diapositivfilm (*Umkehrfilm*) bezeichnet man einen fotografischen Film, der nach seiner Entwicklung das Bild in seiner natürlichen Ansicht zeigt. Dieses kann dann üblicherweise auf eine Leinwand projiziert werden.

Umkehrfilme haben eine aus verschiedenen Emulsionen gemischte Beschichtung. Eine der Emulsionen ist hochempfindlich, die andere geringempfindlich eingestellt. Bei der Belichtung wird die geringempfindliche Emulsion deutlich - um etwa das Zehnfache - unterbelichtet.

Mit einem Erstentwickler wird nun zunächst die empfindliche Emulsion entwickelt wobei ein Negativ entsteht. Das dabei gebildete Silber wird dann in einem zweiten Schritt in eine lösliche Verbindung übergeführt und aus dem Film herausgelöst (Bleichprozeß). Der Film wird dann durchbelichtet, d.h. nun trifft Licht ausschließlich auf die geringempfindliche Emulsion. In der nachfolgenden Zweit- oder Positiventwicklung entsteht schließlich ein feinkörniges Positiv aus der entwickelten geringempfindlichen Emulsion.

Farbumkehrfilme enthalten zusätzlich mehrere Schichten mit Farbstoffen, die über sogenannte Farbkuppler an den Silberkeimen gebildet werden. Vom grundsätzlichen Verfahren und Ablauf her werden Farb- und Schwarzweiß Diapositivfilme gleich entwickelt.

## Negativfilm

Negativfilme sind fotografischen Filme, die nach der Entwicklung Grauwerte oder Farben in den umgekehrten (komplementären) Tonwerten aufweisen. In einem zweiten fotografischen Prozess (Vergrößerung) erfolgt dann die Tonwertumkehr und Herstellung des positiven Bildes als Abzug. Dies kann dann beliebig oft geschehen.

Darüber hinaus bietet der fotografische Vergrößerungsprozeß handwerklich kreative Möglichkeiten, die auf digitale Weise von moderner Nachbearbeitungssoftware (z.B. *Adobe Lightroom* oder *Adobe Photoshop*) aufgegriffen wurden.

## Schwarzweiss Negativfilm

Schwarzweiss Negativfilme unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Art der verwendeten Silbersalze und ihre Lichtempfindlichkeit (ISO). Letztere stellt eine potenzierte Größe dar. Ein Film mit einer Empfindlichkeit von ISO 400 ist 16-fach empfindlicher als ein Film mit ISO 25.

Bei der Belichtung in der Kamera werden diese Silbersalze durch Lichteinwirkung in elementares Silber umgesetzt (Silberkeim im sog. latenten Bild). Dieses latente Bild wird dann durch den Entwicklungsprozeß verstärkt und somit sichtbar.

Es können Filme mit kubisch strukturierten Silbersalzkristallen und solche mit Flachkristallstrukturen (T-Kristalle) unterschieden werden.

Je feiner die Korngröße der verwendeten Salze, desto geringer ist deren Empfindlichkeit für das einfallende Licht und desto höher ist das Auflösungsvermögen der Filmemulsion für Details.

Lichtempfindliche Filme mit hohen Empfindlichkeiten (ISO 800 bis ISO 3200) sind daher „grobkörnig“ (Abb. 3a). Auf dem fertigen Bild sieht man eine präsenete Kornstruktur. Niedrigempfindliche Filme mit Empfindlichkeiten unter ISO 200 sind „feinkörnig“ (Abb. 3b).



Abb. 3a: „Is this the train“ 2017, Kodak T-Max 3200, Leica M6, Summicron 50



Abb. 3b: „At work“ 2017, Ilford Delta 100, Leica M6, Summicron M 50

Im fertigen Bild führt die Körnigkeit dazu, daß eigentlich homogene graue Flächen (z.B. Himmel) unterbrochen wirken und das Auflösungsvermögen verringert wird. Daher wird meist eine möglichst geringe Körnigkeit des Bildes angestrebt. Andererseits kann Körnigkeit aber auch als gestalterisch-künstlerisches Element verwendet werden. Beispiele hierfür sind dokumentatorische Fotografien.

Das Auflösungsvermögen und die Konturenschärfe bestimmen die Schärfeleistung fotografischer Materialien. Je höher das Auflösungsvermögen, desto mehr Details können abgebildet werden.

Die Konturenschärfe (Acutance) bestimmt, wie scharf die Konturen dieses Details sind. Eine möglichst große Konturenschärfe wird erreicht, wenn das Licht durch Beugung an den Silbersalzkristallen nicht in die nebenliegenden Schattenpartien streut. Dies wird durch dünne Emulsionsschichten mit Silbersalzen feiner Korngröße erreicht.

Tab. 1: Einfluss von Empfindlichkeit und Kristalltyp auf Körnigkeit, Auflösungsvermögen und Konturenschärfe

Empfindlichkeit	Kristalltyp	Feines Korn	Auflösungs- vermögen	Konturen- schärfe
ISO < 200	kubisch	o	-	+
ISO < 200	T-Kristall	+	+	-
ISO > 400	kubisch	-	-	+
ISO > 400	T-Kristall	o	+	-

Neben den heute üblichen panchromatischen (allfarbige) Filmen, die alle Farbtöne als Grauton abbilden, gibt es noch orthochromatische Schwarzweiß Negativfilme. Solche sind „rot blind“, wodurch die Farbe Rot im Positiv als Schwarz erscheint.

Weitere spannende Spezialtypen von Schwarzweiß Negativfilmen (z.B. Infrarotfilme) sollen an dieser Stelle aufgrund ihres Nischendaseins nicht besprochen werden. Zu erwähnen sind jedoch chromogene Negativfilme, die mit dem für Farbfilm üblichen C41 Verfahren entwickelt werden und im Resultat zu einem sehr feinen Filmkorn führen (z.B. *Ilford XP2*).

## Farbnegativfilm

Farbnegativfilme unterscheiden sich von Schwarzweiß Negativfilmen dadurch, dass sie nicht aus einer Emulsionsschicht sondern aus mehreren übereinander liegenden Schichten aufgebaut sind.

Üblicherweise sind dies drei Schichten die in den Grundfarben Gelb, Purpur und Blaugrün eingefärbt sind. Diese absorbieren die zu ihnen komplementären Lichtfarben. Blaues Licht belichtet die Silbersalze in der gelben Schicht, grünes Licht die in der purpurnen Schicht und rotes Licht die in der blaugrünen Schicht liegenden Salze.

Zusätzlich sind in der Emulsion sogenannte Farbkuppler enthalten. Die finalen Farbstoffe entstehen durch Reaktion dieser Farbkuppler mit dem Farbentwickler an den belichteten Silbersalz Kristallen.

Nach der Entwicklung wird das Silber vollständig entfernt, übrig bleiben die komplementären Farbstoffe. Das Bild eines Farbnegativfilms besteht also aus zusammengeballten Farbstoffen. Das Farbnegativ zeigt blaues Licht als Gelb, grünes Licht als Purpur und rotes Licht als Blaugrün.

Bei der Entwicklung zum Positiv wird dann der Prozess umgekehrt durchlaufen und es entsteht ein Papierbild mit den korrekten Tonwerten.

Farbfilme gibt es hauptsächlich in zwei Empfindlichkeitsklassen. Zum einen sind es niedrigempfindliche Filme mit ISO < 200 und zum anderen die lichtempfindlichen Farbnegativfilme mit ISO > 400. Wie auch bei den Schwarzweiß Negativfilmen hängt das Auflösungsvermögen von der Empfindlichkeit des Films ab. Je höher die Empfindlichkeit, desto geringer die Auflösung bzw. desto deutlicher das Filmkorn.

Aufgrund der Hersteller spezifischen Chemie geben Filme Farben unterschiedlich wieder. Deshalb eignen sich einige eher für Landschafts- andere für Portraitaufnahmen, da sie die Farbtöne der Haut besser wiedergeben.

Es gibt auch einige Spezialtypen, die in der Regel seltsame Farben generieren (indem zum Beispiel die Farbschichten vertauscht sind). Diese werden unter Markennamen wie „Crossbird“, „Lomography“, „Adox Color Implosion“ oder „Revolog“ vertrieben. Es handelt sich hierbei oft um kleinere Auflagen, die nur für kurze Zeit am Markt verfügbar sind.

## Auswahl des „Richtigen“ Films

Eine analoge Filmkamera unterscheidet sich im Kern von den digitalen Kameras dadurch, dass der lichtempfindliche „Sensor“ variabel ausgetauscht werden kann. Durch die spezielle Charakteristik des jeweils verwendeten fotografischen Materials ist der Fotograf gezwungen, bereits vor dem Belichten des Films einige Entscheidungen zu treffen.

In der digitalen Welt entstehen Bildsprache und -stil in der Nachbearbeitung, in der analogen Fotografie werden bereits durch die Verwendung eines bestimmten fotografischen Films maßgebliche Festlegungen getroffen. Daher ist die Auswahl des „richtigen“ Films bereits ein entscheidender Faktor für das fertige Bild.

Um diese Auswahl zu unterstützen, hilft es, sich bestimmte Fragen systematisch zu beantworten. Nach einiger Zeit wird man dann ohne bewusstes Nachdenken die richtige Filmauswahl intuitiv treffen.

Eine erste Fragestellung ist, ob das fertige Bild als klein- bis mittelgroßer Handabzug - bis DIN A4 Größe - oder als wandfüllende Vergrößerung verwendet werden soll. Letztere schränkt i.a. die Auswahl auf niedrigempfindliche Filme mit hohem Auflösungsvermögen ein.

Außerdem ist zu entscheiden, ob das Bild farbig oder schwarzweiß aufgenommen werden soll. Die eigentliche Überlegung dabei ist, ob Farben die Bildaussage stärken (wie z.B. auf dem Bild eines bunten Wochenmarkts) oder ob sie vom eigentlichen Motiv ggf. sogar ablenken können.

Weitere Auswahlkriterien orientieren sich am Motiv bzw. dem Genre, das man fotografieren möchte. Im Nachfolgenden sind typische Auswahlprozesse beispielhaft dargestellt. Diese orientieren sich hier am Genre, andere Startpunkte für die Überlegungen sind aber natürlich auch möglich.

### *Personen*

Sollen Studioportraits angefertigt werden, oder sollen Menschen in Ihrer Umgebung fotografiert werden? Würden Farben ablenken – oder können diese genutzt werden? Welche Kontraste und welche Körnigkeit unterstreichen die Person oder Szene?

Beispiel: Beauty Portraits sollten feine Körnigkeit, niedrige Kontraste und harmonische Hauttöne aufweisen.

Daher fällt die Wahl auf niedrigempfindliche Schwarzweiß Negativfilme mit T-Kristall Technologie (z.B. Ilford Delta 100) oder niedrigempfindliche Farbnegativfilme mit natürlicher Farbwiedergabe (z.B. Kodak Portra 160). Die Empfindlichkeit spielt dabei keine so große Rolle, da für solche Aufnahmen meist mit künstlichem Licht gearbeitet werden kann.

### *Landschaft*

Kann ein Stativ eingesetzt werden oder muss (z.B. auf einer Wanderung mit wenig Gepäck) aus der Hand fotografiert werden? Zu welcher Jahres- und Tageszeit sollen die Bilder entstehen? Welches Wetter wird erwartet?

Beispiel: Soll auf einer Winterwanderung die nebelige Morgenstimmung eingefangen werden, so wäre die Wahl ein Schwarzweiß Negativfilm. Grundsätzlich sollte das Resultat so feinkörnig wie möglich sein, was für einen niedrigempfindlichen Film mit kubischer Kristalltechnologie spricht (z.B. Agfa APX 100), solange das Licht ausreicht oder ein Stativ eingesetzt werden kann. Ein Kompromiss für „leichtes“ Wandergepäck ohne Stativ wäre einen T-Kristall Film mittlerer Empfindlichkeit einzusetzen (z.B. Ilford Delta 400). Für Landschaftsaufnahmen im Frühling, Sommer oder Herbst spielen sicher die Farben eine große Rolle. Dann sollte auf einen niedrigempfindlichen Farbnegativfilm zurückgegriffen werden (z.B. Kodak Ektar 100).

### *Street-/Reisefotografie*

Können die Lichtverhältnisse während der Reise vorhergesehen werden? Wird zu verschiedenen Tageszeiten fotografiert? Sollen Gebäude und Architektur im Vordergrund stehen oder soll mehr dokumentarisch fotografiert werden?

Beispiel: Bei Street- und Reisefotografie sind sicher die Lichtverhältnisse nicht gut vorhersehbar. Ebenso die Tageszeit zu der das Bild entsteht. Ein Stativ kommt meist nicht zum Einsatz. Hier würden sich Filme mittlerer Empfindlichkeit (ISO 400) anbieten. Für dokumentarische oder architektonische Bilder wäre hier die klassische Wahl ein Schwarzweiß Negativfilm, der einen möglichst breiten Belichtungsspielraum bietet (z.B. Ilford HP5+). Für Fotografien des bunten Wochenmarkts käme ein Farbnegativfilm zum Einsatz (z.B. Kodak Ultramax 400 oder Kodak Portra 400).