

1. Einleitung

Professionelle Qualität sichern!

Mit dieser Broschüre ermöglicht JOBO jedem Laboranten die Schwarzweiß-Filmentwicklung in professioneller Qualität.

Das heißt: reproduzierbare Ergebnisse, gleichmäßige Entwicklung auch bei kritischen Motiven.

Gleichmäßigkeit bei der Filmentwicklung ist allgemein nur durch eine kontrollierte Entwicklung möglich.

Schwarzweiß-Filme von heute sind High Tech-Produkte. Wer deren Leistungsfähigkeit optimal nutzen will, muß eine sorgfältige Verarbeitung sicherstellen.

Die JOBO-Rotationsmethode ist besser als die Entwicklung in der Schale, in der Dose oder im Zehn-Liter-Tank:

- es ist keine Erfahrung nötig, um Spitzenqualität zu erzielen; eine kurze Einführung genügt.
- die Ergebnisse sind reproduzierbar.
- Der Laborant erzielt heute dasselbe Ergebnis wie in der nächsten Woche oder in zwei Monaten, vorausgesetzt er arbeitet mit gleichem Wasser, gleichen Chemikalien und Filmen. Es läßt sich kein Unterschied feststellen. Die Qualität bleibt Spitze, und der Aufwand ist minimal.

Die Vorteile der JOBO-Rotation liegen auf der Hand. Alle Vorgänge werden maschinell gesteuert. Damit sind absolut gleichmäßige Bewegungen, Temperaturen und Entwicklungszeiten gegeben.

Wir haben Ihnen das Eintesten abgenommen!

Die Tabelle am Ende dieser Broschüre zeigt Ihnen mit einem Blick, welche Film-/Entwicklungskombinationen im JOBO-Testlabor ausgetestet wurden und auf welcher Seite Sie die Ergebnisse finden.

Die Ermittlung des Gradienten (\bar{G}) und der Empfindlichkeitsausnutzung (rel. E) gibt den Anwendern der JOBO-Rotationsentwicklung Anhaltspunkte für die benötigte Entwicklungszeit. Zeitaufwendige Eintestphasen im eigenen Labor entfallen dadurch.

Die Daten sind nach bestem Wissen und Gewissen ermittelt worden. Auf Änderungen der Chemikalien und der Filmemulsionen hat JOBO jedoch keinen Einfluß.

2. Getestete Film-/Entwicklerkombinationen

2.1 Entwickler-Auswahlkriterien

Als Standardentwickler werden im professionellen Bereich im allgemeinen die Feinkorn- und Feinkornausgleichsentwickler eingesetzt. Diese Entwickler haben Zusätze, die eine übermäßige Kornballung bei der Entwicklung verhindern und sie eignen sich besonders gut in der JOBO-Rotation. Aber auch mit allen anderen getesteten Chemikalien werden Sie bei richtiger Anwendung beste Ergebnisse erzielen.

2.1.1 Oberflächenentwickler sind weniger geeignet

Bei unseren Versuchen wurden Oberflächenentwickler für Kleinbildfilme (z. B. Neofin blau/rot) nicht berücksichtigt. Sie werden als Flüssigkonzentrate angeboten und sind auf die Amateur-Kippentwicklung zugeschnitten.

Im professionellen Bereich der JOBO-Rotation bereitet eine starke Verdünnung Probleme. Reproduzierbare Entwicklungsergebnisse sind mit unterschiedlichen Filmmengen in einem Tank nur schwer zu erreichen. Die Oberflächenentwickler arbeiten recht aggressiv und sie wirken nur an der Emulsionsoberfläche. Bei Aufnahmen mit gleichmäßigem Fond kann dies, gerade bei Rollfilm und Planfilm, zu unkontrollierter Entwicklung im Randbereich führen.

Oberflächenentwickler sollen aufgrund ihrer begrenzten Haltbarkeit erst kurz vor Gebrauch angesetzt werden. Das wiederum hemmt im beruflichen Bereich den Arbeitsablauf. Aus diesen Gründen empfehlen wir Feinkorn- und Feinkornausgleichsentwickler.

3. Einflußgrößen und Praxistips für die Rotationsentwicklung

3.1 Gleichmäßige Benetzung

Die JOBO-Rotation verbindet universelle Einsatzmöglichkeit mit der präzisen Gleichmäßigkeit bester Hängemaschinen. Durch die elektronisch gesteuerten Rotationsgeschwindigkeiten und Richtungswechsel ist gleichmäßige Benetzung der Filme sichergestellt. Die Filme sind ständig von einem geschlossenen Chemikalien-Flüssigkeitsfilm umgeben.

Für die Filmentwicklung werden nur echte Bedarfsmengen verbraucht. Jeder Entwickler kann also bei entsprechender Verdünnung ohne Verschwendung als Einmalentwickler eingesetzt werden.

3.2 Rotationsgeschwindigkeiten

Folgende Rotationsgeschwindigkeiten garantieren die jeweils besten Strömungsverhältnisse am Film:

Amateursystem	1500	Rotation 75 (oder P)
Rotationssystem	2500	Rotation 75 (oder P)
Planfilmsystem	3000	Rotation 50 (oder 5)

Bei einer Unterschreitung der Rotationsgeschwindigkeit (z. B. bei älteren JOBO-Processoren, Stufe »F«) kann es zu fehlerhaften Entwicklungen im Randbereich kommen.

Die Erhöhung der empfohlenen Umdrehungsgeschwindigkeiten (bei älteren JOBO-Processoren, Stufe »P«) erbringt lediglich in der Entwicklungsintensität einen Unterschied, der für die Praxis bedeutungslos ist.

3.2.1 Kornbildung

Die Rotationsentwicklung übt keinen Einfluß auf die Kornbildung aus. Zu diesem Ergebnis kam auch die Fachhochschule Köln, Fachbereich Fotoingenieurwesen, die den Einfluß der Entwicklung auf die Körnigkeit bzw. Körnung mit photophysikalischen Meßmethoden untersuchte. Es wurde festgestellt, daß in der Praxis kein relevanter Unterschied zwischen der Standard- und der JOBO-Rotationsentwicklung besteht.

Moderne Filme, wie zum Beispiel Kodak T-max, verlangen sogar eine ständige Bewegung.

3.3 Vorwässerung und Prozeßdaten

Wird, aus welchen Gründen auch immer, ohne Vorwässerung entwickelt, können die Tabellenwerte nicht übernommen werden.

Die Vorwässerung ist aus folgenden Gründen zu empfehlen:

- Die Schicht quillt gleichmäßig auf. Dadurch ist eine homogene Entwicklung gewährleistet.
- Bei der Rotationsentwicklung wird durch die Zufuhr von ständig frischem Entwickler die Entwicklungszeit um 20—30% verkürzt. Durch die Vorwässerung verlängert sich die Zeit wiederum um 20—30%, so daß ein Zeitausgleich stattfindet.

Die Vorwässerung hat keinen Einfluß auf die Körnigkeit, die Empfindlichkeitsausnutzung, die Gradation oder die Schärfe. Sie ist also bei der JOBO-Rotation ohne Einschränkung zu empfehlen.

Allen Entwicklungszeiten in den Tabellen Seite 39 bis Seite 158 liegt folgender Prozeßablauf zugrunde:

Temperatur:	20 °C (bis auf XP-1)
Vorwässerung:	5:00 Min.
Entwicklung:	länger als 5:00 Min.; siehe Tabellen
Stoppbad:	1:00 Min.
Fixierer:	7:00 Min.; bei Expressfixierer auch kürzer
Wässerung:	4:00 Min.; oder 8 mal Wasser tauschen bei 30 Sek. Verweilzeit pro Wechsel
Schlußbad:	1:00 Min. (siehe Kapitel »Schlußwässern«)

4. Praxistips der Rotationsentwicklung

4.1 Entwickeln

Bei der Entwicklerverdünnung ist immer darauf zu achten, daß die vom Hersteller geforderte Menge Konzentrat pro Quadratzentimeter zur Verfügung steht.

Ein stark verdünnter Entwickler, wie z. B. ID.11, muß bei einem Ansatz von 1:3 mit einer Menge von mindestens 400 ml pro Film zur Verfügung stehen um eine reproduzierbare Entwicklung zu erreichen. Das würde aber bedeuten, daß in einem Arbeitsgang in der JOBO-Rotation nur drei Filme 120/135 entwickelt werden könnten.

Deshalb ist es besser, auf derart extreme Verdünnung zu verzichten und sich lieber auf ein Mischungsverhältnis von 1:1 einzutesten. So wird der Entwickler zu 100% genutzt. Er kann damit ohne Verschwendung als Einmalentwickler eingesetzt werden.

4.1.1 Ansatz

Die Angaben 1 + 1 oder 1 + 3 geben an, 1 Teil fertig angesetzter Entwickler vor der Entwicklung mit 1 oder 3 gleichen Teilen Wasser verdünnen.

4.2 Stoppen

Das Stoppbad kann als 2—3% Essigsäure eingesetzt werden. Die Alternative ist ein Indikatorstoppbad, das durch einen Farbumschlag anzeigt, wann die Stoppfunktion nicht mehr gewährleistet ist.

4.3 Fixieren

Bei der Ermittlung der Fixierzeit greift man am besten auf einen altbewährten Tip aus der Praxis zurück:

Ein unentwickeltes Filmstück wird in den Fixierer gelegt und bewegt. Stoppen Sie die Zeit, bis der Film ganz klar geworden ist. Durch Verdoppelung dieser Zeit ermitteln Sie die Fixierzeit.

Beachten Sie bitte, daß eine zu lange Fixierung die Lichter ausfrißt. Damit kann Lichterzeichnung verloren gehen.

Wie jedes andere Bad, so erschöpft sich auch das Fixierbad mit der Zeit. Dann muß die erforderliche Fixierzeit verlängert werden. Wenn Sie den Silbergehalt des Fixierbades nicht feststellen können, sollte das Bad nach dreimaliger Benutzung ausgetauscht werden.

4.4 Schlußwässern

Die Schlußwässerung sollte in keinem Fall vernachlässigt werden. Damit werden nicht nur Restbestände von Fixierer und Thiosulfat ausgewaschen, sie ist auch zum notwendigen Reinigen der Maschine erforderlich.

Ohne Schlußwässerung in der Maschine wird der Fixierer in den Entwickler des nächsten Durchgangs verschleppt. Eine Schlußwässerung von 4 Minuten reicht völlig aus. Es ist nicht erforderlich — wie in manchen Publikationen beschrieben — die Wässerung bis auf 20 Minuten auszudehnen.

Die JOBO-Rotation bietet die ideale Voraussetzung für das Schlußwässern, da ein häufiger Wasserwechsel effektiver als eine lange Verweilzeit ist. Durch die zyklische, korrekt temperierte Wässerung ist jeder Schwarzweiß-Film nach achtmaligem Wasserwechsel archivfest ausgewässert.

4.5 Trocknen

Bei der Trocknung von Schwarzweiß-Filmen können Fehler entstehen, die denen einer ungleichmäßigen Entwicklung gleichen. Sie treten meist durch schnelle, heiße Trocknung auf und werden durch kalkhaltiges Wasser noch verstärkt.

Falls diese Fehler auftauchen, empfehlen wir für das Netzmittel demineralisiertes oder destilliertes Wasser sowie ein Absenken der Trockentemperatur.

5. Schwarzweiß-spezifische Einflußgrößen

5.1 Empfindlichkeitsschwankungen

Da Schwarzweiß-Filme zu unterschiedlichen Gradationen entwickelt werden können, ist die Empfindlichkeitsangabe auf der Packung nur als Anhaltswert zu betrachten. Die Entwicklungsdauer wirkt sich nicht nur auf die Gradation, sondern auch auf die nutzbare Empfindlichkeit aus. Daher sind Schwankungen bis zu drei Blenden möglich.

Für die Belichtung entnehmen Sie bitte den Tabellen und Kurven im Anhang den rel. Empfindlichkeitswert (DIN), den Sie am Belichtungsmesser einstellen. Damit nutzen Sie alle Vorteile und Stärken des speziellen Films.

5.2 Diffuses und gerichtetes Licht

Entwickeln Sie Ihre Filme immer speziell nach dem von Ihnen verwendeten Vergrößertyp!

Bei dem Kondensatorgerät (wie JOBO 6600 S/W) treffen die Lichtstrahlen weitgehend parallel auf das Negativ. Der Streuverlust des Lichtes ist in den hohen Dichten hierbei proportional größer als in den Negativbereichen mit geringerer Dichte (Callier-Effekt). Vergrößerer mit dieser Lichtcharakteristik benötigen ein Negativ, das zu einem mittleren Gradienten (\bar{G}) von ca. 0,55 entwickelt wurde.

Bei einem Vergrößerer mit Diffusor (JOBO 7451 4x5) ist der Streuverlust des Lichtes in allen Dichten proportional gleich.

Vergrößerer mit einer diffusen Lichtcharakteristik benötigen Negative mit einem mittleren Gradienten (\bar{G}) von ca. 0,7.

So erreichen Sie, unabhängig von dem eingesetzten Vergrößerer, bei gleicher Papiergradation den gleichen Bildeindruck.

5.3 Der mittlere Gradient (\bar{G})

Um auch hängende Kurvenverläufe exakt auswerten zu können, greift man in der Praxis auf die rechnerische Ermittlung der Gradation zurück. Dabei werden Ungenauigkeiten, wie sie bei Kurven und dem anschließenden Ablesen am Lineal entstehen, zuverlässig vermieden. Der mittlere Gradient (\bar{G}) wird wie folgt ermittelt:

Man sucht zu dem Wert 0,1 über dem Grundschiefer den dazugehörigen Belichtungs-
wert und geht von diesem Punkt auf der Abszisse $1,5 \log D$ nach rechts (das ent-
spricht einem Objektumfang von $\frac{1}{32}$). Hier wird der dazugehörige Dichtewert
abgelesen. Der mittlere Gradient (\bar{G}) wird nach folgender Formel ermittelt:

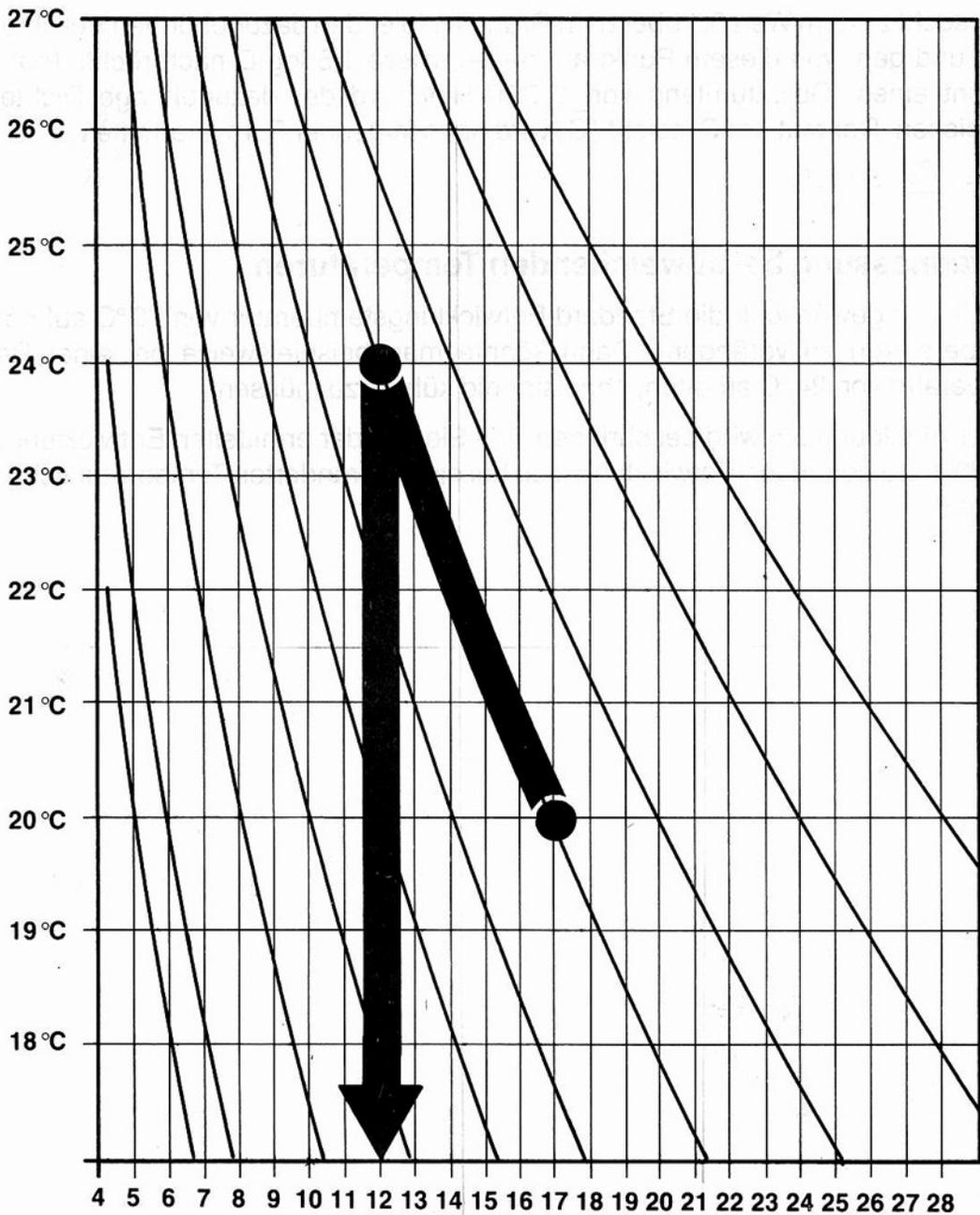
$$\bar{G} = \frac{\Delta S}{1,5}$$

5.4 Zeitanpassung bei abweichenden Temperaturen

Es wird oft gewünscht, die Standard-Entwicklungstemperatur von 20°C auf höhere
Temperaturen zu verändern. Dann könnte man beispielsweise bei einer Raum-
temperatur von 24°C arbeiten, ohne ständig kühlen zu müssen.

In der Abbildung 5.5 wird beschrieben, wie Sie von der ermittelten Entwicklungszeit
bei 20°C zu der neuen Entwicklungszeit bei einer veränderten Temperatur schließen
können.

5.5 Tabelle zur Ermittlung von 20 °C abweichenden Entwicklungszeiten



Beispiel: Die Entwicklungszeit bei 20 °C beträgt siebzehn Minuten. Sie möchten aber bei 24 °C arbeiten. Gehen Sie von dem Punkt 20 °C/17 Min. aus entlang der diagonalen Kennlinie nach oben bis Sie die 24 °C-Linie kreuzen. Wenn Sie nun von diesem Punkt senkrecht nach unten gehen, erhalten Sie die neue Entwicklungszeit. Diese Angaben sind Näherungswerte.

5.6 Visuelle Kontrolle der Ergebnisse

Mit den aus den Kurven ermittelten Empfindlichkeitswerten belichten Sie eine Aufnahme aus Ihrem Arbeitsbereich. Anschließend wird der Film mit der aus der Kurve ersichtlichen Zeit entwickelt.

Stellen Sie eine Vergrößerung auf einer mittleren Papiergradation ohne Nachbelichtung und Abwedeln her, es dürfen keine Informationsverluste in den Schatten und Lichtern auftreten. Die Lichter sollten gedeckt sein und eine detaillierte Zeichnung haben. Die Schatten sollten sich klar differenziert voneinander abheben.