

Stefan Heymann

Schwarzweißfilm-Negativ-Entwicklung

So geht's



Stand 08.03.2024
Autor Stefan Heymann, Tübingen
E-Mail bladrunner@stefanhey mann.de
Web www.stefanhey mann.de/foto/swnegativentwicklung.pdf

Vorwort

Die erste Fassung dieser Anleitung habe ich irgendwann 1999 geschrieben. Weil es im Internet sowas nicht zu geben schien und weil in den damaligen Internet-Foren immer wieder die gleichen Fragen kamen. Ich bin garantiert kein Entwicklungs-Guru, einfach nur ein Foto-Amateur, der sein Wissen gerne weitergibt. Und das Grundwissen im Bereich der S/W-Entwicklung schien mir für so ein Papier ausreichend vorhanden zu sein.

Das ist jetzt 25 Jahre her. Ich habe immer wieder daran gearbeitet und es an die aktuellen Gegebenheiten angepasst – und das war nötig, denn der Markt der Analogfotografie hat sich in dieser Zeit dramatisch verändert.

Ich habe schon seit über 10 Jahren keinen Film mehr entwickelt, auch ich habe großen Spaß mit meinen Digitalkameras – und bin beruflich und nebenberuflich so eingespannt, dass mir für „Analog“ einfach die Ruhe fehlt. Aufgeben will ich das aber nicht, mein Equipment (Kameras und Labor) ist noch da und wartet darauf, wieder eingesetzt zu werden.

Nachdem das Fotografieren auf Film lange fast nur noch eine Randerscheinung der Fotografie war, erlebt es gerade neues Interesse, auch bei jungen Fotografen. Es werden wieder neu Filme und Chemie hergestellt. Auch bekannte Fotografie-YouTuber machen Videos über Analogfotografie.

Was auch immer für jeden der Reiz an filmbasierter Fotografie ist, ich freue mich, dass sie noch lebt. Und ich denke, dass das belebend für beide Varianten der Fotografie ist. Heute ist das Verhältnis auch entspannter, beide Formen leben gut nebeneinander. Jede hat ihre spezifischen und bekannten Vor- und Nachteile.

Wer S/W-Filme entwickeln und dabei die volle Kontrolle über die Qualität der Entwicklung behalten möchte, kommt nicht darum herum, das selbst zu machen.

Ich hoffe, dass dieses Papier Ihnen dabei hilft und wünsche Ihnen viel Spaß und Erfolg mit der Filmentwicklung!

Jetzt geht's los

Das Entwickeln von Schwarzweiß-Filmen ist nicht schwer. Die Erstausrüstung bewegt sich etwa im Bereich von 100 Euro. Es geht schnell und man hat die volle Kontrolle über die Qualität der eingesetzten Chemikalien. Und man verarbeitet seine Filme selber, d. h. alle Kratzer, Löcher und weitere Verarbeitungs- und Handhabungs-Fehler hat man selber gemacht – oder eben nicht ...

Was man braucht

Aus dem Fotoladen bzw. Versandhandel

Eine **Entwicklungsdose**. Der teuerste Teil der Erstausrüstung. Wer eine neue kauft, sollte gleich darauf achten, dass man auch mal zwei Filme auf einmal entwickeln kann. Diese Dosen können auch für die Entwicklung von Rollfilmen eingesetzt werden (man weiß ja nie ...). Tipp: Die „Tanks“ von Jobo lassen sich auch nachträglich mit sog. „Modulen“ vergrößern.

Empfehlung: Der Jobo Tank 1520. Damit können zwei KB-Filme (auf zwei Spiralen übereinander) oder zwei Rollfilme (in einer Spirale hintereinander) gleichzeitig entwickelt werden. Außerdem kann der 1520 durch Aufsetzen des Moduls 1530 verlängert und damit die Kapazität verdreifacht werden.

Selbstverständlich kann man solche Dosen auch bei eBay & Co. ersteigern. Schnäppchen sollen auch schon auf Flohmärkten gesichtet worden sein, wo manche diese „altmodischen Dinger“ fast verschenken, weil sie nicht wissen, was das ist.

Ein **Laborthermometer**. Tipp: Lieber ein richtiges Laborthermometer nehmen. Das hat einen Haken zum Aufhängen, eine genauere Skala und ist garantiert für den Einsatz mit flüssiger Chemie vorgesehen. Die Messgenauigkeit ist nicht so wichtig, wohl aber die Wiederholbarkeit.

Eine (neue!) **Abstreifzange** oder ein ganz weiches Leder (Fensterleder) oder Netzmittel.

Eine **Chemikalienflasche 1 Liter** für den Fixierer. Einen Aufkleber anbringen mit dem Hinweis „Film-Fixierer“, dem Datum des Ansatzes und einer Strichliste, wieviel Filme schon fixiert wurden. Auf keinen Fall Getränkeflaschen für Chemikalien verwenden!

Ein **Messbecher 500 ml** und/oder 1000 ml zum Ansetzen von Fixierer und Entwickler (Chemikalienfest). Am besten zwei 500er-Messbecher kaufen: einen für die Chemikalien, den anderen zum Wasser schöpfen. Messbecher kann man irgendwie gar nicht genug haben.

Ach ja: Und nicht Muttis Messbecher aus der Küche holen. Wir füllen da nicht gerade Gemüsesuppe rein. So teuer ist ein eigener Messbecher fürs Labor nicht ...

Eine **Mensur 25 ml** zum Abmessen kleinerer Mengen.

Ein **Trichter** zum Zurückschütten des Fixierers in die Flasche (auch hier wieder: nicht den Trichter aus der Küche nehmen!)

Negativ-Entwickler. Hier gibt es natürlich alle möglichen Typen und Fabrikate. Tipps für den Anfang:

- Agfa Rodinal bzw. Adox Adonal: Hält sehr lange (unangebrochen ewig, angebrochen auch, aber etwas kürzer). Verdünnung 1+25 oder 1+50. Holt maximale Schärfe aus dem Film raus, funktioniert mit allen Filmen und in jeder Lebenslage. Nicht unbedingt empfohlen für die Flachkristall-Emulsionen wie Kodak TMax oder Ilford Delta.

Rodinal/Adonal ist sehr einfach in der Anwendung: etwas Konzentrat entnehmen, auf die erforderliche Menge verdünnen, benutzen, wegkippen, fertig. Und trotz der Einfachheit ein Entwickler fürs Leben.

Empfehlung: Die 1+50 Verdünnung nehmen. Die macht bessere Bilder und billiger ist es obendrein.

- Kodak HC-110 bzw. Ilford Ilfotec HC bzw. Ilford Ilfotec LC29: Ein sehr gut haltbarer Entwickler, der auch als Flüssigkonzentrat kommt und als Einmalentwickler verwendet wird. Eher für hochempfindliche Filme ab ca. 400 ASA geeignet.

Tipp für Neueinsteiger: Ilfotec LC29 kommt in einer praktischen 500 ml-Flasche und eignet sich damit gut für die ersten Übungen.

- Tetenal Neofin Blau: Ein Fläschchen reicht für zwei KB-Filme bzw. einen Rollfilm. Vorteil: Der Entwickler geht nicht so schnell kaputt, da man entsprechend kleine Mengen anschaffen kann.

Neofin ist nur für niedrig- und mittelempfindliche Filme bis etwa 100 ASA geeignet.

- Keinen Positiv-Entwickler nehmen (außer für Experimente).

Ich empfehle einen sog. „**Einmalentwickler**“, d.h. Entwickler, der nach dem Entwickeln weggeschüttet wird. Einen Film kann man *nur einmal* entwickeln. Dafür sollte man dann auch neuen, sauberen, frisch angesetzten Entwickler verwenden.

Alle erwähnten Entwickler sind Einmalentwickler bzw. als solche verwendbar.

Stoppbad ist für die Filmentwicklung nicht nötig, ja u. U. sogar schädlich. Statt dessen wird eine Zwischenwässerung gemacht.

Fixierer. Marke und Produkt sind egal, es sollte halt ein für Film geeigneter Fixierer oder Schnellfixierer sein (z. B. Ilford Rapid Fixer, Tetenal Superfix).

Ich empfehle die Anschaffung von **Flüssigchemikalien** (es gibt Entwickler und Fixierer auch in Pulverform zu kaufen). Vorteil: Man spart sich das langwierige Anrühren (das z. T. bei höheren Temperaturen stattfinden muss) und hat keine Chemie-Krümel und Pulverstaub in Bad oder gar Küche rumfahren. Die Ansätze von Flüssigkonzentraten sind außerdem sofort verwendbar, während die Pulver-Sachen z. T. noch einen Tag stehen sollten, bevor man sie einsetzt.

Einen **Wasserbehälter** (ca. 10 Liter), in den man gut mit dem 500 ml-Messbecher eintauchen kann. Empfehlung: einen rechteckigen Fenster-Putzeimer (15 Liter) anschaffen. Der kann gut für die Negativentwicklung und als Sammelbehälter bei der Positiv-Entwicklung verwendet werden. Nicht den Putzeimer nehmen (wegen der Putzmittel- und

Schmutzrückstände), sondern einen eigenen Behälter anschaffen und diesen nur für die Entwicklung verwenden.

Was man braucht: Von Zuhause

- Alte **Lappen** und Papierküchentücher bzw. Toilettenpapier zum Aufwischen von Wasser und Chemikalienresten
- Eine **feste Ablagefläche** (Waschmaschine?) in einem Raum mit **Wasser** und **Abwasser** (Badezimmer?)
- **Schnur** (Wäscheleine, Packband, egal)
- 3 **Wäscheklammern** pro Film (1 oben, 2 unten) – es gehen natürlich auch die schicken Filmklammern, die man im Fotozubehörladen für teures Geld kaufen kann.
- Eine **Schere** (ich habe mir eine Kinderschere mit abgerundeten Spitzen gekauft und zu meinem „Entwicklungs-Equipment“ gelegt)
- Einige größere saubere Joghurt- oder Quark-Becher, falls die Anschaffung des zweiten 500 ml-Messbechers noch aussteht
- Je ein **Abfallbehälter** (Kanister) für Entwickler und Fixierer (verbrauchten Entwickler und Fixierer nicht ins Klo schütten, sondern korrekt entsorgen!)
- **Kugelschreiber**/Bleistift/Edding zum Beschriften der Flaschen und für Notizen
- Eine **Uhr mit Sekundenzeiger**
- Zugang zu einem **Abfluss** (Toilette oder Waschbecken) und zu fließendem kaltem und warmem Wasser

So geht's

Ablauf

Der grobe Ablauf einer Filmentwicklung sieht so aus:

- Einfädeln des Films in die Spirale, Spirale in Dose einsetzen (absolute Dunkelheit)
- Ab jetzt alles bei Weißlicht:
- Entwicklung
- Zwischenwässerung
- Fixierung
- Schlusswässerung
- Trocknung
- Zuschnitt, Lagerung

Allgemeines

Ein normaler („panchromatischer“) S/W-Film ist für jede Lichtfarbe sensibilisiert. D. h. er darf, bis er fixiert ist, nicht den kleinsten Strahl Licht abbekommen. Die Entwicklungsdose muss also **bei absoluter Dunkelheit** mit dem Film bestückt werden.

Nochmal zum Mitmeißeln:

Der Film muss bei absoluter, totaler Finsternis in die Spirale eingefädelt und in die Dose gesteckt werden. Das ist so dunkel, da brennt nicht einmal eine Duka-Leuchte, eine Grün- oder Rotlampe. Nichts, nada, nothing, nix!

Ein Film, der Rot und Grün in Grauwerte umwandelt, macht das auch in der Dunkelkammer, wenn man ihn mit solchem Licht belichtet. Und wird dann komplett schwarz ...

Es lohnt sich daher, das Entnehmen des Films aus der Patrone oder von der Filmrolle und das Einlegen in die Entwicklungsspule bei Licht zu üben. Dafür können Sie einen alten oder billigen Film verwenden; vielleicht hat Ihr Fotohändler auch irgendwo abgelaufene Ware auf Lager.

Um unnötiges Verkratzen (z. B. durch Sandkörner, die sich in den Filz verirrt haben) zu vermeiden, sollte ein Kleinbild-Film nicht durch die Patronenöffnung gezogen werden. Besser ist es, die Patrone zu öffnen. Das muss man sowieso machen, wenn der Film ganz eingezogen wurde. Da die Kameras mit Motortransport das immer machen, sollte man das auch üben.

Die Kleinbild-Patrone ist oben und unten mit je einem Metalldeckel verschlossen. Diese lassen sich am besten mit der Außenkante einer geschlossenen Schere abhebeln. Mit einem Kapselheber geht's wohl auch ganz gut. Danach wird der Mantel der Patrone aufgebogen und der Film entnommen.

Eine andere Methode: den Filmanfang mit einem Filmrückholer aus der Patrone pulen, die Ecken abschneiden, den Film schonmal ein paar Zentimeter auf die Spirale aufschieben und dann erst ins Dunkle gehen.

Üben Sie auch, mit geschlossenen Augen die Schichtseite des Films zu ertasten. Das ist die Seite, die bei der Aufnahme zum Objektiv hin gezeigt hat. Sie fühlt sich etwas rauher an als das Trägermaterial. Und da sich der Film ja aufrollt: es ist die Innenseite.

Wenn Sie Ihren Raum abgedunkelt haben, lohnt es sich, noch ein/zwei Minuten zu warten, bis sich die Augen an die Dunkelheit gewöhnt haben. Erst dann kann man ganz sicher gehen, dass es wirklich dunkel ist.

Empfehlung: Mit einem **Wechselsack** kann man den Film auch bei Tageslicht einspulen (oder wenn es einfach keinen Raum gibt, den man zu jeder beliebigen Zeit stockduster bekommt).

Und gleich noch eine Empfehlung: im Zweifel den großen Wechselsack nehmen, man hat einfach mehr Platz zum Arbeiten.

Und Empfehlung 3: auch mit dem Wechselsack nicht gerade in die pralle Sonne setzen, man weiß ja nie.

Rollfilm: Der Film ist mit einem Stück Klebestreifen am Papier befestigt. Dieses Stück vom Film abschneiden oder langsam und vorsichtig abziehen (wenn man das schnell macht, kann es Lichterscheinungen [Tribolumineszenz] geben, die den Film verschleiern). Dabei den Film gut auf der Unterlage (Tisch) auflegen und darauf achten, dass der Film nicht knickt (Knicke führen zu einer sog. Knickbelichtung, sie werden also im Entwickler schwarz).

Vorbereitung Dose

- Bereitlegen:
 - Film(e)
 - Dose mit Spirale, Achsrohr und Deckel
 - (Kinder-)Schere für KB-Filme
 - evtl. Wechselsack
- Licht ausschalten, alle Fenster abdichten und Ritzen zu anderen Räumen abdecken (oder eben: alles in den Wechselsack stecken)
- Bei KB-Filmen auf jeden Fall eine Schere bereitliegen haben
- Bei völliger Dunkelheit den Film wie oben beschrieben aus der Patrone entnehmen
- Bei KB-Filmen den Filmanfang gerade schneiden und die Ecken abschneiden, so dass er gut durch die Spirale laufen kann.
- Den Filmanfang so in die Spirale einfädeln, dass die Schichtseite nach innen zeigt, also auch so, wie er in der Patrone war. D. h. der Film behält seine Drallrichtung auch in der Spirale. (Gut üben!)
- KB: Den Film am Spulenkern abschneiden.

- Rollfilm: Den Kleber vorsichtig vom Film abziehen oder den Film vor dem Kleber abschneiden. Der Kleber saugt sich mit Chemie voll, am Ende möchten Sie aber einen sauberen Film haben.
- Den Film dadurch in die Spirale einziehen, dass man die beiden Spiralhälften abwechselnd festhält und gegeneinander verdreht. (Gut üben!)
- Die befüllte Spirale auf die Achse schieben und in die Dose einsetzen.
- Deckel aufsetzen und kontrollieren, ob er korrekt geschlossen ist.
- Jetzt kann das Licht eingeschaltet werden: die Dosen sind so konstruiert, dass die eigentliche Verarbeitung bei Tageslicht (Weißlicht) erfolgen kann. Die Dose nicht mehr öffnen, bis der Film fixiert (oder wenigstens eine Minute lang anfixiert) ist!
- Ich klebe nun sofort einen Zettel an die Dose, auf dem draufsteht, was für ein Film (Format, Fabrikat, Anzahl) in der Dose steckt. Wenn ich nicht sofort zum Entwickeln komme, weiß ich so zur Not auch nach Wochen noch, was es da zu entwickeln gibt. Man könnte zur Not bei Dunkelheit nochmal nachschauen – ob man nun aber einen 100er oder einen 400er in der Dose hat, das kann man dann aber nicht mehr ertasten (und sehen schon gleich gar nicht).

Vorbereitung Chemie

S/W-Filme werden üblicherweise bei genau 20 °C entwickelt. Für diese Temperatur sind auch die Entwicklungszeit-Angaben der Hersteller gemacht.

Es lohnt sich, in einem größeren Behälter (ca. 10 Liter) 20 °C-Wasser vorrätig zu halten. Dieses wird zum Ansetzen des Entwicklers verwendet (der ja dann schon gleich 20 °C warm ist) und für die Zwischen- und Endwässerung verwendet.

So ergeben sich keine großen Temperaturunterschiede im Prozess. Das ist wichtig, damit der Film nicht leidet. Ein paar Grad Unterschied machen nichts aus, aber bei 10–20 °C Temperaturunterschied kann die Gelatine vor Schreck runzlig werden ...

Entwickler ansetzen bei genau 20,0 °C (aber bitte die Nachkommastelle nicht so ernst nehmen, auf 0,1 °C muss es nicht stimmen).

Ob ein frisch geeichtes Digitalthermometer mit 0,1 °C-Teilung oder ein analoges Thermometer verwendet wird, ist völlig egal. Wichtig ist, dass immer *dasselbe* Thermometer verwendet wird, damit die Ergebnisse möglichst wiederholbar sind.

Fixierer ansetzen bzw. aus der Vorratsflasche entnehmen. Temperatur muss nicht genau 20 °C sein, sollte aber auch nicht viel kälter und auch nicht gerade warm sein.

Beide Chemikalien sollten in der für die jeweilige Dose und den zu verarbeitenden Film benötigten Menge bereit stehen. Man hat später keine/kaum Zeit, den Fixierer abzufüllen.

Beispiel: Jobo UniTank 1520: 1 Kleinbildfilm: 250 ml, 1 Rollfilm 480 ml

In den Beipackzetteln zu Entwickler und Fixierer (oder im Internet) nachschauen, wie lange die Chemikalien jeweils wirken sollen.

Eine gute Quelle für Entwicklungszeiten ist das „The Massive Dev Chart“ auf www.digitaltruth.com

Vorsicht! Alle diese Angaben auf den Beipackzetteln und Webseiten sind nur als Anhaltspunkt zu betrachten. Da jeder seinen individuellen „Stil“ beim Entwickeln entwickelt, müssen/sollten Sie zu jeder Film-/Entwickler-Kombination „Ihre“ Entwicklungszeit herausfinden.

Konzentrationen

Es wird unterschieden in das Entwickler-*Konzentrat* und in die *Arbeitslösung*. Letztere ist die, die in die Entwicklungs-Dose geschüttet wird, die also die eigentliche „Arbeit“ verrichtet. Die Arbeitslösung wird hergestellt durch Verdünnung des Konzentrats mit Wasser. Hierfür kann normales Leitungswasser verwendet werden. In Gegenden mit hartem Wasser sollten Sie evtl. demineralisiertes Wasser (aus dem Baumarkt) verwenden.

Zur Herstellung der Arbeitslösung des Entwicklers muss eine bestimmte Verdünnung hergestellt werden. Diese wird als Mischung von Entwickler-Konzentrat und Wasser angegeben, also z. B.:

1+3 oder 1+25 oder 1+50

Wenn also z. B. für Rodinal/Adonal eine Mischung von 1+25 angegeben ist und 480 ml Arbeitslösung benötigt werden, werden die benötigten Mengen folgendermaßen berechnet:

(1) Gesamtmenge: 1+25 = **26**

(2) Entwickler-Konzentrat: $1/26$ von 480 ml = $480/26 = 18,4615384$ ml, also 18,5 ml oder auch 19 ml, je nach Genauigkeit Ihres Maßgefäßes.

(3) Wasser: 480 ml – 18,5 ml = 461,5 ml

Man schüttet also 18,5 ml Rodinal/Adonal in 461,5 ml Wasser und bekommt in der Summe 480 ml Arbeitslösung.

Mindestmengen

Für jeden Entwickler wird eine bestimmte Mindestmenge an Konzentrat je Film benötigt. (Dabei wird davon ausgegangen, dass die Fläche eines 36er KB-Films in etwa gleich der Fläche eines 120er Rollfilms ist).

So wird z. B. bei Rodinal/Adonal empfohlen, mindestens 10 ml Konzentrat je Film zu verwenden.

Daraus ergibt sich eine bestimmte Mindestmenge von Arbeitslösung. Wenn Rodinal/Adonal in der üblichen 1+50-Verdünnung verwendet werden soll, sind das 500 ml je Film (ein Film in einer Jobo 1520 kann trotzdem entwickelt werden, an den 20 ml Differenz scheitert das nicht).

Mindestmengen an Konzentrat für jeden in der Dose befindlichen Film:

Rodinal/Adonal	10 ml
HC-110	6 ml Sirup bzw. 24 ml Vorratslösung
LC29	9,6 ml

Mehrere Filme in einer Dose

Es ist kein Problem, mehrere Filme (auch unterschiedlicher Fabrikate) in einer Dose zu entwickeln. Voraussetzung ist, dass die Entwicklungszeiten beim verwendeten Entwickler gleich sind. Außerdem muss evtl. die Konzentrat- und damit die Arbeitslösungs-Menge höher sein (Mindestmenge einhalten, s.o.). Die Entwicklungszeit ändert sich nicht, sie wird also nicht verdoppelt o.ä.

Beispiele für verschiedene Entwickler

Die folgende Tabelle zeigt die benötigten Mengen für verschiedene gängige Entwickler und die Entwicklungszeiten gemäß den Waschzetteln der Hersteller. Dies ist nur eine kleine Auswahl an Entwicklern und Filmen, aber es geht ja auch nur darum, das Prinzip zu zeigen:

Entwickler	Verd.	Menge für 250 ml Arbeitslösung	Menge für 485 ml Arbeitslösung	Entwicklungszeit		
		KB-Film	Rollfilm 120	Ilford FP4 Plus	Ilford HP5 Plus	Kodak Tri-X 400TX
Rodinal/Adonal	1+25	9,5 ml	18,5 ml	9 min	6 min	
Rodinal/Adonal	1+50	5 ml	9,5 ml	17 min	15 min	13 min
Ilford Ilfotec LC29	1+19	12,5 ml	24,25 ml	8 min	6,5 min	6,5 min
Kodak HC-110	1+31	8 ml	15 ml	9 min	6,5 min	6 min

Die Arbeitslösungs-Mengen sind bezogen auf das Jobo 1520 Tank-System.

Temperatur: 20 °C

Bewegung: in der ersten Minute kontinuierlich, danach jede Minute 2–3 Inversionen.

Fixierzeit, Klärzeit

Wenn Sie einen nicht benötigten (unentwickelten) Filmschnipsel in Fixierlösung tauchen, werden Sie sehen, dass nach einiger Zeit die weiße, milchige Schicht weggeht und der Film klar wird. Die Zeit, bis der Film völlig klar ist, ist die Klärzeit.

Verwenden Sie die doppelte Klärzeit als Fixierzeit. Bei modernen Filmemulsionen (Ilford Delta, Kodak T-Max) setzen Sie die dreifache Klärzeit als Fixierzeit an. Wenn Ihnen das zu umständlich ist, nehmen Sie die auf der Packung des Fixierers angegebene Fixierzeit.

Ein (entwickelter) Film, der schon 1 Minute im Fixierer badet, ist nicht mehr lichtempfindlich und könnte aus der Dose genommen werden, um zu sehen, ob er schon klar ist. Wenn Sie aber mit der Klärzeit-Methode arbeiten möchten, empfehle ich die Variante mit dem Wegwerf-Schnipsel. Ich hätte irgendwie ein ungutes Gefühl dabei, die Dose vor Ende der Fixierung zu öffnen.

Mit zunehmender Nutzung des Fixierers wird die Klärzeit länger werden. Sie sollten die Klärzeit also etwa alle 3 Filme ermitteln und auf der Fixierer-Flasche vermerken. So haben Sie immer die optimale Fixierzeit, nicht zu kurz und nicht zu lang (das kann auch schlecht sein).

Good Laboratory Practice

S/W-Fotochemikalien sind zwar i. d. R. nicht hoch toxisch oder krebserregend, ein paar Dinge sollte man aber trotzdem beachten:

- Verschüttete Chemikalien/-Tropfen sofort aufnehmen
- Hände nach Berührung mit Chemie immer sofort mit Seife waschen
- Schutzbrille oder wenigstens Brille tragen bei Umgang mit den Chemikalien
- Kontakt der Chemikalien mit Haut, Augen, Atemwegen, Verdauung vermeiden
- Im Labor wird nicht gegessen/getrunken
- Alle Gefäße mindestens mit Inhalt (genaue Bezeichnung des Produkts und Verdünnung) und Datum des Ansatzes beschriften (stellen Sie sich einfach vor, Sie kippen morgen aus den Latschen und Ihre lieben Hinterbliebenen haben die undankbare Aufgabe, das Zeug fachgerecht zu entsorgen ;-)
- Keine Gefäße verwenden, die sonst Lebensmittel enthalten (Mineralwasserflaschen, Weinflaschen, usw.). Nicht weil die ungeeignet wären, sondern einfach wegen der Verwechslungsgefahr (Kinder, Senioren, Besoffene usw.)
- Keine Sandalen/Schlappen/Leinenschuhe tragen, da diese keinen Schutz bieten
- Chemikalien von Kindern und Haustieren fernhalten
- Giftnotrufnummern bereithalten (falls man selber oder jemand anderes etwas schluckt oder in die Augen bekommt)

Giftnotruf Berlin: 030 / 19240 Giftnotruf Freiburg: 0761 192 40
--

- Hersteller-Informationen zu den Chemikalien in einer Loseblattsammlung vorhalten für eventuelle Notfälle
- Alle Chemikalien am besten fertig gepackt kaufen und nicht selber anmischen

Jetzt geht's aber wirklich los

Entwicklung

Entwickler (Arbeitslösung) einfüllen und die Dose einige Male kräftig mit der Unterseite auf die Unterlage donnern. Dadurch lösen sich kleine Luftblasen von der Filmoberfläche (der Film soll ja überall mit Entwickler benetzt werden).

Innerhalb der ersten 30 bis 60 Sekunden die Dose ständig kippen, d. h. auf den Kopf und wieder gerade drehen. Das **Kippen** soll gemächlich ausgeführt werden, also etwa 2 Sekunden zum auf-den-Kopf-Drehen und 2 Sekunden zum wieder-gerade-Drehen. Dadurch wird verhindert, dass sich Schaum in der Dose bildet, denn an diesen Stellen wäre der Film nicht mehr richtig benetzt. Beim Abstellen die Dose immer satt auf der Unterlage aufsetzen, so dass sich an der Film-Oberfläche anhaftende Luftbläschen ablösen können.

Ab nun wird die Dose alle 60 Sekunden 2 bis 3 mal gekippt.

In der anderen Zeit die Dose ruhig und unangetastet stehen lassen (nicht in der Hand behalten wegen Wärmeaustausch).

In dieser Zeit konzentrieren Sie sich aufs Entwickeln. Sie haben keine Zeit, etwas anderes zu tun, als auf die Uhr zu schauen und alle 60 Sekunden die Dose zu kippen. Das ist zwar langweilig, aber nur so kommt man zu wiederholbaren Ergebnissen.

Die Zeitmessung muss nicht auf die Sekunde genau sein. Um aber reproduzierbare Ergebnisse zu bekommen, sollten Sie die 60 Sekunden so auf ca. ± 5 Sekunden einhalten. Die Entwicklungszeit sollten Sie auf ca. 0 bis 5 % genau einhalten.

Spätestens in der letzten oder vorletzten Kipp-Pause muss der Fixierer aus der Vorratsflasche in einen Messbecher geschüttet werden. Hier auf jeden Fall noch einen zweiten Messbecher mit Wasser für die Zwischenwässerung bereit stellen.

15 Sekunden vor Ablauf der Entwicklungszeit beginnen, den Entwickler auszuschütten. Praktisch alle Negativentwickler sind Einmalentwickler, d. h. sie werden nicht mehr benutzt.

Nicht erschrecken: Der Entwickler, der beim Einfüllen in die Dose klar bis leicht bräunlich war, kann mit einer starken Färbung (rot, pink, violett, blau) wieder aus der Dose kommen. Viele Filme haben eine Farbschicht als Schutz vor Lichthöfen. Diese wird bei der Entwicklung herausgelöst und verursacht diese Einfärbung.

Sammeln Sie die Altchemikalien in einem größeren Kanister und entsorgen Sie sie immer mal wieder (Schadstoffsammelstelle).

Zwischenwässerung

Die Zwischenwässerung stoppt die Entwicklung und wäscht den Entwickler aus der Dose und dem Film, damit möglichst wenig davon in den Fixierer verschleppt wird.

Geben Sie dem Entwickler 10 Sekunden Zeit, aus der Dose abzutropfen. Danach kippen Sie sofort eine Ladung Wasser in die Dose. Kippen Sie 5 mal, wieder 10 Sekunden lang ausleeren (Abfluss oder Toilette). Das ganze 3 mal.

Ein saures Stoppbad ist eigentlich nicht nötig. Sie müssten dazu noch mehr Chemikalien vorrätig halten und die Zwischenwässerung ist absolut ausreichend.

Die Wassermenge so wählen, dass alle Spiralen satt unter Wasser stehen, also im Zweifelsfall die gleiche Menge wie beim Entwickler. Wie oben beschrieben, Wasser von etwa derselben Temperatur nehmen wie sie der Entwickler hat.

Das Zwischenwässerungs-Bad ist so stark verdünnt, dass es gefahrlos in die Toilette oder den Abfluss gehen kann. (Einmal ordentlich in die Schüssel gedrückt bringt um Größenordnungen mehr „Schadstoffe“ in die Kanalisation ein ;-)

Fixierung

Fixierbad in die Dose geben, auch wieder kräftig aufschlagen.

Für die Menge gilt dasselbe wie bei der Zwischenwässerung. Es darf auch mehr sein, aber nicht so viel, dass die Dose ganz gefüllt ist. Zum Kippen sollte oben noch eine Luftblase drinbleiben, die für eine gute Durchmischung sorgt.

Auch der Fixierer wird regelmäßig etwa jede halbe oder ganze Minute gekippt.

Den Fixierer kann man mehrfach verwenden. Also zurück in die Vorratsflasche und einen Strich auf der Strichliste gemacht. Verbrauchten Fixierer fachgerecht entsorgen (aber nicht mit Entwickler zusammenschütten!). Film-Fixierer nicht für Papier verwenden und umgekehrt.

Nach dem Fixieren Wasser in die Dose geben. Spätestens jetzt kann der Deckel der Dose geöffnet werden. Der Film ist jetzt fixiert und nicht mehr lichtempfindlich.

Wer testen will, ob Fixierer noch gut ist, kann den „KI-Test“ machen. Weiteres dazu auf meiner Homepage.

Schlusswässerung

Aufgabe der Schlusswässerung ist es, den verbliebenen Fixierer aus dem Film auszulösen und zu -waschen. Ein Film, in dem noch zu viel Fixierer enthalten ist, würde schnell(er) kaputtgehen. Ein ordentlich fixierter und gewässerter Film, der einigermaßen gut gelagert wird, hält locker Jahrzehnte oder auch mehr als 100 Jahre!¹

Es gab/gibt Schläuche (z.B. Jobo „Cascade“), die man in die Dose stecken kann, um so einen kontinuierlichen Schwall Wasser in die Dose zu geben. Das verbraucht viel zu viel Wasser und die Umspülung ist suboptimal. Wassersparender ist die folgende Methode (sie wird gerne als „Ilford-Methode“ bezeichnet, wurde aber nicht von denen erfunden, sondern nur im Waschzettel erwähnt):

- Frisches Wasser in die Dose, 3 mal kippen.
- Wasser raus (Abfluss oder Toilette), mit frischem Wasser 6 mal kippen.
- Das ganze nochmal mit 12 mal Kippen.
- Das ganze nochmal mit 24 mal Kippen.
- Fertig.

Ein gut verarbeiteter Film hält praktisch ewig.

Aufhängen zum Trocknen

Suchen Sie sich zum Trocknen des Films einen möglichst staubfreien Platz. Ideal ist ein leicht feuchter Raum wie das Badezimmer.

Schon vor dem Entwickeln oder während des Fixierens/Wässerns über der Badewanne eine Schnur spannen und eine Wäscheklammer aufhängen. Die Abstreifzange schon mal in ein warmes Wasserbad legen, damit sie schön weich und zart wird.

Nach dem Wässern die Spirale öffnen und den Film entnehmen. Den Film nicht rückwärts aus der Spirale ziehen!

Über der Badewanne den Film hochhalten und mit der Abstreifzange ein- bis zweimal abstreifen. Nur soviel Druck geben, dass das Wasser abgestreift wird. Vorsicht, dass nicht von unten her wieder Wasser auf den Film spritzt.

Der Film wird dadurch nicht trocken, sondern es wird nur das überschüssige Wasser abgestreift. Der Film braucht danach mindestens ca. 1–2 Stunden, bis er trocken ist.

Der nasse/feuchte Film ist jetzt sehr empfindlich! Man kann die Emulsion mit dem Fingernagel abreiben, wenn man nicht aufpasst.

Alternativ den Film vor dem Entnehmen aus der Spirale in Netzmittel baden. Dann läuft das Wasser auch ohne Abstreifzange fleckenfrei vom Film ab und die Abstreifzange kann keine Kratzer hinterlassen.

Den Film an die Wäscheklammer hängen und unten mit zwei Wäscheklammern beschweren (dadurch wird er schön gerade und man kann sich die Negative besser ansehen)

¹ Hier liegt ein interessanter Unterschied zur Digitalfotografie, die grundsätzlich in der Lage ist, ihre Bilder binär-identisch über Jahrtausende zu bewahren – in der Praxis ist es allerdings schon nicht einfach, auf 10–20 Jahre zu kommen. Auf Analogseite ist es unklar, wie lange die Filme halten werden, die bisherigen Erfahrungen sind „erst“ gut 100 Jahre alt.

Finale Furioso

Trocknen

Einige Stunden (z. B. über Nacht) an einem möglichst staubfreien Ort hängen lassen (ideal ist die Duschkabine). Wer es ganz eilig hat, kann nach 15–30 Minuten auch einen Fön in der niedrigen Stufe ranhalten. Erzählen Sie das aber keinem S/W-Puristen! (Und ärgern Sie sich nicht über die Staubfussel, die der Fön auf den Film geschossen hat – und die auf der weichen Emulsion richtig gut haften!)

Konfektionierung

Den Film zerschneiden und in eine Archivhülle einlegen. KB-Einzelnegative lassen sich nur sehr schwer handhaben (Großlabors weigern sich, die überhaupt anzunehmen), daher immer mehrere Negative pro Streifen zusammen lassen (ca. 4–6 bei KB-Film, 3 bei 6x6, 4 bei 6x4,5).

Putzen

Arbeitsplatte, Dose, Messuren und Behälter sauber reinigen. Die Dose muss absolut sauber sein (kein Staub, kein Kalk, keine Fixierer-Reste). Da ja schon eine Schlusswässerung stattgefunden hat, die Film und Dose „porentief“ gereinigt hat, genügt gut warmes Wasser. Keine Seife und kein Spülmittel für die Reinigung benutzen. Es dürfen sich auch keine Netzmittelreste in der Dose befinden – sonst schäumt bei der nächsten Entwicklung der Entwickler und die Bilder sehen unschön nach Blubberblasen aus ...

Wenn das Waschbecken als Abfluss für Zwischen- und Schlusswässerungs-Wasser verwendet wurde: sauber reinigen. Fotochemikalien in dieser Verdünnung sind nicht hochgiftig, aber als Grundlage für die nächste Morgentoilette auch nicht gerade tauglich ...

(Positiver Nebeneffekt: andere Mitbewohner/innen freuen sich über das saubere Waschbecken :–)

Aufbewahrung der Negative

Pergaminhüllen lassen zwar etwas Luft an die Filme (weniger Schimmelbildung), sondern aber oft Stoffe ab, die über die Jahre hinweg die Filme schädigen.

Kunststoffhüllen dampfen nicht, lassen aber auch weniger Luft an den Film. Wie man's also macht: es ist falsch — oder egal, je nach Sichtweise. Beide Arten von Hüllen sind OK und werden schon seit Jahrzehnten benutzt.

Diese Hüllen kommen akkurat durchnummeriert in einen Ordner

Fertig!

Negativ-Beurteilung

Eine Beurteilung der Qualität der Bilder nur anhand der Negative ist meiner Ansicht nach praktisch unmöglich. Durchlicht-Scanner liefern von echten¹ S/W-Filmen oftmals nur mäßige Ergebnisse. Aber, Nachtrag 2024: Bessere Ergebnisse gibt es, wenn man Negative mit einer guten Digitalkamera und einem Makro-Objektiv abfotografiert.

Weil mir das aber doch wichtig ist, kommt's jetzt fett, kursiv und unterstrichen:

Die einzig sichere Möglichkeit, ein Negativ zu beurteilen, ist, eine Vergrößerung davon zu machen – oder eben einen guten Scan.

Nur absolute Fehlerfälle können auch am Negativ gesehen werden:

Negativ zu dünn

Wenn das Negativ sehr „dünn“ erscheint, also sehr hell aussieht, ist es womöglich unterentwickelt oder dramatisch unterbelichtet. Es können aber auch nur einfach sehr dunkle Dinge „low key“ fotografiert worden sein ...

Negative völlig durchsichtig

Wenn auf den fertigen Negativen *gar nichts* zu sehen ist, kann das verschiedene Ursachen haben:

- Zuerst fixiert, dann entwickelt, weil Chemikalien verwechselt: Der Fixierer hat das latente Bild auch gleich wegfixiert. In diesem Fall ist auch keine Randbeschriftung (Bildnummern, Aufdruck durch den Hersteller) mehr sichtbar.
(Achtung! Manche günstige Filmmarken haben ab Werk keine Randbeschriftung)
- Entwickler tot: Das Entwickler-Konzentrat oxidiert mit der Zeit in der Flasche und verliert dann seine Wirkung. Das kann bis zur kompletten Wirkungslosigkeit gehen.
- Mit Wasser entwickelt: Es wurde vergessen, Entwicklerkonzentrat zuzumischen.

Nur Filmanfang (KB) und Randbeschriftung sichtbar

Wenn außer dem KB-Filmanfang (der ja immer dem Weißlicht ausgesetzt wird) und der Randbeschriftung nichts auf dem Film enthalten ist:

- könnte es sein, dass der Film nicht richtig eingelegt wurde.
- Bei KB-Kameras kann der Filmanfang auch wieder aus der Aufwickelspule herausrutschen.
- Bei MF-Kameras kann man den Rollfilm falsch herum ins Magazin einlegen, dann wird nur das Hintergrundpapier (das hat genau 0 ISO) belichtet.
- Und es kann natürlich auch sein, dass die Kamera oder ihr Verschluss kaputt sind.

¹ Mit „echten“ S/W-Filmen meine ich die mit den richtigen Silberkörnern. Die sog. „chromogenen“ S/W-Filme wie der Ilford XP2 oder der Kodak BW400 sind technisch gesehen Farbnegativfilme, die aber nur Schwarz als „Farbe“ haben. Hier wird das Negativ nicht durch Silberkörnchen, sondern durch Farbpigmentwölkchen gebildet. Solche Filme müssen mit dem C-41-Prozess entwickelt werden. Negativscanner haben mit den verhältnismäßig großen Silberkörnchen Probleme, daher lassen sich chromogene Filme besser scannen, gelten aber als nicht so lange haltbar.

Negative komplett schwarz

- Film wurde bei Weißlicht oder Duka-Beleuchtung in die Spirale eingefädelt
- Während des Einfädelns in die Spirale wurde kurz Licht gemacht
- Während des Entwickelns hat sich die Dose geöffnet
- Extreme Überentwicklung (durch zu hohe Temperatur oder zu lange Entwicklungszeit)

Empfehlungen für Filme und Entwickler

Dieses Kapitel ist ein wenig kritisch, denn jeder S/W-Fotograf hat dazu mindestens eine andere Meinung. Trotzdem möchte ich ein paar Empfehlungen für Filme und Entwickler angeben. Dies sind Empfehlungen für *Einsteiger*. Grundsätzlich gibt es eine riesige Zahl von Kombinationsmöglichkeiten, die Wahl der richtigen „Kombi“ ist eine (durchaus spannende) Wissenschaft für sich. Mit den folgenden Kombinationen sollte aber für den Anfang nichts schief gehen.

100er-Filme

Die folgenden Filme sind im Bereich 100 ASA. Sie liefern ein feines Korn und schöne Grauwerte und eignen sich damit für eher statische Motive wie Landschaften, Städte, Architektur, usw. Es wird bei entsprechenden Qualitätsanforderungen meist ein Stativ verwendet, nur bei hellem Sonnenlicht können Belichtungszeiten verwendet werden, die man aus der Hand halten kann.

Ilford FP4 Plus — Fuji Acros 100 — Ilford Delta 100 — Kodak T-Max 100 (TMX)

Alle Filme erstmal um $1/3$ – $2/3$ Blenden überbelichten (Belichtungsmesser also auf 80 oder 64 ASA stellen), um die Zeichnung in den Schattenbereichen zu verbessern.

Geeignete Entwickler: Rodinal bzw. Adonal (1+50), Ilford Ilfotec LC-29, Ilford Ilfotec HC, Kodak HC-110 (Verdünnung H oder B), Tetenal Neofin blau

400er-Filme

Diese Filme im 400 ASA-Bereich eignen sich zum „aus der Hand schießen“. Dadurch können sie für Porträts, Schnappschüsse und Streetfotografie verwendet werden:

Ilford HP5 Plus — Kodak 400TX („Tri-X“) — Fuji Neopan 400 — Ilford Delta 400 — Kodak T-Max 400 (TMY)

Auch diese Filme sollten erstmal um $1/3$ – $2/3$ Blenden überbelichtet werden. Geeignete Entwickler: Ilford Ilfotec LC-29 (1+19), Ilford Ilfotec HC (1+31), Kodak HC-110B

Eingeschränkte Empfehlung

Folgende Produkte sollten Einsteiger erst nach einigen erfolgreich entwickelten Filmen ausprobieren:

- Pulverentwickler (D-76, ID-11, XTOL, usw.): Ansatzvorschriften müssen eingehalten werden, es muss sehr sauber gearbeitet werden (Pulverstaub), Haltbarkeit des Ansatzes begrenzt, Ansatz nicht sofort verwendbar.
- Ilford DELTA, Kodak T-MAX Filme: Diese „Flachkristallfilme“ müssen mit engeren Toleranzen verarbeitet werden, dazu ist ein wenig Vorübung mit den „toleranteren“ Filmen sicher nicht schlecht.

Anhang

Verdünnungen

Ziel-Menge	Dose	1+25 Rodinal/ Adonal	1+50 Rodinal/ Adonal	1+100 Rodinal/ Adonal	1+19 LC29 **)	1+31 HC-110 B ***)
240 ml	Jobo 1520, 1x135	9,2 ml	—			
485 ml	Jobo 1520, 1x120	18,7 ml	9,5 ml		24,25 ml	15,2 ml
485 ml	Jobo 1520, 2x120 hintereinander	18,7 ml	—		24,25 ml	15,2 ml
950 ml	Jobo 1520+1530, 2x120 übereinander	36,5 ml	18,6 ml		47,5 ml	29,7 ml
1320 ml	Jobo 1520+1530, 3x120 *)	50,8 ml	25,9 ml		66 ml	41,25 ml
1010 ml	Jobo 1520+1530, 1x120			10 ml		

*) Hier nehme ich zwei Spiralen: 2 Filme hintereinander in der unteren, ein Film in der oberen Spirale. Dadurch komme ich mit 1 l Fixierer aus und muss nicht extra größere Mengen an angesetztem Fixierer vorrätig haben. Für die Entwicklung werden die angegebenen 1320 ml Arbeitslösung angesetzt.

**) Ilford Ilfotec LC29 1+19 entspricht Kodak HC-110 in der Verdünnung „B“, hat also auch dieselben Entwicklungszeiten

***) Die angegebenen Mengen beziehen sich auf das HC-110 Konzentrat, nicht auf die von Kodak empfohlene Vorratslösung! Die gleichen Mengen können auch für Ilford Ilfotec HC verwendet werden.

Literatur

The Film Developing Cookbook, Stephen Anchell/Bill Troop, Focal Press, ISBN 0-240-80277-2

Das Negativ, Ansel Adams, Christian Verlag

Faszination Schwarzweiß-Fotografie, Thomas Maschke, Augustus Verlag, ISBN 3-8043-5128-X

Links

www.fotoimpex.de	Auf S/W spezialisierter Versandhändler. Führt auch etwas exotischere Filme, Papiere und Entwickler.
www.monochrom.com	Archivierungs-Systeme
www.digitaltruth.com	„The Massive Development Chart“: Alle Entwicklungszeiten für alle Film-/Entwickler-Kombinationen
www.stefanheyman.de/foto	Meine Foto-Seiten im Internet (mit weiteren Seiten zum Thema)
www.stefanheyman.de/foto/swnegativentwicklung.pdf	Dieses Dokument
www.stefanheyman.de/foto/entwickler/hc-110.htm	Meine Seite über die Entwickler Kodak HC-110, Ilford Ilfotec LC29 und HC.