



Foto: © Eberhard Gronau, Alle Rechte vorbehalten

Bauernhof in der Navarra, Spanien. Agfapan 100 in Tetenal Emofin.

Vom Einfluss des Filmentwicklers auf das Negativ

Filmentwickler beeinflussen zwar nicht die Korngröße aber das Aussehen des Kornes. Das heisst, das wir durch die Wahl des Entwicklers den Eindruck unseres Negativs steuern können. Doch der Einfluss des Entwicklers auf das Negativ hört damit nicht auf.

Die Fotochemie-Hersteller empfehlen bestimmte Entwickler für bestimmte Filmtypen denn nicht jeder Entwickler ist für jeden Film geeignet. Das liegt an der chemischen Zusammensetzung der Filmemulsion und Entwicklungsflüssigkeit. Wenn Licht auf das Negativ fällt, kommt es zu einer chemischen Reaktion in der Filmemulsion. Die Silberhalogenkristalle oxidieren und erzeugen ein latentes, nicht sichtbares Bild. Dort, wo stark belichtet wurde, entsteht eine

deutliche Schicht aus reduziertem Silber: die Lichter. Weniger stark belichtete Bereiche, die Schatten, sind weniger dicht. Das latente Bild wird mit einem Entwickler sichtbar gemacht. Anschließend wird das Negativ in einem sauren Bad fixiert, wobei überschüssiges Silber ausgefällt wird. Anschließend wird der Film in einem Wäscherbad von überschüssiger Chemie befreit.

Da der Entwickler zumindest teilweise Korngröße, Bildwirkung des Kornes, Tontrennung oder Detailverlust, die Steilheit der Gradation und die Konturenschärfe beeinflusst, wählt man den Entwickler im Hinblick auf den Film und dessen Einsatz.

Inhalt:

Entwicklerarten	1
Entwicklermerkmale	2
Entwicklerkomponenten	2
Entwicklung	4

Fotowerkstatt München

Workshops für Profi & Amateur

2005

Zu diesem Thema bietet die Fotowerkstatt München praxisnahe und qualifizierte Workshops an.

Wir freuen uns auf Sie!

www.fotowerkstattmuenchen.de
info@fotowerkstatt.de

tel +49 8121/25 36 615

fax +49 8121/25 26 616

Entwicklerarten

Im wesentlichen gibt es vier Arten von Entwicklern.

- Standardentwickler
- Feinkornentwickler
- Hochaktive Entwickler
- Spezialentwickler

Standardentwickler

Diese Standardentwickler liefern gute Tonabstufung bei hoher Schärfe und guten Kontrasten bei allen oder zumindest den meisten Filmen.

Dies wären:
Kodak D76
Ilford ID 11
Kodak HC 110

Es ist eine gute Taktik, hauptsächlich einen dieser drei genannten Entwickler zu verwenden und die Entwicklungsergebnisse eines Filmtyps zu optimieren. Alle weiteren Entwickler wären dann für Spezialfälle anzuwenden.

Feinkornentwickler

Echte Feinkornentwickler verringern die Kornstruktur nicht wesentlich und bewahren so eine hohe Konturenschärfe, vergrößern aber ganz leicht das Korn.

Deshalb enthalten Feinkornentwickler heute oft ein silberlösendes Mittel - gewöhnlich Natriumsulfit, und erzeugen so ein sichtlich feineres Korn. Im Entwickler kann Natrium-Sulfit, wenn es mit Silberhalogenid in Kontakt kommt als Lösungsmittel agieren. Das wird die Schärfe des Kornes verringern, das Filmkorn erscheint kleiner. Allerdings kommt es dabei zu einer leichten Weichzeichnung der einzelnen Kornklumpen, also zu einer verringerten Konturenschärfe.

Achtung: Je länger die Entwicklung in solchen Entwicklern dauert, desto schwächer ist die Konturenschärfe. Der Standardentwickler Kodak D 76 enthält zwar auch Natriumsulfit aber ihm fehlt Natriumbisulfit, die Entwicklungszeit ist deshalb kürzer als in D 23 und D 25.

Empfohlene Feinkornentwickler sind:

- **Kodak D23**
- **Kodak D25**
- **Agfa Rodinal (in Verdünnung)**

Hochaktive Entwickler:

Einige Entwickler gehen rigoros dabei vor, wenn sie Silberhalogenid auf metallisches Silber reduzieren. Das ist besonders dann

nützlich, wenn das Negativ unterbelichtet wurde. Die Gebräuchlichsten sind

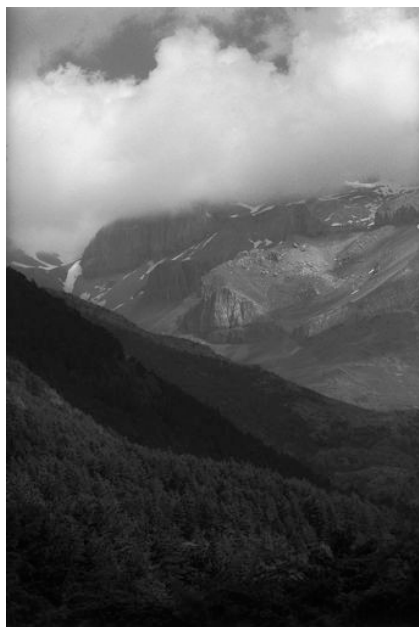
- **Kodak D82**

Kodak D-11 ist wie der **Dokumol** von Tetenal (ideal, den Kodak Technical Pan Dokumentenfilm bildmässig einzusetzen)

Sonderentwickler:

Tetenal Emofin: Ein ausgleichend wirkender Zweistufenentwickler, der bei normalkontrast empfindlichkeitssteigernd wirkt und sehr feinkörnige Ergebnisse liefert. Ausgleichend meint, daß mehr Zeichnung in Licht und Schatten erhalten bleiben.

Tetenal Neofin Doku. Sonderentwickler zur bildmäßigen Entwicklung des Dokumentenfilms Kodak Technical Pan.



Entwicklercharakteristika

Ilford ID 11

Liefert feines Korn, bei normaler Empfindlichkeit und normalem Kontrast. Er ist gut geeignet, um den **Ilford HP5+** bis 1600 zu pushen.

ID11 ist ein Stockentwickler, d.h. man setzt ihn an wie beschrieben und verwendet diese Lösung dann mehrfach. Es gibt einen Aktivator, mit dem man den Entwickler auffrischen kann. Dies lohnt sich aber nur für Großlabors oder ab zehn entwickelten Filmen pro Tag. Wir sollten möglichst mit frischem Entwickler arbeiten und die Verfallsdaten einhalten.

Bei 1:1- oder 1:3-Ansatz (1 Teil ID11 Stock plus 3 Teile Wasser) für die Einmalentwicklung erzielt man härteres und schärferes Korn.

Ilford Microphen

wirkt empfindlichkeitssteigernd und ergibt in der Regel 1/2 Blende mehr 200 --ISO werden zu 300 ASA

Der Entwickler verdeutlicht Schatten-details, gleichzeitig bleibt die Filmcharakteristik erhalten. Er ist ideal für Filme wie den HP5+, der sich mit Microphen bis 3200 ISO pushen lässt.

Ilford Perceptol

Extra Feinkornentwickler. Exzellente Tonwiedergabe wenn verdünnt. Dafür wird aber die Empfindlichkeit verringert. Der Film sollte dann bis zu 1 Blende überbelichtet werden. (Ilford HP 5 400 ASA --> 200 ASA)

Kodak D76.

Standardentwickler mit guter Schattendurchzeichnung. Gut für Negative mit niedrigem Kontrast.

Kodak HC 110

Universalentwickler. Bietet niedrige Verschleierung und feineres Korn ohne Empfindlichkeitsverlust. Kann benutzt werden, um eine Kompensation zu bewirken. Bei verdünntem Entwickler und verlängerter Entwicklung wird die Schattenzeichnung verbessert, ohne Zeichnung in den Spitzlichtern zu verlieren.

Kodak T-Max.

Hauptsächlich für T-MAX Filme. Ebenso gut, um beim Kodak TRI-X die Empfindlichkeit zu erhöhen. Arbeitstemperatur aber bei 24 Grad.

Rodinal

ist der älteste Entwickler - er wurde um 1880 eingeführt. Er hat eine hohe Schärfe, obwohl die Kontrastkurve des Films erhalten bleibt. Einmaliger Ansatz, 1:25, 1:50 möglich.

Tetenal Ultrafin SF:

ist ein Superfeinkornentwickler

Tetenal Ultrafin und Kodak T-MAX:

Sind speziell auf die T-Grain Familie der Kodak T-MAX Filme abgestimmt.

Entwicklerkomponenten

Generell handelt es sich bei den Entwicklersubstanzen um organische Verbindungen mit der Eigenschaft, belichtete Silberhalogenide zu metallischem Silber zu reduzieren. Meist finden sich in Entwicklern Verbindungen von Metol und Hydrochinon. Metol sorgt für Detailzeichnung, Hydrochi-

non wirkt kontrastverstärkend vor allem in den Lichtern.

Entwickler bestehen aus 4 Grundsubstanzen:

Einer Entwicklungskomponente die das Silberhalogenid auf metallisches Silber reduziert. Meist Metol, Phenidon oder Hydrochinon. Aber auch Glyzin, Pyrogallol, Amidol.

Einem Konservierungsmittel, das die Entwickleroxidation, also den Alterungsprozess des Entwicklers verlangsamt. Dieses Mittel, meist Natriumsulfit oder Natriumsulfit, hilft auch Flecken im Negativ zu vermeiden. Nachteil: bei langer Entwicklungszeit löst es auch Silber, was die Konturenschärfe verschlechtert.

Einem Beschleuniger, der für das fast immer notwendige Alkali in der Lösung sorgt. Mit dem verwendeten Beschleuniger kann man den Negativkontrast kontrollieren (ein milder PH-Wert um 9 deutet auf Borax oder Natrium Metaborat als Beschleuniger, PH-Werte um 11 auf Natrium-Karbonat oder Potassium-Karbonat, PH-Werte um 12 auf Potassiumhydroxid oder Sodiumhydroxid).

Einem Verzögerungs- und Klärmittel das die Reduktion unbelichteter Silberhalogenide verhindern soll, was eine Schleierbildung verhindert. Meist ist das Potassiumbromid (Bromkalium) das auch Lithpapierentwicklern beigefügt werden kann, um den Entwickler künstlich altern zu lassen, um mehr Kontrolle über den Prozess zu erhalten. Verzögerungsmittel steigern den Kontrast weil sie die Silberreduktion in schwach belichteten Partien unterdrücken. Dadurch bleiben die Schatten klarer.

Schauen wir uns zur Verdeutlichung die Bestandteile eines klassischen Entwicklers an. Im Folgenden steht die Formel für Kodak D 76 in der Reihenfolge seiner Mischung notiert:

750 ccm Wasser von 52 Grad
2 g Metol
100 g Natriumsulfit sicc.
5 g Hydrochinon
2 g Borax
1000 ccm kaltes Wasser

Die Formel sollte jetzt nicht mehr kompliziert sein: Metol und Hydrochinon sind die eigentlichen Entwicklungskomponenten, Borax ist der Beschleuniger, Natriumsulfit das silberlösende Mittel des Entwicklers, es sorgt für feineres Korn, allerdings ohne deutlichen Schärfeverlust.

Achtung: Diese Formel ist keine Anleitung zum Selbstansatz! Einige der Chemikalien sind gesundheitsschädlich. Hydrochinon sogar krebserregend. Im Umgang

mit Chemikalien ist größte Sorgfalt geboten. Man sollte nicht ohne Schutzkleidung, Handschuhe und Brille mit diesen Rezepten arbeiten. Ich rate dazu, den Entwickler in Originalverpackung zu kaufen oder die Mischung von einem Apotheker vorzunehmen zu lassen.

Jede Entwicklersubstanz in der Kombination mit anderen Substanzen beeinflusst auf ihre Art das Negativ. Verwendet man die Standardentwickler nach Vorschrift, enthält man oft Negative, deren Dichte in den Lichtern zu hoch ist. Ich ziehe deshalb manchmal einen sogenannten Ausgleichsentwickler vor. Dieser Entwicklertyp entwickelt die Schatten und Mittelöne voll aus und hält die Entwicklung in den Lichtern etwas zurück. Kodak D 23 verwendet z.B. nur Metol als Reduktionsmittel in relativ schwach alkalischer Lösung. Mit verlängerter Entwicklung erzielt man dann auch kräftigere Lichter.

Die Entwicklungszeit

Die Entwicklungszeit ist ein wesentlicher Faktor des Verarbeitungsprozesses. Die selben Prinzipien gelten auch für das Entwickeln von Papierabzügen. Im folgenden möchte ich erklären, wie die Entwicklungszeit unsere Bilder beeinflusst.

Die wichtigsten Grundsätze sind:

Die Belichtung steuert die Schattendetails in unseren Negativen.

Die Entwicklung steuert die Zeichnung in den Lichtern.

Der Filmkontrast kann angehoben werden, indem man den Film pusht (mit einer höheren ISO-Einstellung belichtet) und eine längere Entwicklungszeit wählt. Dies resultiert in einer höheren Maximaldichte und einer leicht erhöhten Minimaldichte (verglichen mit dem Grundscheier).

Den Film zu pullen und anschliessend eine kürzere Entwicklungszeit zu verwenden, ergibt generell niedrigere Dichten. Alternativ kann man einen Ultrafeinkorn-Entwickler wie den HC110 verwenden, der die Filmempfindlichkeit reduziert ohne den Kontrast zu verändern.

Wenn man die Filmentwicklung verlängert, rückt die Kurve des Films nach links, was bedeutet, dass weniger Licht notwendig ist, um den Grundscheier des Films zu erreichen. Mit verkürzter Entwicklung rückt die Kurve nach rechts, was einer Belichtungserhöhung entspricht.

In der Praxis bedeutet das: bei Unterbelichtung würden die Schatten komprimiert werden, sodass kaum Zeichnung in ihnen sichtbar bliebe. Ein dünnes Negativ ist das Resultat. Durch die Entwicklungsverlängerung können wir die Dichten der höheren und mittleren Belichtungswerte erhöhen, was den gesamten Kontrast erhöht und ein Negativ erzeugt, das sich besser verarbeiten lässt.

Umgekehrt funktioniert das Ganze für überbelichtete Negative: indem man die Entwicklungszeit verkürzt, können wir die Dichtewerte des Negativs reduzieren.

Zum Thema Filmentwicklung (und zur Positivtechnik) hat Ansel Adams ein hervorragendes Buch geschrieben; Siehe "Ansel Adams, das Negativ", Christian Verlag. Ausgehend von dieser Grundkonzeption entwickelten Adams und Minor White die Theorie des Zonensystems.

Generelle Empfehlungen:

Eines der größten Probleme die bei der Entwicklung entstehen können, ist die Bromidverschmutzung, die sich durch vertikale Schlieren ausgehend von der Perforation des Films bemerkbar macht. Dies kann mehrere Ursachen haben. Unter- oder Überbewegung bei der Entwicklung, vor allem aber durch die Dispatation von soluble Potassiumbromid in der Entwicklerlösung - die den im Entwickler befindlichen Bromidrestrainer beeinflusst und damit auch die gesamte Entwicklung. Pre-soaking Film hilft, ebenso wenn man den Entwickleransatz kurz vor dem Entwicklungsvorgang macht. Und der Einsatz von frischem Entwicklerauffrischer.

Andere Probleme entstehen durch ungleichmässige Entwicklung oder ungeeignete Trocknung: Trockenmarkierungen werden im Abzug als helle oder dunkle Stellen wieder gegeben, die horizontal über das Bild laufen. Diese kommen von presoak und ungleichmässiger Bewegung.

Unglücklicherweise können wir diese Fehler nicht mehr korrigieren. Wenn sie passiert sind, sind sie passiert. Wir können nur versuchen, sie im Positivprozess zu kaschieren. Deshalb ist es besser, die Entwicklungsmethode zu perfektionieren.

Entwicklung:

Eine gleichmässige Entwicklung wird angestrebt. Dies meint die optimale Durchzeichnung von Licht und Schatten im Negativ. Wichtige Voraussetzungen für die Entwicklung von Filmen ist Disziplin bei der Einhaltung der Verarbeitungszeiten und -temperaturen und Sauberkeit.

Während der Entwicklung ist es wichtig, eine gleichmäßige Bewegung der Entwicklerlösung zu gewährleisten. Nur dann kann immer wieder neuer Entwickler an die Filmoberfläche transportiert werden. Ich schlage vor, den Film in der Entwicklungsdose einige Minuten vor der eigentlichen Entwicklung zur Anwärmung unter Bewegung in ein Wassermantelbad zu geben. Dieses Wasserbad sollte 2 Grad wärmer als der Entwickler sein. Diese Vorwässerung reduziert die Neigung zur Streifenbildung. Die Gelatine schwillt an, der Entwickler kann besser aufgenommen werden. Berücksichtigt man diese Punkte, verhindert man Probleme wie eben beschrieben.

Stoppbad

Wie der Name sagt, stoppt dieses Bad die Entwicklung schlagartig. Das Stopp ist eine Säure, die den Alkali-Entwickler neutralisiert, so dass die Entwicklung nicht weiter voranschreiten kann. Ebenso verhindert das Stopp eine Verschleppung des Entwicklers in das Fixierbad, was dessen Haltbarkeit verlängert.

Es gibt Laboranten, die kein Stopp verwenden. Wenn das Alkali des Entwicklers mit der Säure in Verbindung gerät, entsteht Kohlendioxidgas, das nadelförmige Risse auf dem Papier oder dem Film verursachen kann. Diese Gefahr kann man reduzieren, indem man eine milde Lösung verwendet. Ich würde aber nicht empfehlen, das Stopp länger zu verwenden als vom Hersteller vorgesehen, denn es gibt Filme, die auf ein verbrauchtes Stoppbad merklich reagieren (Fuji Neopan 1600). Hilfreich können Stoppbäder mit einem Farbumschlag sein, der signalisiert, ich bin fertig, erneuere das Bad.

Fließendes Wasser kann stattdessen verwendet werden. Wenn man die Entwicklungsdose mit Wasser füllt und diese anschließend schließt und für eine halbe Minute dreht und kippt, dann mit neuem Wasser versieht und erneut eine halbe Minute dreht und kippt, usw. hat man einen sanften Stoppprozess, der zudem die Kantenschärfe erhöht. Denn der Entwickler setzt sich am hartnäckigsten an den Kornkanten fest und wirkt dort noch weiter, während er von der Oberfläche bereits abgespült wurde.

Eine Mischung beider Techniken ist probierenswert. Also zuerst Wasser zum Stoppen verwenden und nach 40 sek. bis 1 Minute gegen ein mildes Stoppbad austauschen. Dieses nach 30 Sekunden ausleeren und das Fix einfüllen.

Achtung:

Wenn man Stoppbad ansetzt, sollte man immer die Chemikalie dem Wasser hinzufügen, damit es nicht spritzt. Stopp-

bad gibt es mittlerweile geruchlos. Weit verbreitet ist Zitronensäure.

Die normale Verarbeitung ist 30 Sekunden unter ständiger Bewegung im Stoppbad.



Fixierer

Der Zweck des Fixierers ist es, das unentwickelte Silberbromid vom Film oder Papier zu entfernen. Ungebrauchtes Silberbromid wird schwarz und kontaminiert im Lauf der Zeit Film und Papier. Ich empfehle, exakt die Herstellerangaben einzuhalten, da eine zu lange Fixierzeit, oder ein zu konzentriertes Fix die Zeichnung aus den Lichtern bleicht.

Bis vor kurzem war die gebräuchliche Fixlösung Natriumthiosulphat, auch Hypo Fix genannt. Nun wird vor allem Ammoniumthiosulfat verwendet, Rapid Fixer genannt. Rapid Fix arbeitet ca. 30% schneller. Während des Fixiervorgangs agiert der frische Fixierer mit der Emulsion und formt Natrium Argentothiosulfat compounds, die dann bei der Wässerung ausgewaschen werden.

Das Vorgehen: Bewege den Film 30 Sekunden ständig im Fix und lasse den Film mindestens drei weitere Minuten in der Dunkelheit, und bewege dann alle 30 Sekunden. Dies ist die Klärzeit. Man kann nun bei gedämpften Licht schauen, ob der Film komplett klar ist oder ob noch eine Trübung vorhanden ist. Dann sollte man nochmal so lange fixieren.

Manche Filmtypen brauchen eine besonders lange Fixierzeit, so z.B. die Ilford Delta Familie.

Wässerung

Nach dem Fixierbad wird gewässert. 20 Minuten bei langsam fließendem Was-

ser und einer Verarbeitungstemperatur von 20 Grad.

Nun wird der Film in eine Trocknungshilfe gebracht. Das reduziert die Notwendigkeit, den Film abzutrocknen. Außerdem perlt das Wasser gleichmäßig ab. Es gibt diese Lösungen auch mit einem Antistatikmittelzusatz, wobei ich nie einen Unterschied festgestellt habe. Wichtiger ist die korrekte Trocknung:

Trocknung

Der beste Platz ist ein besonderer Trockenschrank. Durch ein Gebläse wird warme und staubgefilterte Luft in einen Schrank oder Trockensack geblasen. Der Film wird oben eingehängt und am unteren Ende mit einem Gewicht beschwert. Dies lässt ihn plan trocknen. Der Trockenort sollte staub- und zugfrei sein. Die Temperatur sollte nicht zu heiss sein. Ich habe schon versucht, korkendreherartig eingewickelte Filme zu vergrößern, weil die Temperatur des Trockenschanks zu heiss eingestellt war und die Filme im Schrank vergessen wurden. Wer Naturlocken hat und mal versucht hat, die zu plätten, weiß, daß das kein Vergnügen ist.

Mehr Informationen zum Thema finden Sie auf der Website:

www.fotowerkstattmuenchen.de

Workshops zum Thema digitale Fotografie finden Sie unter:

www.fotowerkstattmuenchen.de/wdig.html

© 2005, Eberhard Gronau. Alle Rechte vorbehalten