

Kodak

E-6 Chemikalien



Verarbeitung
von Farbumkehrfilmen

TECHNISCHE DATEN

CHEMIKALIEN

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Prozeßbeschreibung	2
Konzentrat-Splitting für Kleinansätze	6
Nachfüllösungsraten	7
E-6 Dichten und pH-Werte	8
Verarbeitungsablauf für Tankanlagen und Hängemaschinen	9
Ablauf für die Rotationsentwicklung	11
Optimierung des Prozesses	13
Push-Pull-Entwicklung	16
Hobby-Pac 3-Bad Prozeß E-6	17
Beurteilung von Verarbeitungsfehlern	19
Visuelle Kontrolle der entwickelten Farbdiapositive	21

Prozeßbeschreibung

Der KODAK E-6 Entwicklungsprozeß zur Entwicklung aller für den E-6 Prozeß vorgesehenen Filme setzt sich aus 9 Schritten (7 Lösungen und 2 Wässerungen) zusammen:

Nachfolgend werden die einzelnen Schritte mit ihrer Funktion kurz beschrieben.

Erstentwickler

Im Erstentwickler werden alle in der Kamera belichteten Silberhalogenidkristalle zu metallischem Silber, einem schwarz-weißen Negativbild, reduziert. Dieser Schritt ist der kritischste des gesamten E-6 Prozesses. Die Menge an gebildetem Silber ist abhängig von der Entwickleraktivität, Zeit, Temperatur und Badbewegung. Die Konzentrationen der Arbeits- und Nachfülllösung beeinflussen die Aktivität des Entwicklers.

Erste Wässerung

Die erste Wässerung stoppt die Aktivität des Erstentwicklers und wäscht die verbliebene Entwicklerlösung aus dem Film.

Ungenügende Wassermenge, zu hohe oder zu niedrige Temperatur und zu lange Wässerungszeit beeinflussen das Farbgleichgewicht ebenso wie die Dichte (Empfindlichkeit).

Umkehrbad

Das Umkehrbad bereitet den Film vor für die folgende Farbentwicklung. Eine chemische Umkehrsubstanz dringt in die Emulsion ein und präpariert die verbliebenen Silberhalogenidkristalle für die im Farbentwickler zu erfolgende Umkehrung.

Zwischen Umkehrbad und Farbentwickler darf keine Wässerung geschaltet werden, da die Umkehrsubstanz in der Emulsion bei Eintritt in den Farbentwickler vorhanden sein muß. Unkorrekte Nachfülllösungsmenge, Oxidation oder falsche Konzentration beeinflussen Farbgleichgewicht und Dichte.

Farbentwickler

Beim Eintritt in den Farbentwickler verschleiert die in der Emulsion vorhandene Umkehrsubstanz chemisch das verbliebene Silberhalogenid. Die Farbentwicklersubstanz reduziert das „chemisch verschleierte“ Silberhalogenid zu metallischem Silber. Sie wird selbst dabei oxidiert, reagiert sofort mit den Farbkupplern in allen drei Farbschichten des Films und bildet so Farbstoffe. Die Farbstoffbildung erfolgt nur an den Stellen, an denen es zur Bildung von metallischem Silber im Farbentwickler gekommen ist.

Bleichvorbad

Das Bleichvorbad bereitet das im Erst- und Farbentwickler gebildete metallische Silber zur Oxidation im nachfolgenden Bleichbad vor. Es hilft die Aktivität des Bleichbades zu erhalten, indem es den mitgeschleppten Farbentwickler weitgehend aus dem Film wäscht. Das Bleichvorbad erhöht die Langzeitstabilität der Farben im Film.

Es darf keine Wässerung zwischen Bleichvorbad und Bleichbad installiert werden, da Bleichvorbadverschleppung in das Bleichbad notwendig ist. Zu konzentriertes Bleichvorbad führt zu Leuco-Cyanbildung, resultierend in zu niedriger Rot-Maximaldichte. Zu verdünntes Bleichvorbad führt zu schlechter Farbstabilität.

Bleichbad

Das Bleichbad wandelt das gesamte metallische Silber um in Silberhalogenid. Während des Bleichens wird im Bleichbad vorhandenes Eisen (III) zu Eisen (II) reduziert, welches durch Lufteinblasen wieder zu Eisen (III) oxidiert wird. Ausreichende Eisen (III) Konzentration ist notwendig, um die Bleichung vollständig durchzuführen.

Ungenügende Lufteinblasung, Unterregenerierung und zu starke Verdünnung durch übermäßige Bleichvorbad-Verschleppung oder falsches Mixen des Bleichbades können zu Restsilber, niedriger Rot-Maximaldichte, hoher Blau-Maximaldichte, einer etwas niedrigeren Grün-Maximaldichte und gelber Minimaldichte führen.

Fixierbad

Im Fixierbad wird alles Silberhalogenid in eine wasserlösliche Verbindung umgewandelt. Nahezu alles der löslichen Silberverbindung wird im Fixierbad aus dem Film entfernt und kann als metallisches Silber rückgewonnen werden.

Das ins Fixierbad verschleppte Bleichbad muß belüftet werden, um Bildung von Leuco-Cyan Farbstoff zu verhindern. Die Belüftung soll nur dann erfolgen, solange Filme im Fixierbad sind, um zu starke Oxidation und damit Entstehung von Schwefel zu verhindern. Zu geringe Zeit, Unterregenerierung oder zu starke Verdünnung führen zu Silberhalogenidverbleib, d.h. erhöhter Blaudichte und schmutzig gelbem Grundschleier.

Elektrosilberfixierbad für geschlossene Kreislauf-führung bei elektrolytischer Entsilberung.

VORAUSSETZUNG: Maschinen mit Wässerung zwischen Bleich- und Fixierbad.

Schlußwässerung

In der Schlußwässerung werden alle aus den vorherigen Stufen verbliebenen Chemikalien aus dem Film gewaschen. Ausreichende Wässerung ist wichtig für die Stabilität der Farbstoffe. Verbleibende Chemikalien können Farbstoffe zerstören.

Eine Zweistufen-Gegenstromwässerung wird empfohlen.

Schlußbad

Das Schlußbad enthält Netzmittel um Wasserflecken zu verhindern und eine gleichförmige Trocknung zu erzielen.

Chemikalien und der Ansatz der Lösungen

Zum Ansetzen der Lösungen möglichst separate Behälter aus Glas oder Edelstahl verwenden. Kunststoffbehälter immer nur für die gleiche Lösung verwenden. Beim Ansetzen auf die angegebenen Temperaturen achten. Die Rührzeiten nicht überschreiten. Luft-einschluß unter allen Umständen vermeiden, um Oxidation vorzubeugen.

Die Ansatzgrößen 20 und 100 l sollen im Interesse gleichmäßiger Verarbeitungsqualität als Nachfüllösung verwendet werden, während die 3,8 l Größe nicht für den Einsatz als Nachfüllösung vorgesehen ist.

KODAK Chemikalien für den Prozeß E-6

	Endvolumen			
	0,6 l	3,8 l	20 l	100 l
KODAK Entwicklungssatz 3-Bad Prozeß KODAK Entwicklungssatz 7-Bad Prozeß	•	•		
KODAK Erstentwickler Nachfülllösung KODAK Erstentwickler Nachfülllösung AR KODAK Erstentwickler AR LORR* KODAK Erstentwickler Starter für 167 l Arbeitslösung KODAK Erstentwickler Starter LORR für 200 l Arbeitslösung			•	• •
KODAK Umkehrbad und Nachfülllösung KODAK Umkehrbad und Nachfülllösung AR			•	• 400 l
KODAK Farbentwickler Nachfülllösung KODAK Farbentwickler Nachfülllösung AR KODAK Farbentwickler Nachfülllösung AR LORR KODAK Farbentwickler Starter für 200 l Arbeitslösung			•	• •
KODAK Bleichvorbad und Nachfülllösung KODAK Bleichvorbad II und Nachfülllösung AR			•	200 l
KODAK Bleichbad Nachfülllösung AR KODAK Bleichbad Starter für 100 l Arbeitslösung			•	
KODAK Fixierbad und Nachfülllösung KODAK Fixierbad und Nachfülllösung AR KODAK Elektrosilber-Fixierbad AR**			•	• 200 l 133 l
KODAK Schlußbad und Nachfülllösung KODAK Schlußbad und Nachfülllösung AR			•	• 1280 l

Die Ansatzvorschrift liegt der jeweiligen Lösung bei,
bzw. ist auf die Transportverpackung der Lösung gedruckt.

Erläuterung der im Text verwendeten Begriffe:

- Arbeitslösung:** gebrauchsfertige Lösung zum Entwickeln der Filme im Entwicklungsgerät. (AL)
- Konzentrat:** Lösung, die zum Gebrauch verdünnt werden muß.
- Nachfülllösung:** Lösung, die mengenmäßig abhängig von der entwickelten Filmfläche in den einzelnen Bädern (Lösungen) zugegeben wird um das chemische Gleichgewicht zur optimalen Filmentwicklung aufrecht zu erhalten. (NFL)
- Nachfülllösung AR:** Lösung zur Verwendung in Entwicklungsmaschinen mit „automatischer“ Zuführung der Nachfülllösung.
- Nachfülllösung AR LORR:** Lösung zur Verwendung in Entwicklungsmaschinen mit „automatischer“ Zuführung der Nachfülllösung bei um 50 % reduzierter Nachfüllrate.
- Starter:** Konzentrat, das der Nachfülllösung zugegeben wird, um Arbeitslösung herzustellen.

* Achtung!

Erstentwickler LORR darf nur eingesetzt werden, wenn ein Tank austausch mit Standard-Erstentwickler innerhalb von 3 Wochen erreicht wird.

** Zur elektrolytischen Entsilberung mit Wässerung zwischen Bleichbad und Fixierbad.

Lagerung

Die Original-Chemikalienbehälter sind bei Temperaturen zwischen + 5°C und + 32°C zu lagern. Lösungen, die mit Luftsauerstoff oxidieren, verlieren an Aktivität, d.h. es kommt zu Dichteverlust und/oder Farbverschiebungen beim Filmmaterial, deshalb sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Vorratslösungstanks mit Schwimmdeckeln versehen
- Vorratslösungen kühl lagern
- Nicht mehr als einen Wochenvorrat an Lösungen ansetzen
- Die Maschinentanks während Stillstandzeiten mit Schwimmdeckeln abdecken

Mikrobiologisches Wachstum

Um mikrobiologisches Wachstum im Umkehrbadtank zu vermeiden, muß der Tank vor Neubefüllung gereinigt werden. Sollte trotzdem mikrobiologisches Wachstum auftreten, ist das komplette Umkehrbadsystem (Vorratstank, Maschinentank und Leitungen) mit mikrobiologisch wirksamen Haushaltsbleichmitteln (z. B. Chlorbleichlauge) zu reinigen. Vor Wiederbefüllen muß gründlichst gespült werden, da kein aktives Chlor im System verbleiben darf.

Haltbarkeit der Lösungen

Im Interesse bester Entwicklungsergebnisse niemals Lösungen verwenden, die älter sind als in der folgenden Tabelle angegeben.

Lösungen, die die Haltbarkeitsgrenze überschritten haben, müssen entsorgt werden, auch wenn sie nicht benutzt worden sind.

Angesetzte Lösungen (AL im Tank oder NFL)*	Tank mit Schwimmdeckel oder volle, fest verschlossene Glasflasche		Teilweise gefüllte Flasche gebraucht oder neu
	ungebraucht	gebraucht	
Erstentwickler Umkehrbad Farbentwickler Bleichvorbad	8 Wochen	4 Wochen	1 Woche
Bleichbad Fixierbad Schlußbad	24 Wochen	24 Wochen	24 Wochen

*AL = Arbeitslösung, NFL = Nachfülllösung

Kapazität der Lösungen

(3,8 l Ansatz ohne Verwendung von Nachfülllösung)
Die Verarbeitungskapazität der Erst- und Farbentwicklerlösungen ohne Verwendung von Nachfülllösung beträgt ca. 0,45 m²/Liter. Die maximale Ausnutzung aller anderen Bäder liegt bei 1,35 m² /Liter. Bei kleinen Dosen, aufgrund der höheren Verschleppungsrate, nur 0,90 m²/Liter. Es ist grundsätzlich zu empfehlen, die Anzahl der Entwicklungsdurchgänge gering zu halten, d.h. möglichst viele Filme auf einmal zu entwickeln.

Die Erstentwicklungszeit ist auf 6,5 Minuten zu erhöhen, sobald 0,3 m² / Liter entwickelt wurden. Es ist auf den korrekten Lösungsspiegel in den Tanks zu achten. Gerade bei der Verarbeitung ohne Verwendung von Nachfülllösung wird zwangsläufig ständig Erstentwickler verschleppt, der durch Zugeben von Arbeitslösung wieder ergänzt werden muß.

NFL Raten bei forcierter Entwicklung s. Seite 16.

Filmformat	Roll- oder Planfilme mit 6 min Erstentwicklungszeit	Roll- oder Planfilme mit 6,5 min Erstentwicklungszeit	Maximale Kapazität von Erst- und Farbentwickler
135-24	1 - 30	31 - 46	46
135-36	1 - 22	23 - 33	33
120, 620	1 - 23	24 - 34	34
220	1 - 12	13 - 17	17
4 x 5 inch	1 - 90	91 - 134	134
5 x 7 inch	1 - 46	47 - 74	74
8 x 10 inch	1 - 22	23 - 33	33

Konzentrat-Splitting für Kleinansätze

Grundsätzlich bestehen keine Einwände gegen ein Teilen der Konzentrate. Das Ansetzen kleinerer Lösungsmengen setzt jedoch besonders sorgfälliges Abmessen der kleinen Konzentrat- und Wassermengen voraus.

In den Meßgeräten verbleibende Konzentratreste sind mit einem Teil des Wassers auszuspülen und der Lösung im Ansatzgefäß zuzugeben. nicht benötigte Konzentrate müssen, soweit erforderlich, vor Oxidation geschützt aufbewahrt werden.

Konzentrat-Splitting für Kleinansätze

Für den Ansatz von 1 l Lösung aus den Konzentraten werden folgende Mengen benötigt:

Lösung		Wasser ml	Konzentrat ml	Starter ml
Erstentwickler	Arbeitslösung	760	240	6
	Arbeitslösung Rotation	750	250	6
	Nachfülllösung	750	250	
Erstentwickler AR	Arbeitslösung	810	190	6
	Nachfülllösung	800	200	
Erstentwickler AR LORR	Arbeitslösung	810	190	5
	Nachfülllösung	800	200	
Umkehrbad	Arbeitslösung	960	40	
	Arbeitslösung Rotation	970	30	
	Nachfülllösung	950	50	
Farbentwickler	Arbeitslösung	750	Teil A 210 Teil B 40	5
	Arbeitslösung Rotation	700	Teil A 250 Teil B 50	5
	Nachfülllösung	700	Teil A 250 Teil B 50	
Farbentwickler AR	Arbeitslösung	660	Teil A 170 Teil B 170	5
	Nachfülllösung	600	Teil A 200 Teil B 200	
Farbentwickler AR LORR	Arbeitslösung	700	Teil A 150 Teil B 150	9
	Nachfülllösung	600	Teil A 200 Teil B 200	
Bleichvorbad Bleichvorbad II AR	Arbeits- und Nachfülllösung	750	250	
	Arbeits- und Nachfülllösung	900	100	
Bleichbad AR	Arbeitslösung	480	500	20
	Nachfülllösung	0	1000	
Fixierbad Fixierbad AR Elektrosilber Fixierbad	Arbeits- und Nachfülllösung	900	100	
	Arbeits- und Nachfülllösung	900	100	
	Arbeitslösung	860	140	
	Nachfülllösung	850	150	
Schlußbad für 2x20 l Schlußbad für 100 l Schlußbad AR	Arbeits- und Nachfülllösung	990	10	
	Arbeits- und Nachfülllösung	992,5	7,5	
	Arbeits- und Nachfülllösung	984,4	15,6	

Nachfüllösungsraten

Nachfüllösungsraten in ml/m²

Verarbeitungslösung		
Erstentwickler		2150 ml/m ²
Erstentwickler LORR		1075 ml/m ²
1. Wässerung	Rolltransportmaschine Hängemaschine/Tankanlage	3800 ml/min. 7500 ml/min.
Umkehrbad		1075 ml/m ²
Farbentwickler		2150 ml/m ²
Farbentwickler LORR		1075 ml/m ²
Bleichvorbad		1075 ml/m ²
Bleichvorbad II		1075 ml/m ²
Bleichbad		215 ml/m ²
Fixierbad		1075 ml/m ²
Elektrosilber Fixierbad	Einzeltank	430 ml/m ²
Elektrosilber Fixierbad	Kaskade	645 ml/m ²
Schlußwässerung		7500 ml/min
Schlußbad		1075 ml/m ²

Nachfüllösungsraten pro Film

Filmgröße	cm ²	Erst- und Farb- Entwickler	Erst- und Farb- Entwickler LORR	Bleichbad	Andere Lösungen
135-24	367	79,0	39,5	7,9	39,5
135-36	517	111,0	55,5	11,1	55,5
120	511	110,0	55,0	11,0	55,0
220	1013	218,0	109,0	21,8	109,0
4 x 5 inch	125	27,0	13,5	2,7	13,5
5 x 7 inch	221	48,0	24,0	4,8	24,0
8 x 10 inch	510	110,0	55,0	11,0	55,0
11 x 14 inch	988	213,0	106,5	21,3	106,5
9 x 12 cm	108	23,0	11,5	2,3	11,5
13 x 18 cm	234	50,0	25,0	5,0	25,0
18 x 24 cm	432	94,0	47,0	9,3	47,0

Die Nachfüllösungsmenge wird nach der auf dem Hänger bzw. in der Spirale oder Sammelkorb befindlichen Filme berechnet.

E-6 Dichten und pH-Werte

	Dichte der Lösung		pH-Wert Meßtemperatur 25°C ± 1°C
	Meßtemperatur 27°C ± 1°C	Meßtemperatur 38°C ± 1°C	
Erstentwickler und Erstentwickler LORR			
AL gebraucht	1.063	1.060	9.66 ± 0.03
AL frisch*	1.059	1.056	9.66 ± 0.03
NFL	1.062	1.059	9.69 ± 0.03
Umkehrbad			
AL gebraucht	1.012	1.009	5.87 ± 0.15
AL frisch*	1.010	1.007	5.77 ± 0.05
NFL	1.013	1.010	5.77 ± 0.05
Farbentwickler			
AL gebraucht	1.038	1.035	11.83 ± 0.05
AL frisch*	1.033	1.030	11.85 ± 0.05
NFL	1.039	1.036	12.05 ± 0.05
Farbentwickler LORR			
AL gebraucht	1.038	1.035	11.83 ± 0.05
AL frisch	1.034	1.031	11.85 ± 0.05
NFL	1.043	1.040	12.30 ± 0.05
Bleichvorbad			
AL gebraucht	1.043	1.040	6.50 ± 0.40
AL frisch	1.043	1.040	6.20 ± 0.05
NFL	1.043	1.040	6.20 ± 0.05
Bleichvorbad II			
AL gebraucht	1.021	1.018	6.90 ± 0.50
AL frisch	1.019	1.016	6.30 ± 0.05
NFL	1.019	1.016	6.30 ± 0.05
Bleichbad			
AL gebraucht	1.190 ± 0.070	1.187 ± 0.070	5.85 ± 0.20
AL frisch	1.130 ± 0.010	1.127 ± 0.010	5.85 ± 0.05
NFL	1.260 ± 0.010	1.260 ± 0.010	5.45 ± 0.05
Fixierbad			
normaler Arbeitsbereich	1.065 ± 0.025	1.062 ± 0.025	6.56 ± 0.20
AL frisch	1.041 ± 0.003	1.038	6.66 ± 0.10
NFL	1.041 ± 0.003	1.038	6.66 ± 0.10
Elektrosilber Fixierbad			
AL gebraucht			
Einzeltank	1.063 ± 0.010	1.060 ± 0.003	6.40 ± 0.20
Kaskade Tank 1	1.063 ± 0.010	1.060 ± 0.003	6.40 ± 0.20
Kaskade Tank 2	1.068 ± 0.010	1.060 ± 0.003	6.40 ± 0.20
AL frisch	1.053	1.050 ± 0.003	
NFL	1.056	1.053 ± 0.003	6.60 ± 0.10

Die Toleranz beträgt jeweils ± 0.003, sofern nicht ein Bereich oder anderes angegeben ist.

*siehe Ansatzempfehlungen „Aktivitätsangepaßte Arbeitslösungen“

AL = Arbeitslösung NFL = Nachfülllösung

Verarbeitung

Die Qualität hängt sehr stark von der Sauberkeit der Lösungen ab. Alle Geräte wie Entwicklungsrahmen, Klammern, Entwicklungsdosen, Filmspiralen, Rotationsklammern und Mixgefäße sind nach Gebrauch gründlich mit Wasser zu reinigen, bevor sie wiederverwendet werden.

Umpumpung

Erst-, Farbentwickler, Bleichbad und Fixierbad müssen umpumpt werden, um eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Maschinentank zu gewährleisten.

Filtrierung

Umgepumpte Lösungen müssen gefiltert werden, um jegliche Art von Schmutz aus den Lösungen zu entfernen.

Verarbeitungsablauf für Tankanlagen und Hängemaschinen

Die folgenden Angaben sind Richtwerte. Die einzelnen Schritte müssen anlagenspezifisch optimiert werden!

Bäderfolge	Temperatur in °C	Zeit in Min. ⁽¹⁾	Badbewegung ⁽²⁾
Erstentwickler	38 (36.5–39.5)	6 ⁽³⁾ (5–7)	Stickstoff ⁽⁵⁾
Erstentwickler- wässerung	38 (33–39)	2 (1–4)	Druckluft oder manuell
Umkehrbad	24-39	2 (1–4)	keine Bewegung. Rahmen oder Spirale bzw. Sammelkorb nur kurz aufstoßen um Luftblasen zu entfernen
Ab hier kann der Film bei Raumlicht weiterverarbeitet werden			
Farbentwickler	38 (36.5-39.5)	6 ⁽³⁾ (5–7)	Stickstoff oder manuell
Bleichvorbad	24-39	2 (2–4)	keine Bewegung. Rahmen oder Spirale bzw. Sammelkorb nur kurz aufstoßen um Luftblasen zu entfernen
Bleichbad	35-39	6 (6–8)	Druckluft oder manuell
Fixierbad	35-39	4 (4–6)	Druckluft, nur wenn Film im Fixierbad ist
Elektrosilber Fixierbad	35-39	4 (4–6)	Stickstoff-Bewegung ist vorteilhaft, um den Verlust von Natriumsulfit zu mini- mieren
Schlußwässerung	35-39	4 (4–8)	2 Wässerungstanks im Gegenstromverfahren Druckluft oder manuell
Schlußbad ⁽⁴⁾	33-39	1	keine Bewegung (siehe Umkehrbad)
Trocknung	max. 60	nach Bedarf	

(1) Die angegebene Zeit schließt die Übergabezeit ins nächste Bad mit ein (10 Sekunden).

(2) Badbewegung mit Stickstoff oder Druckluft: alle 10 Sekunden einen Gasstoß von 2 Sekunden Dauer.

(3) Bei manueller Bewegung von Rollfilmen in Spiralen oder Sammelkörben ist eine Zeitverlängerung von 15 Sekunden notwendig.

(4) Das Schlußbad darf nicht ausgelassen werden, um Wasserflecken auf dem Film zu vermeiden.

(5) Reinheit des Stickstoffs $\geq 99\%$

Badbewegung

Zur gleichförmigen Entwicklung ist Bewegung der Entwicklungsbäder notwendig. Die Badbewegung wird bei Tankanlagen und Hängemaschinen durch Gasbesprudelung gewährleistet.

- Stickstoff (mindestens 99 % rein) für Erst- und Farentwickler
- Druckluft (ölfrei) für Bleichbad, Fixierbad und die Wässerungen

Der Gasstoß soll alle 10 Sekunden mit einer Dauer von 2 Sekunden erfolgen. Die Gasblasen müssen gleichmäßig über die gesamte Maschinentankoberfläche verteilt erscheinen. Die Blasen sollen etwa erbsengroß sein. Der Lösungsspiegel im Tank soll dabei um ca. 15 mm angehoben werden.

Manuelle Badbewegung

Anfangsbewegungsphase bei Erst- und Farentwickler, Bleichbad, Fixierbad und Wässerungen.

Rahmen, Spirale oder Sammelkorb in die Lösung tauchen und kräftig am Tankboden aufstoßen, um Luftblasen vollständig von der Filmoberfläche zu entfernen. Dann 15 Sekunden lang ständig bewegen. Dazu den Rahmen bzw. die Spirale oder den Sammelkorb achtmal zu dreiviertel aus der Lösung heben und wieder bis zum Tankboden eintauchen.

Anfangsbewegungsphase bei Umkehrbad, Bleichvorbad und Schlußbad.

Rahmen bzw. Spirale oder Sammelkorb zweimal in die Lösung tauchen und wieder herausheben. Danach erfolgt keine weitere Bewegung.

Folge-Bewegungsphase bei Erst- und Farentwickler, Bleichbad, Fixierbad und Wässerungen. Rahmen, Spirale oder Sammelkorb alle 20 Sekunden zweimal zu dreiviertel aus der Lösung heben und wieder bis zum Tankboden eintauchen. Dauer des Vorgangs jeweils ca. 5 Sekunden.

Das im Prozeß E-6 verwendete Bleichbad muß zur Reaktivierung oxidiert werden. Die manuelle Badbewegung sorgt für die notwendige Luftzufuhr.

Ablauf für Rollentransportmaschinen

Zeiten, Temperaturen und Nachfülllösungsraten sind gleich wie bei Tankanlagen oder Hängemaschinen. Bei der Rollentransportmaschine sorgen die Transportrollen für ausreichende Badbewegung und Belüftung. Bei diesem Typ Entwicklungsmaschine wird kein Stickstoff oder Druckluft benötigt. Zeigen die entwickelten Diapositive eine rote Maximaldichte, oder steht die Maschine länger als 3 Tage, muß das Bleichbad im Maschinentank belüftet werden, um die Aktivität des Bleichbads aufrechtzuerhalten, bzw. wiederherzustellen.

Ablauf für die Rotationsentwicklung

Die folgenden Angaben dienen als Grundlage für den Start. Für jedes Entwicklungsgerät müssen die einzelnen Stufen individuell optimiert werden.

Verarbeitungsstufe	Temperatur in °C	Zeit in Minuten ⁽¹⁾	Arbeitsbedingungen
Geräteheizung während der Vorwärmphase und über den gesamten Verarbeitungsablauf auf 40°C halten.			
Vorwärmphase			
1. Vortemperierung ⁽³⁾	38 ± 1	6 ⁽²⁾	fließendes Wasser (7,5 Liter/Min.) ohne Filmmaterial ⁽⁴⁾ mit Filmen
2. Vortemperierung ohne Wasser		4 ⁽²⁾	
Verarbeitungsablauf			
3. Erstentwickler	38 ± 0,3 ⁽⁵⁾	7 ⁽²⁾	Arbeitslösung ⁽⁶⁾
4. Erste Wässerung	38 ± 1	2	fließendes Wasser (7,5 Liter/Min.)
5. Umkehrbad	38 ± 1	2	60%ige Lösung ⁽⁷⁾
Von hier ab kann im Hellen weitergearbeitet werden. Besser: wegen Temperaturverlust Gerät erst nach dem Farbtwickler öffnen.			
6. Farbtwickler	38 ± 1	4	Arbeitslösung ⁽¹⁰⁾ mit 1 – 4 ml Natronlauge/Liter ⁽⁸⁾
7. Bleichvorbad	24 – 39	2	
8. Bleichbad	35 – 39	6	
9. Fixierbad	35 – 39	4	
10. Schlußwässerung	35 – 39	1	3 x 1 Minute (7,5 Liter/Min.) einschließlich je 10 Sek. Abtropfzeit außerhalb des Gerätes
Schlußwässerung	35 – 39	1	
Schlußwässerung	35 – 39	1	
11. Schlußbad	Raumtemp.	1/2	
12. Trocknung	bis max. 63°C	nach Bedarf	separat
Reinigungsphase			
13. Fließendes Wasser	24	5	

Erläuterungen zum Arbeitsablauf:

- (1) Sämtliche Zeiten schließen 10-15 Sekunden zum Abtropfen der Lösungen mit ein.
- (2) Die genauen Zeiten und Temperaturen für diese drei Arbeitsgänge müssen für jedes Gerät gesondert festgelegt werden. Dabei kann die Zeit für den Erstentwickler zwischen 6 und 8^{1/2} Minuten liegen. Die ermittelte Zeit muß jedoch auf ± 5 Sekunden genau eingehalten werden, um konstante Entwicklungsergebnisse zu gewährleisten.
- (3) Nicht nötig bei Maschinen mit Wassermantelbad.
- (4) Die Filme sollen nicht vorgewässert werden, da die sensitometrischen Eigenschaften sonst beeinträchtigt werden können.
- (5) Temperaturen von 36,5 bis 39,5°C sind möglich; die einmal festgelegte Temperatur muß jedoch auf ± 0,3°C genau eingehalten werden. Temperatur und Zeit müssen aufeinander abgestimmt werden, bis die Entwicklungsergebnisse den Standardwerten entsprechen.
- (6) Nachfülllösung + 6 ml Starter
- (7) Das Umkehrbad nur mit 60% der normalen Konzentration verwenden. D.h., anstelle der für den normalen Ansatz erforderlichen 50 ml Konzentrat pro Liter Lösung nur 30 ml verwenden.
- (8) Wegen der relativ hohen Lösungsversehrung in Rotations-Geräten ist eine leicht erhöhte Alkalität des Farbtwicklers notwendig. Die höhere Alkalität kann erreicht werden durch:
 1. Zugabe von Natronlauge zum Farbtwickler oder
 2. verringerte bzw. gar keine Zugabe von Starter zur Farbtwickler-Nachfülllösung. Die erste Möglichkeit wirkt jedoch einer Gelbschleierbildung besser entgegen.
- (9) Arbeitslösung: Nachfülllösung + 5 ml Starter/Liter.

Vorwärmphase

Die empfohlenen Prozeßstufen und -bedingungen sollen Wärmeverluste der Lösungen während der Verarbeitung ausgleichen. Geräte- und Filmtemperierzeiten minimieren mögliche Temperaturschwankungen des Erstentwicklers durch Stabilisierung aller Geräteteile. Obwohl die Gehäusetemperatur nicht unbedingt auf Prozeßtemperatur angehoben werden muß, ist im Interesse gleichmäßiger Ergebnisse darauf zu achten, daß die Gehäusetemperatur bei jedem Entwicklungsdurchgang gleich ist. Ist es nicht möglich, eine konstante Gehäusetemperatur einzuhalten, wird die Empfindlichkeitsausnutzung schwanken. Unter solchen Umständen sollte auf die Gehäuseheizung während der Erstentwicklung ganz verzichtet werden. War das Entwicklungsgerät mehrere Stunden oder über Nacht außer Betrieb, kann eine Verlängerung der Temperierungszeit erforderlich werden, um Empfindlichkeitsschwankungen zu vermeiden.

Reinigung

Nach jedem Entwicklungsdurchgang muß die Maschine gründlich gereinigt werden. Dabei müssen sämtliche Innenflächen der Maschine, einschließlich Schalen, Trommeln, Einsätze usw. sorgfältig gespült werden, um alle Chemikalien – insbesondere Fixierbadrückstände – zu beseitigen. Soll sofort ein weiterer Durchgang folgen, so ist bei einigen Rotations-Maschinen darauf zu achten, daß die Wassertemperatur während der Reinigungsphase etwa 24°C beträgt. Hierdurch werden Schwankungen in der Empfindlichkeitsausnutzung vermieden, die durch zu hohe Vortemperierung verursacht werden können.

Bewegung

Läßt sich die Drehrichtung der Trommeln am betreffenden Entwicklungsgerät umkehren, so kann die Gleichmäßigkeit der Entwicklung verbessert werden, indem die normale Drehrichtung der Trommeln während der ersten Minute jeder Verarbeitungsstufe umgekehrt wird. Dadurch werden Lösungsrückstände von der jeweils vorhergehenden Verarbeitungsstufe besser vermischt.

Lösungsmengen

Um in den Entwicklungsergebnissen Qualitätseinbußen aufgrund vorzeitiger Erschöpfung der Chemikalien durch zu geringe Lösungsmengen zu vermeiden, empfehlen wir grundsätzlich die nachstehend aufgeführten Mindestlösungsmengen. Gegebenenfalls müssen diese Lösungsmengen bei bestimmten Filmhalterungen oder Trommeln noch erhöht werden, um eine gleichmäßige Entwicklung zu erreichen oder eine stärkere Oxidation auszugleichen.

Mindestmengen Lösung	
Erst- und Farbentwickler	2750 ml/m ²
Umkehrbad, Bleichvorbad, Bleichbad und Fixierbad	1650 ml/m ²

Optimierung des Prozesses

Die vorher genannten Verarbeitungsdaten sind Empfehlungen. Jedes Entwicklungsgerät bedarf einer Optimierung mit mehr oder weniger großen Abweichungen von diesen Daten.

Zum Start eines neuen Entwicklungsgerätes wird folgendermaßen vorgegangen:

- Die Lösungen (Nachfülllösung und Arbeitslösung) nach Vorschrift ansetzen.
- Die mechanischen Parameter (Zeit, Temperatur, Badbewegung, Umpumpung) auf die empfohlenen Werte einstellen und kontrollieren. Ist alles richtig eingestellt, eine Testentwicklung vornehmen.

Optimierung von Tankanlagen sowie Hänger- und Rollentransportmaschinen

In Tankanlagen, Hängemaschinen und Rollentransport-Entwicklungsmaschinen KODAK Prozeßkontrollstreifen für den Prozeß E-6 zur Optimierung verwenden.

1. Einstellung der optimalen Empfindlichkeit

Die LD Stufe des Teststreifens mit einem Densitometer, Durchlicht Status A, messen. Entspricht die Gründichte dem Standardwert, so stimmt die Empfindlichkeit. Weicht die Gründichte gegenüber dem Standardwert nach oben hin ab, so ist der Prozeß zu langsam (Empfindlichkeit zu niedrig). Die Zeit und/oder die Temperatur des Erstentwicklers wird in kleinen Schritten verlängert bzw. erhöht, bis die Gründichte des LD-Meßfeldes mit dem Standardwert übereinstimmt. Liegt die Gründichte niedriger als der Standardwert, so ist der Prozeß zu schnell (Empfindlichkeit zu hoch). Erstentwickler-Zeit und/oder -Temperatur in kleinen Schritten verkürzen bzw. senken, bis die gemessene Gründichte des LD Meßfeldes dem Standard entspricht. Dabei ist zu beachten, daß folgende Grenzwerte nicht über- oder unterschritten werden.

Zeit	5 - 7 Min.
Temperatur	36.7 - 39.4°C

Die an dieser Stelle ermittelten Bedingungen werden in den für die Anlage spezifischen Prozeßablauf übernommen.

Ist mit den vorhergehenden Maßnahmen die Anpassung der Gründichte des LD-Meßfeldes an den Standard nicht möglich, sind die Lösungen auf Verunreinigungen, korrekten Ansatz oder auf Lagerungsschäden zu überprüfen.

2. Einstellung des Kontrastes

Erreicht die Gründichte der HD Meßstufe des Teststreifens nach der Dichteoptimierung den Standard, so ist der Kontrast bereits in Ordnung.

Liegt die Gründichte der HD Meßstufe niedriger als die des Standards, so ist der Kontrast zu niedrig. Um den Kontrast anzuheben, wird die Konzentration des Farbentwicklers durch Verdünnung mit Wasser gesenkt. Liegt die Gründichte des HD-Meßfeldes jedoch höher als die des Standards, so ist der Kontrast zu hoch. Um den Kontrast zu senken, wird die Konzentration des Farbentwicklers durch Zugabe von Konzentraten (auf das Mischungsverhältnis achten!) angehoben. Bei der Änderung der Konzentration des Farbentwicklers ist zu beachten, daß die Dichte der Lösung zwischen 1.029 und 1.040 gemessen bei 38° C und 1.032 und 1.043 gemessen bei 27° C zu liegen kommt. Für frische Arbeitslösung sind die Werte 1.027 - 1.038 (27° C) bzw. 1.024 - 1.035 (38° C).

Die ermittelte Lösungsdichte des Farbentwicklers wird in den spezifischen Prozeßablauf der Anlage übernommen.

3. Optimierung der Farbbalance

Zunächst wird die Cyan-Rot Balance eingestellt. Beeinflusst wird diese durch die Erstentwicklerwässerung. Eine Reduzierung der Wässerungstemperatur führt zu einer Verschiebung in Richtung Cyan. Wird die Wässerungstemperatur erhöht, erfolgt eine Verschiebung nach Rot. Dabei soll die Temperatur 39°C nicht überschreiten. Vor einer Temperaturänderung der Wässerung ist zu überprüfen, ob Zuflußrate und Bewegung korrekt eingestellt sind.

Als nächstes wird die Blau-Gelb Balance eingestellt. Das Blau-Gelb Gleichgewicht wird über den pH-Wert des Farbentwicklers beeinflusst. Ist die Farbbalance zu blau, wird der pH-Wert des Farbentwicklers mit 20%iger Natronlauge angehoben und das Gleichgewicht in Richtung gelb verschoben. Ist die Balance in Richtung gelb, muß der pH-Wert mit 20%iger Schwefelsäure gesenkt werden.

Die Zugabe vom 1 ml Lauge bzw. Säure/Liter Farbentwickler Arbeitslösung ergibt eine Änderung von 0.05 – 0.07 in der optischen Dichte.

Wurde die Temperatur der Wässerung und/oder der pH-Wert des Farbentwicklers geändert, so ist diese Änderung in den spezifischen Prozeßablauf zu übernehmen.

Bei einer pH-Wert Änderung der Farbentwicklerarbeitslösung muß auch die Nachfülllösung entsprechend geändert werden. Bei inline-Mixanlagen kann die Natronlauge direkt in den Teil A bzw. die Schwefelsäure direkt in den Teil B der Farbentwicklerkonzentrate gegeben werden.

Ansatz der Schwefelsäure-Lösung	
Wasser	700 ml
H ₂ SO ₄ konzentriert p.a. oder rein mit Wasser auffüllen auf	140 ml 1000 ml

Achtung!

Die Warnungshinweise auf dem Etikett beachten! Schwefelsäure ist stark ätzend und darf nicht mit der Haut oder Kleidung in Berührung kommen. Bei der Handhabung immer eine Schutzbrille, Gummihandschuhe und Schutzkleidung tragen.

Um heftige Reaktionen zu vermeiden, immer die Schwefelsäure in kleinen Portionen dem Wasser zusetzen. Niemals Wasser in die Schwefelsäure geben, da der Lösungsvorgang stark exotherm ist. Die Lösung kann kochen und spritzen, und es besteht Verätzungsgefahr an den Händen und im Gesicht!

In ein 2-Liter-Becherglas (Jenaer Glas) 700 ml kaltes Wasser einfüllen und die 140 ml konzentrierte Schwefelsäure in kleinen Portionen unter ständigem Rühren langsam und äußerst vorsichtig hinzufügen. Die Lösung auf Raumtemperatur abkühlen lassen und dann mit Wasser auf das Endvolumen von 1 Liter auffüllen. Die fertige Lösung anschließend in einer Glas- oder Polyethylenflasche aufbewahren.

Die Flasche eindeutig kennzeichnen!

Ansatz von Natriumhydroxid-Lösung (Natronlauge)	
Wasser	500 ml
NaOH (Tablettenform) p.a. oder reinst mit Wasser auffüllen auf	200 g 1000 ml

Achtung!

Die Warnungshinweise auf dem Etikett beachten! Um heftige Reaktionen zu vermeiden, immer das Natriumhydroxid dem Wasser zusetzen. Niemals Wasser zum Natriumhydroxid geben, da der Lösungsvorgang stark exotherm ist. Die Lösung kann kochen und spritzen, und es besteht Verätzungsgefahr an den Händen und im Gesicht!

Bei der Handhabung immer eine Schutzbrille, Gummihandschuhe und Schutzkleidung tragen. Natriumhydroxid keinesfalls in Aluminiumschalen abwiegen! In ein 2-Liter-Becherglas (Jenaer Glas) 500 ml Wasser einfüllen und darin langsam und vorsichtig 200 g Natriumhydroxid unter ständigem Rühren auflösen. Die Lösung auf Raumtemperatur abkühlen lassen und dann mit Wasser auf das Endvolumen von 1 Liter auffüllen. Die fertige Lösung anschließend in einer Polyethylenflasche aufbewahren.

Die Flasche eindeutig kennzeichnen!

Optimierung bei Rotationsentwicklungsgeräten

Bei Rotationsentwicklungsgeräten hat sich zur Einstellung des Prozesses die Verwendung von selbstbelichteten Testdias als vorteilhaft erwiesen. Die Entwicklung von Kodak Teststreifen für den Prozeß E-6 wird zur Überprüfung der optisch ermittelten Ergebnisse eingesetzt.

Ist das entwickelte, korrekt belichtete Testdia zu hell, wird

- a) die Entwicklungszeit um schrittweise 15 Sekunden gekürzt, bis das entwickelte Dia die richtige Dichte aufweist. Die Entwicklungszeit darf 6 Minuten nicht unterschreiten.
- b) Die Verarbeitungstemperaturen in Intervallen von 0,5°C (Wassertemperatur beim Vorwärmen, der Geräteheizung, des Erstentwicklers, der Erstentwicklers) reduzieren, bis das Dia die richtige Dichte aufweist. Die Temperatur darf nicht unter 36°C liegen.

Ist das Dia zu dunkel, ist entsprechend umgekehrt vorzugehen, wobei eine Temperaturerhöhung möglichst nicht beim Farbentwickler vorgenommen werden soll, da dies zur Bildung eines Gelbschleiers führen kann. Die Parameter für den Erstentwickler dürfen 8 1/2 Minuten Entwicklungszeit und eine Temperatur von 40 °C nicht überschreiten.

Schwankt die Dichte von Dia zu Dia, kann dies durch Unregelmäßigkeiten im Ablauf oder beim Ansetzen des Erstentwicklers verursacht werden. Treten Dichteschwankungen trotz Standardisierung aller Parameter weiterhin auf, ist die Vortemperierung wie folgt zu modifizieren:

- Steigt für den ersten Entwicklungsdurchgang nach einer mehrstündigen Arbeitspause die Dichte gegenüber anderen Durchgängen ständig an, so ist die Vortemperierungszeit mit fließendem Wasser für diesen Durchgang um 2 Minuten zu verlängern. Bei den Folgedurchgängen bleibt die Vorwärmphase dann unverändert.
- Wenn bei unmittelbar aufeinanderfolgenden Entwicklungsdurchgängen gegenüber dem jeweils vorausgegangenen Durchgang die Dichte regelmäßig niedriger liegt, dann ist die Reinigungsphase mit fließendem Wasser auf 10 Minuten auszudehnen.
- Treten Dichteschwankungen zufällig auf, folgende Versuche durchführen:
 - die Vortemperierung mit fließendem Wasser um 2 Minuten verlängern.
 - Die Vortemperierungszeit mit Warmluft um 2 Minuten verlängern.
 - Die Vortemperierungszeit wie zuvor vornehmen, die Geräteheizung dann jedoch während des Verarbeitungsablaufs ausschalten.

Die Maßnahme, mit der die Unregelmäßigkeit beseitigt werden konnte, wird in das Ablaufschema übernommen.

Tritt gelber Grundsleier, verbunden mit unregelmäßigen Flecken und Streifen auf, variierend von Durchgang zu Durchgang, so entsteht dies in der Regel durch Oxidation des Farbentwicklers.

Folgende Änderungen im Ablauf sind nacheinander auszuprobieren:

- doppelte Menge Farbentwicklerlösung verwenden.
- Umdrehungszahl der Trommel verringern (z.B. von 32 auf 30 U/Min.).
- Stickstoff während der Entwicklung in die Trommel geben.
- Lösungsmenge Bleichvorbad um 50% erhöhen.
- zwischen Farbentwickler und Bleichvorbad eine 30 Sekunden Wässerung einfügen.
- Ansatzvorschrift für Bleich- und Fixierbad unbedingt einhalten.

Bei größeren Entwicklungsgeräten kann ein Gelbschleier an der am weitesten vom Lösungseinlauf entfernten Filmposition auftreten. Die Ursache kann ein Bleichvorbadstau an der Einlaufseite sein, wobei sich am entgegengesetzten Ende der Farbentwickler sammelt. Abhilfe läßt sich durch Verlegen des Einlaufs schaffen. Entweder setzt man den Einlauf in die Mitte oder je einen Zulauf an beide Enden und in die Mitte. Diese Veränderung führt zu gleichmäßigeren Ergebnissen auch in allen anderen Verarbeitungsstufen.

Die Maßnahme, die zur Verbesserung, bzw. Vermeidung des Gelbschleiers führt, wird in das Verarbeitungsschema übernommen.

Push-Pull-Entwicklung

Empfindlichkeitssteigernde, bzw. -mindernde Entwicklung bedeutet immer einen Qualitätsverlust im Vergleich zu korrekt belichteten und normal entwickelten Filmen.

Empfindlichkeitssteigernde (Push) Entwicklung erfordert eine Verlängerung der Erstentwicklerzeit, um die Unterbelichtung auszugleichen.

Empfindlichkeitsmindernde (Pull) Entwicklung eine Verkürzung der Erstentwicklerzeit, um die Überbelichtung auszugleichen. Die Zeiten aller anderen Bäder bleiben unverändert. Bei Anlagen, die keine unabhängige Zeitänderung am Erstentwickler zulassen, muß die Erstentwicklertemperatur geändert werden.

Filme, die unterbelichtet und überentwickelt werden, zeigen einen verminderten Belichtungsspielraum, eine geringere Maximaldichte, einen höheren Kontrast und eine Farbverschiebung.

Bei überbelichteten und entsprechend unterentwickelten Filmen ergibt sich ein geringerer Kontrast und eine Farbverschiebung.

Die folgende Tabelle gibt Anhaltswerte für Zeit- bzw. Temperatur-Anpassungen bei verschiedenen abweichenden Belichtungen. Qualitätseinbußen sind um so größer, je größer die Abweichungen gegenüber dem Normal-Prozeß werden.

Belichtung	Anpassung der Erstentwicklung	
	Zeitänderung	Temperaturänderung
-3 Blenden	+ 8 Minuten	47°C
-2 Blenden	+ 5 1/2 Minuten	44°C
-1 Blende	+ 2 Minuten	42°C
normal	normal	normal 38°C
+1 Blende	- 2 Minuten	34°C
+2 Blenden	nicht empfohlen	31°C
+3 Blenden	nicht empfohlen	29°C
+4 Blenden	nicht empfohlen	27°C

Bei überbelichteten Filmen ist es günstiger, den Ausgleich im Erstentwickler durch Temperatur als durch Zeitänderung vorzunehmen. Die Temperaturänderung ergibt eine gleichmäßigere Farbkontrastwiedergabe und eine geringere Verflachung in den Lichtern.

Die empfohlenen Temperatur- bzw. Zeitänderungen betreffen nur den Erstentwickler. Chemische Korrekturen werden nicht empfohlen.

Das Optimum der Zeitänderung muß durch Testentwicklungen ermittelt werden.

Korrektur der Nachfüllösungsraten

Bei der forcierten Entwicklung wird durch die verlängerte Erstentwicklungszeit der Erstentwickler stärker beansprucht. Dadurch ergibt sich ein Aktivitätsverlust, der durch höhere Nachfüllösungsraten ausgeglichen werden muß. Bei Entwicklungsanlagen, die nicht mit Nachfüllösungen arbeiten, ist die Erstentwicklungszeit zusätzlich zu verlängern.

Die Nachfüllösungsraten sind – je nach Push-Stufe – wie folgt zu erhöhen:

Push-Stufe	Erhöhung der NFLrate von 2150 ml/m ² um
normal	-
Push 1	+ 25%
Push 2	+ 50%
Push 3	+ 70%

Hobby-Pac 3-Bad Prozeß E-6

Dieser 3-Bad Prozeß ist ausschließlich für die Verarbeitung in Amateur-Entwicklungs Dosen bestimmt. Der normale Prozeß E-6 wurde vereinfacht, sodaß nur noch 4 Bäder und 3 Wässerungen erforderlich sind.

Der Ablauf ist wie folgt::
 Erstentwickler
 Wässerung
 Farbentwickler
 Wässerung
 Bleichfixierbad
 Wässerung
 Stabilisierbad

Die Hinweise des Entwicklungs Dosen-Herstellers zum Einspulen und zur Bewegung sind, um mechanische Beschädigungen und ungleichmäßige Entwicklung zu vermeiden, zu befolgen.

Nachfolgend für 2 unterschiedliche Entwicklungs Dosen die Anleitung zur Bewegung:

- Bewegen durch Kippen der Dose
- Bewegen durch Drehen der Spirale

Den für die beiden verschiedenen Entwicklungs Dosen-Typen beschriebenen Bewegungsrythmus gewissenhaft einhalten. Zu schwache oder zu starke Bewegung kann zu Verschiebungen im Farbgleichgewicht und anderen Farb- und Dichteeffekten führen. In Mehrspiralen-Entwicklungs Dosen soll im Interesse gleichmäßiger Bewegung stets nur die volle Anzahl Spiralen verwendet werden, auch wenn nur ein Film auf einmal entwickelt wird.

Kipp Dosen

Anfangs-Bewegungsphase

In allen Verarbeitungsstufen die Entwicklungsdose unmittelbar nach dem Einfüllen der Lösung mehrere Male auf dem Arbeitstisch aufstoßen, damit alle Luftbläschen vom Film entfernt werden. Dann die Dose wieder in das Wassermantelbad stellen. Im Stabilisierbad keine weitere Bewegung mehr durchführen.

Nachfolgender Bewegungsablauf

Im Erstentwickler, Farbentwickler, Bleichfixierbad und in den Wässerungen folgende Bewegungen durchführen:

1. Nach dem Aufstoßen der Dose (oder Tank) 7 bis 8 mal während der ersten 15 Sekunden kippen. Dose in das Wassermantelbad zurückstellen.
2. Dann in 30 Sekunden-Abständen Dose aus dem Wassermantelbad nehmen, rasch zweimal vor- und zurückkippen und wieder ins Wasser stellen.

Dosen für Drehbewegung

Anfangsbewegungsphase

In allen Verarbeitungsstufen die Entwicklungsdose (Tank) unmittelbar nach dem Einfüllen der Lösung mehrere Male auf dem Arbeitstisch aufstoßen, damit alle Luftbläschen vom Film entfernt werden. Dose in das Wassermantelbad zurückstellen. Im Stabilisierbad keine weitere Bewegung durchführen.

Nachfolgender Bewegungsablauf

Erstentwickler, Farbentwickler, Bleichfixierbad und Wässerungen erfordern zusätzliche Bewegung. Hier die Spirale 4 bis 5 mal in den ersten 5 Sekunden drehen. In Abständen von 30 Sekunden wiederholen. Die Entwicklungsdose bleibt dabei im Wassermantelbad.

Verarbeitungsablauf

Verarbeitungszeiten und -temperaturen

Die gewählte Temperatur für alle Verarbeitungsstufen beibehalten.

Temperatur	Erstentwicklungszeit in Minuten, bezogen auf die Kapazität der Lösungen			Farbentwicklungszeit in Minuten
	1. Drittel	2. Drittel	3. Drittel	
21 °C	26	27	28	9
30 °C	12 1/2	13	13 1/2	7 1/2
38 °C	6 1/2	6 3/4	7	6
43,5 °C	4	4 1/4	4 1/4	5

Hinweis: In den angegebenen Verarbeitungszeiten, ist die Abtropfzeit von ca. 10 Sekunden mit eingeschlossen.

Beschreibung des Ablaufs

Wenn die verwendete Entwicklungsdose nicht lichtdicht ist, sind die beiden ersten Verarbeitungsschritte bei völliger Dunkelheit durchzuführen.

1. Erstentwickler

Bei dieser Lösung sind Zeit und Temperatur sehr kritisch. Vor Arbeitsbeginn alle Lösungen und die mit Film beschickte Entwicklungsdose auf die gewählte Verarbeitungstemperatur bringen. Es empfiehlt sich, die Mischbecher oder Flaschen mit den Lösungen und die Entwicklungsdose in ein entsprechend temperiertes Wassermantelbad zu stellen.

Erstentwickler in die Dose gießen und Verarbeitungszeit beachten. Bei der Verarbeitung die Zeit-Temperatur-Tabelle berücksichtigen. Anfangs- und Folgebewegung wie beschrieben.

2. Erste Wässerung

Temperatur: Möglichst wie Erstentwickler
Zeit: 1–3 Minuten

Bei fließendem Wasser. Alternativ kann die Dose entleert werden. Diesen Austausch mindestens 4 mal durchführen. Anfangs- und Folgebewegungen wie beschrieben.

Die folgenden Arbeitsschritte können bei Raumlicht durchgeführt werden.

3. Farbentwickler

Siehe Temperatur-Zeit-Tabelle. Anfangs- und Folgebewegungen wie beschrieben durchführen.

4. Zweite Wässerung

Wie unter „Erste Wässerung“ beschrieben.

5. Bleichfixierbad

Temperatur: 21° bis 38° C
Zeit: 10 Minuten.
Bewegung wie beschrieben.

6. Schlußwässerung

Mindestens 7 Minuten in fließendem Wasser. Alternativ kann die Dose entleert und mit Frischwasser gefüllt werden (mindestens 6 mal in 4 Minuten).

Temperatur: 33° bis 39° C
Bewegung wie beschrieben.

7. Stabilisierbad

Temperatur: 21° bis 43,5° C
Zeit: mindestens 1 Min.
Nur Anfangsbewegung durchführen.

8. Trocknung

Film aus der Spirale nehmen.
Temperatur: ca. 50° C.

Kapazität der Lösungen

In einem 600-ml-Ansatz können folgende Filmmengen verarbeitet werden:

Filmformat	135-24	135-36	120
Anzahl Filme	10	7	7

Sobald ein Drittel bzw. zwei Drittel der oben angegebenen Filmanzahl verarbeitet worden ist, muß die Erstentwicklerzeit gemäß der Tabelle „Verarbeitungszeiten und -temperaturen“ verlängert werden. Die in der Tabellenspalte 1. Drittel aufgeführten Erstentwicklungszeiten sind die „Standard“-Zeiten.

Push-Pull Entwicklung

Zum Pushen (Ausgleich für unterbelichtete Filme) bzw. Pullen (Ausgleich für überbelichtete Filme) wird die Erstentwicklerzeit geändert, alle anderen Zeiten bleiben unverändert.

Erstentwicklerzeiten und -temperaturen

Temperatur	Push-Prozeß (Zeit in Min.)			Pull-Prozeß (Zeit in Min.)
	unterbelichtet			überbelichtet
	1 Blende	2 Blenden	3 Blenden	1 Blende
21 °C	45 1/2	56	70	22 1/2
30 °C	21 1/2	27	33 1/2	10 3/4
38 °C	11 1/4	14	17 1/2	5 3/4
43,5 °C	7	8 1/2	10 3/4	3 1/2

Beurteilung von Verarbeitungsfehlern

Aussehen des Fehlers	Mögliche Ursache und Abhilfe
Helle, mondformige Stellen	Knicke im Film. Vorsicht beim Einspulen in die Spirale.
Streifen oder kleine Kratzer	Schlechte Bewegung. Vorgeschriebene Bewegungsrythmen und -zeiten einhalten.
Dia zu hell	Kamerabelichtungsmesser überprüfen. Überbelichtung ist eine häufige Ursache. Zu starke Bewegung, verlängerte Zeit oder zu hohe Temperatur im Erstentwickler. Darauf achten, daß die Erstentwickler-Temperatur genau eingehalten wird.
Dia zu dunkel	Kamerabelichtungszeit überprüfen. Unterbelichtung ist eine häufige Ursache. Zu schwache Bewegung, verkürzte Zeit oder zu niedrige Temperatur im Erstentwickler. Darauf achten, daß die Erstentwickler Temperatur genau eingehalten wird.
Ungewöhnliche und unrealistische Farbabstimmung	Verunreinigung der Lösungen untereinander. Dose oder Tank sofort nach jeder Entwicklung gründlich mit warmem Wasser reinigen, damit selbst kleinste Rückstände vermieden werden. Darauf achten, daß die Lösungen in der richtigen Reihenfolge verwendet werden.

Visuelle Kontrolle der entwickelten Farbdiapositive

Aussehen der Diapositive	Mögliche Ursachen
Sehr hohe Maximaldichte (sehr dunkel – keine Bildwiedergabe) Randsignierung nicht sichtbar	<ul style="list-style-type: none"> • Erstentwickler und Farentwickler vertauscht. • Erstentwickler ausgelassen.
Sehr hohe Maximaldichte (sehr dunkel – keine Bildwiedergabe) Randsignierung sichtbar	<ul style="list-style-type: none"> • Kein Verarbeitungsfehler. Film nicht belichtet.
Insgesamt zu dunkel	<ul style="list-style-type: none"> • Erstentwickler-Temperatur zu niedrig oder Zeit zu kurz. • Erst- oder Farentwickler zu stark verdünnt oder erschöpft. • Dem Erstentwickler Farentwickler Starter zugegeben. • Zuviel Starter im Erstentwickler. • NFLrate(n) für Erst- und/oder Farb-Entwickler zu niedrig.
Sehr dunkel (insgesamt oder einzelne Flächen)	<ul style="list-style-type: none"> • Bleichbad und/oder Fixierbad ausgelassen, vertauscht, zu stark verdünnt oder NFLrate zu niedrig. • Bleichvorbad oxidiert
Insgesamt zu hell	<ul style="list-style-type: none"> • Erstentwickler-Temperatur zu hoch oder Zeit zu lang. • Lichteinwirkung vor der Verarbeitung. • Erst- und/oder Farentwickler zu konzentriert. • NFLrate(n) für Erst- und/oder Farentwickler zu niedrig. • Beim Ansatz von Erstentwickler-AL Starter vergessen. • Erstentwickler mit Umkehrbad oder Farentwickler verunreinigt.
Insgesamt sehr hell – Farbverschiebung nach Blau	<ul style="list-style-type: none"> • Erstentwickler mit Fixierbad verunreinigt.
Keine oder sehr schwache Bildwiedergabe (Film kann farbige Streifen zeigen)	<ul style="list-style-type: none"> • 2 x in Erstentwickler entwickelt oder Farentwickler ausgelassen • Starker Lichteinfall.
Schwankungen in der Gesamtdichte von Durchgang zu Durchgang	<ul style="list-style-type: none"> • Abweichungen bei der Erstentwicklung: unterschiedliche Verarbeitungszeiten, Temperaturschwankungen, unregelmäßige Bewegung oder unterschiedliche NFLraten.
Blau	<ul style="list-style-type: none"> • Alkalität (pH-Wert) des Farentwicklers zu niedrig. • Oxidation des Farentwicklers. • Umkehrbad zu konzentriert. • Der Farentwickler-AL zuviel Starter zugegeben. • Temperatur des Farentwicklers zu hoch. • Ungenügende Bewegung im Farb- oder in beiden Entwicklern. • Farentwickler nur mit Teil B oder zuviel Teil B angesetzt. • Der Erstentwickler-AL zuwenig Starter zugegeben. • Bewegung im Umkehrbad zu stark. • NFLraten für Farb- oder beide Entwickler zu niedrig.
Cyan	<ul style="list-style-type: none"> • NFLraten für beide Entwickler zu niedrig. • Alkalität (pH-Wert) des Farentwicklers zu niedrig. • Temperatur der ersten Wässerung zu niedrig.

Aussehen der Diapositive	Mögliche Ursachen
Gelb	<ul style="list-style-type: none"> • Alkalität (pH-Wert) des Farentwicklers zu hoch. • Dem Erstentwickler Farentwickler Starter zugegeben. • Temperatur des Farentwicklers zu niedrig. • Beim Ansatz des Farentwicklers zuviel Teil A verwendet. • Keinen oder zuwenig Farentwickler Starter zugegeben. • Umkehrbad leicht oxidiert und/oder NFLrate zu niedrig. • Zuviel Starter im Erstentwickler. • NFLraten für Farb- oder beide Entwickler zu hoch. • Ungenügend gebleicht oder fixiert.
Sehr gelb	<ul style="list-style-type: none"> • Schleier durch Lichteinwirkung während der Erstentwicklung
Niedrige Dichten blaugrün; hohe Dichten gelb	<ul style="list-style-type: none"> • Farentwickler mit Erstentwickler verunreinigt. • Farentwickler mit Fixierbad verunreinigt.
Magenta mit hoher Maximaldichte	<ul style="list-style-type: none"> • Farentwickler-NFL zu stark verdünnt.
Grün	<ul style="list-style-type: none"> • Umkehrbad erschöpft, zu dünn oder oxidiert, NFLrate zu niedrig. • Schleier durch grüne Dunkelkammerleuchte. • Wässerung zwischen Umkehrbad und Farentwickler. • Farentwickler zu konzentriert.
Rot	<ul style="list-style-type: none"> • Bleichbad und/oder Fixierbad ungenügend belüftet. • Bleichvorbad zu konzentriert. • Temperatur der ersten Wässerung zu hoch.

Visuelle Kontrolle der entwickelten Farbdiapositive

Aussehen der Diapositive	Mögliche Ursachen
Planfilm sehr dunkel und rot	<ul style="list-style-type: none"> • Durch die Rückseite belichtet.
Kreuzförmige Markierungen von den Querstreben (bei Verwendung von Entwicklungsspiralen)	<ul style="list-style-type: none"> • Erstentwickler bei der Verarbeitung mit Spiralen durch Stickstoffeinblasung bewegt. • Falsche oder ungenügende manuelle Bewegung.
Streifen – ungleichmäßige Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Bleich- oder Fixierzeit zu kurz, Temperatur zu niedrig oder NFL zu stark verdünnt. • Ungenügende oder ungleichmäßige Bewegung, besonders in den Entwicklern. • Wässerungsrate für die Erste Wässerung zu niedrig. • Schaum-Ablaufstreifen.
Schaumflecken und Schmutz*	<ul style="list-style-type: none"> • Schlußbad verunreinigt. AL wöchentlich ersetzen. • Filter im Umpumpsystem wöchentlich ersetzen. • Luftfilter im Trockner müssen ausgetauscht werden. • Schmutz in den Lösungen. Alle Tanks mit Schwimmdeckeln abdecken. • Schlußbad zu konzentriert. • Niederschlag im Bleichvorbad. • Schmutz aus dem Trockner. • Schwefel im Fixierbad. • Entschäumer direkt in die Lösungen gegeben o. zuviel verwendet.
Flecken auf der Filmoberfläche	<ul style="list-style-type: none"> • Schmutz aus dem Schlußbad. • Wasserflecken. Schlußbad zu stark verdünnt. • Schmutz aus dem Trockner. • Schwefel im Fixierbad.
Flecken in der Emulsion (erscheinen im Durchlicht hell)	<ul style="list-style-type: none"> • Bleich- oder Fixierzeit zu kurz, Temperatur zu niedrig oder NFL zu stark verdünnt. • Schlußbad zu stark verdünnt.
Kratzer und Abrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Verschmutzte Abstreifer. • Beschädigte, verschmutzte oder dejustierte Walzen. • Abdrücke der Walzenoberflächenstruktur durch zu hohe Zugspannung beim Aufwickeln. • Schmutz im Bereich der Filmeingabe. • Schmutz aus der Kamera.
Flecken, Streifen oder Muster mit geringer Dichte	<ul style="list-style-type: none"> • Statische Entladungen. • Schleier durch Lichteinwirkung.
Hoher Grundschiefer	<ul style="list-style-type: none"> • Aktivitätsverlust im Bleich-, Fixier- oder Bleichvorbad. • Schwefelbildung im Fixierbad durch übermäßige Belüftung. • Bleichbad ungenügend belüftet. • Farbentwicklungszeit zu lang oder Temperatur zu hoch. • Bewegung im Erstentwickler ungenügend. • Bleichbadaktivität zu hoch.

AL = Arbeitslösung
NFL = Nachfüllösung

* Pilz- oder Algenbildung in den Verarbeitungslösungen oder den Wässerungstanks kann zu Verschmutzung führen. Um die Entstehung von mikrobiologischem Wachstum zu vermeiden, die Wässerungstanks entleeren, wenn kein Material verarbeitet wird. Wenn absehbar ist, daß die Entwicklungsmaschine länger als 6 Wochen nicht benötigt wird, sind die Maschinen- und Nachfüllösungstanks für das Umkehrbad zu entleeren und zu reinigen. Um Algen und Pilze zu entfernen, den Tank mit einer harten Bürste und verdünnter Chlorbleichlauge (30 bis 50 ml/Liter) reinigen. Anschließend den Tank GRÜNDLICH ausspülen, um auch letzte Chlorbleichlauge-reste zu entfernen. Für die Reinigung des Wässerungstanks nach dem Fixierbad darf KEINE CHLORBLEICHLAUGE verwendet werden.

Im Wasserzulauf einen Filter mit einer Porosität von 5 bis 25 Mikron (oder feiner) installieren



Kodak AG · 70323 Stuttgart
Kodak Ges.m.b.H · Albert-Schweitzer-Gasse 4 · A-1148 Wien
Kodak S.A. · Case Postale · CH-1001 Lausanne

Internet: <http://www.Kodak.com>



Kodak Professional