

# Ziehen und Drücken

## Push- Pullentwicklung und das Zonensystem

Immer wieder starten Fotografiebegeisterte in die Selbstverarbeitung mit dem sogenannten Pushen von Schwarz-Weiß-Filmen. Das kann man an den Fragestellungen in den verschiedenen einschlägigen Foren leicht ablesen. Diese Motivation der Neueinsteiger für eine Selbstverarbeitung von Filmmaterial muss man sehr ernst nehmen, denn nur über sie lassen sich ja auf Dauer befriedigende Ergebnisse erzielen. Auf der anderen Seite wird der ernsthafte SW-Fotograf, der mit dem Zonensystem vertraut ist doch meist etwas blass, wenn er das „Unwort“ Push-Entwicklung hört.

Text, Fotos und Abbildungen: Dr. Otto Beyer

Wenn man in einer Dunkelkammer seine eigenen Prints anfertigt, wird man über kurz oder lang die Hilfe eines geeigneten Laborbelichtungsmessers in Anspruch nehmen. In der Dunkelkammer kann man so ohne jeden Zeitdruck und recht komfortabel die Helligkeitsverhältnisse in einem Negativ objektiv erfassen. So lernt man indirekt auch eine Menge über die Belichtungsmessung bei der Aufnahme mit einem Spotmeter.

Noch immer gibt es ein gutes Angebot von sehr nützlichen Geräten für das Fotolabor. Besonders hilfreich sind Laborbelichtungsmesser mit einer IgD-Anzeige. Ein besonders komfortables Gerät ist hier der Heiland Splitgrade Controller. Aber auch Geräte

von FEM Kunze oder RH Designs sind sehr bewährt und haben ihre Freunde. Dann stellt man sehr schnell fest, dass man technisch richtig gute Prints hinbekommt, wenn der IgD-Wert des zu vergrößerten Negativs etwa einen Wert von 1 hat (entspricht einem Kontrastumfang von etwa knapp 4 Blendenstufen). Der IgD-Wert ist dabei der Logarithmus vom Verhältnis der Helligkeit von hellster bildwichtiger Stelle zu dunkelster bildwichtiger Stelle im Negativ und wird in den Geräten dann zur Berechnung einer geeigneten Papiergradation verwendet.

Wenn man bis zu diesem Punkt vorgestoßen ist, erhebt sich die Frage, wie stelle ich es an, dass meine Negative einen Kontrastumfang von knapp 4 Blendenstufen (IgD-Wert etwa 1) haben? Spätestens an dieser Stelle fällt das Stichwort „Zonensystem“.

### Die charakteristische Kurve

Ausgangspunkt für unsere Betrachtungen soll die charakteristische Kurve oder Dichtekurve für eine Normalentwicklung (N-Entwicklung) aus dem Buch von Lambrecht und Woodhouse sein [1]. Es ist seit der photokina 2010 als eines der wenigen Bücher zum Thema in einer aktuellen Auflage verfügbar. *Abbildung 1* zeigt die Kurve mit Kennzahlen Gamma und Beta. Die senkrechte Achse zeigt die Dichte im Negativ und die waagerechte Achse die Stärke der Belichtung. Eine Dichte von 0,1 definiert die Filmempfindlichkeit und wird als Zone 1 bezeichnet. Verdoppelt man die Belichtung, erhält man die Dichte von Zone 2 usw. Das Verdoppeln der Belichtung wird dann meist bis Zone 10 fortgesetzt. Ziel ist es bei der Film- und



A45 - Blickrichtung Alzenau: Bsp. für das Fehlen der bildwichtigen Schatten im Vordergrund.



Feldweg südlich von Büdingen: Im rechten Bildteil wurden die Schatten bei der weichen Belichtung abgehalten (split printing).



A45 - Autobahnparkplatz Nachtweide: Bei diesem Motiv musste N+1 Entwicklung eingesetzt werden.

Entwicklerwahl, eine möglichst gerade Kurve zu bekommen. Wichtige Kennzahlen sind Gamma- oder Beta-Wert, die beide ein Maß für den Kontrast im Negativ sind. Sie repräsentieren die Steigung der Kurve über den Bereich von Zone 1 bis Zone 8 bzw. von Zone 1 bis Zone 5. Der Gamma-Wert für eine Normalentwicklung ist etwa 0,6 während der Betawert etwas niedriger ist. Der sog. durchgezeichnete Bereich auf dem Negativ geht von Zone 2 bis Zone 8. Das sind 6 Blendenstufen. Diese 6 Blendenstufen  $\times$  Gamma = 3,6 Blendenstufen. D.h. hier ist die Verbindung zu den gewünschten knapp 4 Blendenstufen in einem technisch perfekten Negativ für das Vergrößern.

### Der lokale Kontrast

Da die charakteristische Kurve so detailliert vorliegt, kann man auch einen lokalen Gammawert berechnen, d.h. die Steigung der charakteristischen Kurve in jedem Punkt auf der Zonen-Achse. *Abbildung 2* zeigt das Ergebnis.

Die ideale Kurve hier wäre eine waagerechte Gerade mit der Höhe 0,6. In der *Abbildung 2* sieht man sehr deutlich, dass man bei einer realen Kurve einen Gamma-Wert von 0,6 nur in der Umgebung von Zone 5 erhält. Zu den niedrigeren Zonen hin wird der Kontrast immer niedriger und niedriger bis schließlich die Grauwerte im Orkus verschwinden. Spätestens jetzt wird klar, warum man immer so um die Grauwerte in den Schatten kämpfen muss.

### Die Push-Entwicklung

Gehen wir davon aus, dass wir eine Film-/ Entwicklerkombination eingetestet haben. In unserem Beispiel ist es der Tmax400 (TMY-2) in Microdol-X in der Verdünnung 1+3. D.h. wir haben die effektive Empfindlichkeit und die Entwicklungszeit für eine Normalentwicklung bestimmt. Betrachten wir jetzt als Beispiel ein Aufnahmemotiv mit einem reduzierten Kontrastumfang (durchgezeichneter Bereich) von 4 Blenden statt der „normalen“ 6 Blenden. Die *Abbildung 3* zeigt die sich ergebende Situation bei der üblichen Belichtungsmessung bezogen auf mittleres Grau (= Zone 5).

Die vier Blenden Kontrastumfang des Motivs werden von Zone 3 bis Zone 7 (zentriert um Zone 5) auf dem Film abgebildet. Für die untere Kurve (N-Entwicklung) ergeben sich damit auf der Dichte-Achse ein Dichteunterschied (IgD-Wert) von  $1,1 - 0,35 = 0,75$ . Diesen zu niedrigen Kontrastumfang kann man durch eine verlängerte Filmentwicklung anheben. Da der Kontrastumfang 2 Blendenstufen niedriger ist als normal, kommt nach dem klassischen Zonensystem [2] eine Entwicklungszeitverlängerung nach N+2 zum Einsatz (obere Kurve in *Abbildung 3*). Dadurch wird der Dichteunterschied angehoben auf  $1,60 - 0,55 = 1,05$  und liegt damit im angestrebten Bereich. Neben der Entwicklungszeitverlängerung ist eine Push-Entwicklung verbunden mit einer Belichtungsmesserkorrektur. Es ergeben sich die Verhältnisse nach *Abbildung 4*. Der Belichtungsmesser wird um eine Blendenstufe in Richtung

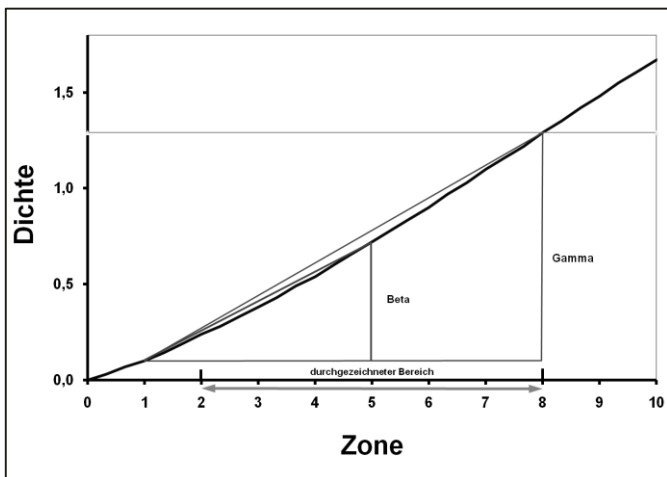


Abb. 1: Die charakteristische Kurve bei Normal-Entwicklung

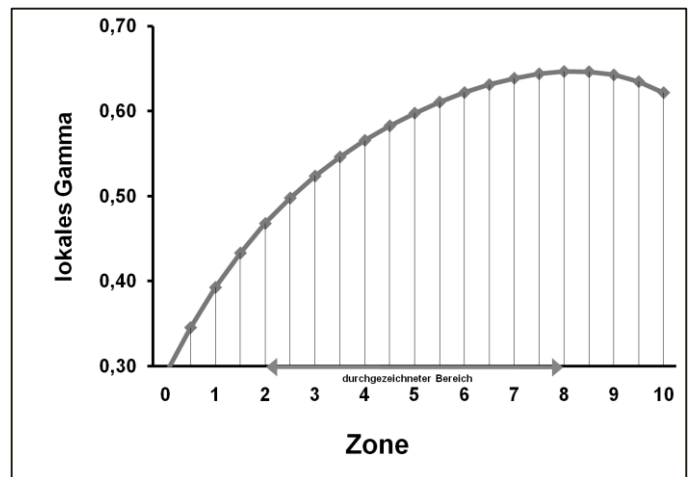


Abb. 2: Lokaler Gamma-Wert bei Normal-Entwicklung

## Technik Push-/Pullentwicklung

höherer Empfindlichkeit hin geändert. Damit verschiebt sich der Kontrastumfang von Zone 2 bis Zone 6 (zentriert um Zone 4). D.h. das mittlere Grau wird dadurch Zone 4 statt Zone 5 zugeordnet und durch die verlängerte Entwicklung auf das Level der ursprünglichen Zone 5 gebracht. Die effektive Empfindlichkeit des Films hat sich durch die verlängerte Entwicklung überhaupt nicht geändert. Es ergibt sich ein Dichteunterschied im Negativ von  $1,30 - 0,30 = 1,00$ . Dieser Wert liegt damit nur geringfügig unter dem Dichteunterschied von *Abb. 3*. Fassen wir zusammen:

Bei verlängerter Filmentwicklung (Push-Entwicklung) ist zu beachten:

- die effektive Filmempfindlichkeit bleibt unverändert
- nur für Motive mit vermindertem Kontrast geeignet. Ansonsten Verlust von Zeichnung in den Lichtern und Schatten. Also z.B. keinesfalls Aufnahmen eines Brautpaares (Herr schwarzer Anzug, Dame weißes Brautkleid) mit verlängerter Entwicklung traktieren
- Schleier und Korn können zunehmen
- Belichtungsindex (EI - Exposure Index) statt effektiver Filmempfindlichkeit am Belichtungsmesser einstellen

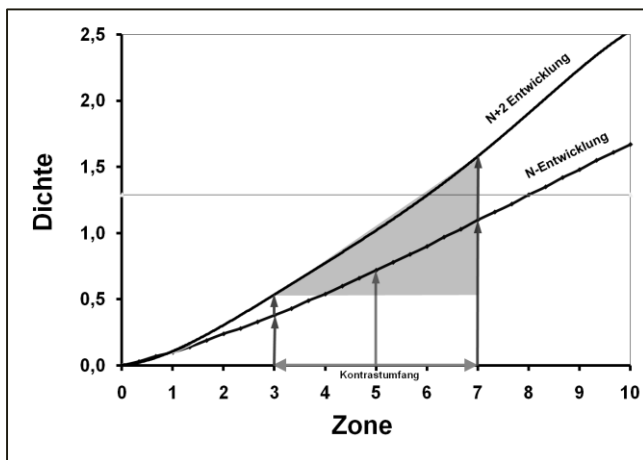


Abb. 3: Motiv mit reduziertem Kontrastumfang ohne Belichtungsmesserkorrektur

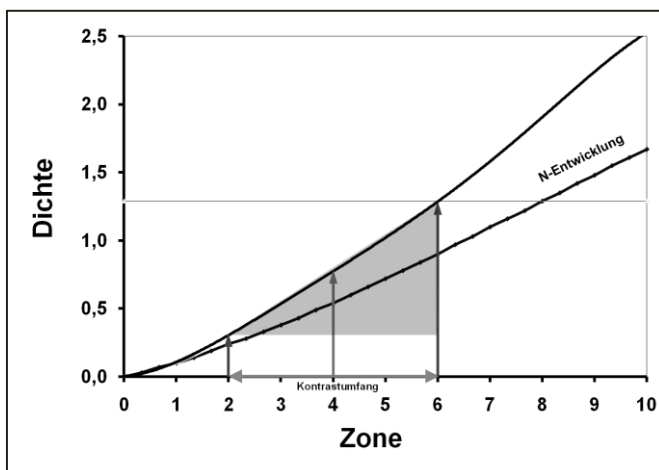


Abb. 4: Motiv mit reduziertem Kontrastumfang mit Belichtungsmesserkorrektur

Kontrastumfang Motiv	Filmentwicklung	Belichtungskorrektur
4 Blenden	N + 2	- 1 Blende
5 Blenden	N + 1	- 1/2 Blende
6 Blenden	N = 0	keine
7 Blenden	N-1	+ 1/2 Blende
8 Blenden	N-2	+ 1 Blende

Tabelle 1: Belichtungsmesserkorrektur

Eine sehr gelungene Zusammenstellung zum Thema Push-Entwicklung ist bei Ilford zu finden [3].

Die Betrachtungen rund um *Abbildung 3* und *4* kann man für die Pull-Entwicklung verallgemeinern, und man kommt zu dem Ergebnis: Nur bei normalem Kontrastumfang (N=0) fallen effektive Filmempfindlichkeit und Belichtungsmessereinstellung (Belichtungsindex) zusammen.

### Interpretation aus Sicht des Zonensystems

Ob man eine Push-Entwicklung um eine Stufe macht oder seinen Film verlängert nach N+2 entwickelt, macht damit praktisch keinen Unterschied. Allerdings sollte in jedem Fall ein reduzierter Motivkontrast vorliegen, um zu guten Ergebnissen zu kommen. Betrachten wir jetzt die Belichtungsmessereinstellung.

Schon vor vielen Jahren wurde das in einigen Punkten unvollständige klassische Zonensystem ergänzt (BTZS [4]).

Die charakteristische Kurve nach *Abbildung 1* wird in *Abbildung 5* zusammen mit den Dichtekurven für eine N+2, N+1, N-1 und N-2 Entwicklung schematisch als Geraden dargestellt. Der Dichtewert von Zone 8 liegt bei einer Normal-Entwicklung bei 1,3. Bei einem Dichtebereich des Motivs von sechs Zonen und einer N+2 Entwicklung wird die Negativedichte auf die Werte der Zone 8 bei N-Entwicklung gespreizt. Bei einer N-2 Entwicklung werden die Dichtewerte von zehn Zonen auf die von acht Zonen bei einer Normal-Entwicklung komprimiert. Wenn man die Spreizung bzw. die Komprimierung als Skalierung bezeichnet, erhält man die Skalierungsfaktoren gemäß Tabelle 2 Spalte Skalierung. Jeder Belichtungsmesser ist auf mittleres Grau (Zone 5) kalibriert. Beim Zonensystem wird üblicherweise mit einem Spotbelichtungsmesser gemessen und eine ausgewählte Motivhelligkeit einer gewählten Zone zugewiesen. Typischerweise wird die Zone 2 auf bildwichtige, tiefe Schatten gelegt oder Zone 3 auf bildwichtige Schatten. Angenommen wir entscheiden uns für den letzten Fall. Damit wird der bildwichtige Schatten angemessen. Als Empfindlichkeit wird die effektive Empfindlichkeit (0,1 über Schleier) aus der Testentwicklung genommen. Jetzt wird der angezeigte Lichtwert um zwei Stufen erhöht (Abstand Zone 3 zu Zone 5) und damit wird dann für normalem Motivkontrast belichtet.

Wird auf Grund der Motivkontraste jetzt eine von der N-Entwicklung abweichende Entwicklung gewählt, muss bei der Belichtungsmessung jetzt die Skalierung berücksichtigt werden. Kehren wir zu unserem obigem Beispiel mit sechs Blenden (= Lichtwerten) Motivkontrast zurück. Durch die N+2 Entwicklung werden die sechs Blenden Motivkontrast im Negativ auf dieselben Dichten angehoben wie die gewohnten acht Blenden Motivkontrast bei N-Entwicklung. D.h. die 2 LW (Lichtwerte) Abstand von Zone 3 bis Zone 5 bei einer N-Entwicklung entsprechen damit  $2 \times 6/8 = 1,5$  Lichtwerten im Motiv bei N+2 Entwicklung. Oder andersherum:



	Skalierung	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
N+2	6/8	3	2,25	1,5	0,75
N+1	7/8	3,5	2,625	1,75	0,875
N	8/8	4	3	2	1
N-1	9/8	4,5	3,375	2,25	1,125
N-2	10/8	5	3,75	2,5	1,25

Tabelle 2: Abstand zu Zone 5 in Blendenstufen

Ein Abstand von 1,5 Lichtwerten wird durch die N+2 Entwicklung auf 2 Lichtwerte vergrößert. Damit müssen die skalierten Abstände aus *Tabelle 2* bei der Belichtungsmessung berücksichtigt werden. Möchte man bei seinen Belichtungsmessungen lieber mit den gewohnten Abständen bei einer N-Entwicklung rechnen, müssen die Korrekturfaktoren aus *Tabelle 3* bei der Belichtungsmessung berücksichtigt werden.

Damit müssen bei einer nicht Normal-Entwicklung entweder die Belichtungskorrekturen nach *Tabelle 3* berücksichtigt werden, oder die geänderten Abstände der Meßzone zu Zone 5 gemäß *Tab. 2* (Kalibrierung des Belichtungsmessers erfolgt ja auf Zone 5).

Ein Vergleich von *Tabelle 1* mit *Tabelle 3* zeigt uns nun, dass eine Push-Entwicklung um eine Stufe und eine N+2 Entwicklung völlig identisch sind. Die unterschiedlichen Filmempfindlichkeiten, die bei der Belichtungsmessung eingestellt werden müssen, liegen allein in der Art der Belichtungsmessung begründet.

Wird mit dem Spotmeter gemessen und werden die tiefen Schatten auf Zone 1 gelegt, erhält man die identischen Korrekturfaktoren in *Tabelle 1* und *Tabelle 3*. Eine solche Belichtungsmessung entspricht einer Lichtmessung oder einer üblichen Objektmessung auf mittleres Grau.



Messung auf	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
N+2	1	0,75	0,5	0,25
N+1	0,5	0,375	0,25	0,125
N	0	0	0	0
N-1	-0,5	-0,375	-0,25	-0,125
N-2	-1	-0,75	-0,5	-0,25

Tabelle 3: Belichtungskorrekturen in Lichtwerten (Blendenstufen)

Ganz wichtig ist die Erkenntnis, dass es keinen Sinn macht, sich eine von der Normal-Entwicklung abweichende Filmentwicklung zur Norm zu machen. Abweichungen sind hier nur durch abweichenden Motivkontrast sinnvoll zu begründen.

### Ausblick

Nachdem wir herausgefunden haben, wie ein Negativ beschaffen sein muss, damit ein guter Print entstehen kann, hat sich nun das Problem auf die Belichtungsmessung / Messung des Motivkontrastes verschoben. Diese beiden Messaufgaben kann man am besten mit einem Spotbelichtungsmesser lösen. Die Belichtungsmessung erfolgt durch eine Messung auf die bildwichtigen Schatten. Dann wird aus der Schattenmessung die „richtige“ Belichtungszeit abgeleitet, indem man den Abstand der Schatten zur Zone 5 wählt, d.h. die Schattenzone wählt. Ein Minolta Spotmeter F z.B. nimmt immer die Zone 2,3 wenn die „Shadow“-Taste benutzt wird. Gebräuchlich sind aber auch Zone 2,5 oder gar Zone 3. Nach *Abbildung 2* gibt es da keinen natürlichen, ausgezeichneten Punkt im Bereich der unteren Zonen. Aber etwas mehr Licht liefert bessere Schattenzeichnung, sprich höheren Kontrast in den Schatten und verschafft einen kleinen Belichtungsspielraum gegen Unterbelichtung.

Ohne Erfahrungswerte kommt man allerdings nicht weit. Die Möglichkeit der Auswertung des Histogramms ist einem analog arbeitenden Fotografen verschlossen. Ein Erfahrungsaustausch mit Werner Kumpf [5] für schwierige Meßsituationen hat mir da weitergeholfen. Wenn z.B. bei Landschaftsaufnahmen mit Fernsicht die bildwichtigen Schatten nicht im Vordergrund liegen, sondern erst im Mittelgrund oder gar noch weiter weg, erscheinen diese Schatten oft durch leichten Dunst merklich heller. Hier müssen die bildwichtigen Schatten dann auf Zone 4 oder gar auf Zone 5 gelegt werden, um ein korrekt belichtetes Bild zu erhalten. Auch die Ermittlung des Motivkontrastes wird dadurch oft nicht möglich, und eine Normal-Entwicklung würde meist zu recht flauen Negativen führen. Mit einer N+1 Entwicklung werden dann deutlich bessere Ergebnisse erzielt.

### Referenzen:

- [1] Ralph W. Lambrecht, Chris Woodhouse: Way Beyond Monochrome, <http://www.waybeyonddmonochrome.com> (Library - Templates)
- [2] Ansel Adams: Das Negativ; John P. Schaefer: Basic Techniques of Photography - Book 1; An Ansel Adams Guide, ISBN: 0-8212-1882-8
- [3] Ilford Application Sheet Push Processing, <http://www.ilfordphoto.com/Webfiles/20062102012331472.pdf>
- [4] Phil Davis: Beyond the Zone System (BTZS) 1981, <http://www.btzs.org/>
- [5] Werner Kumpf, <http://www.wernerkumpf-fineartphotographie.com/>

### Mainuferweg bei Klein-Auheim

Bei Motiven wie diesem ist eine sorgfältige Belichtungsmessung unumgänglich, damit die Schatten nicht schwarz werden.

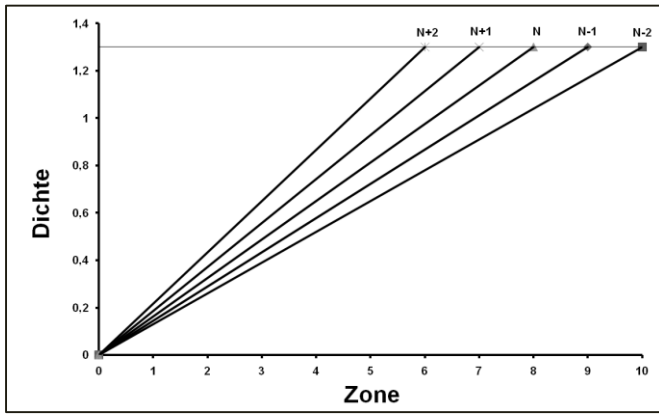


Abb. 5: Kurvenschar für Entwicklung nach dem Zonensystem (schematisch)