


**SCHWARZWEISS 144**  
DAS MAGAZIN FÜR FOTOGRAFIE




**Ballerinas**  
Tanzbilder von  
Maria Novinskaya

**Corpora Delicti**  
Leo Seidals Spuren:  
suche im Alltäglichen

**Technik**  
Sony Alpha 1  
Seite 281

**Räume  
und Akte**  
Fotografieren von  
Svetko Abadžić

ISSN 0949-2091  
© 14271  
14271-1230  
AN 100-712-00  
APR 14, 2021  
DPR 19,00



## SW-Filme ausmessen mit dem Spotmeter

### - Probieren geht über Studieren -

Beitrag in der [SCHWARZWEISS Nr. 144](#)  
(Okt./Nov. 2021)  
Dr. Otto Beyer

**Die Schwarzweiß-Fotografie mit Film hat wieder viele neue Freunde gefunden. Diese Art der Fotografie hat ihren besonderen Reiz und begeistert junge Menschen immer wieder von Neuem. Gerade am Anfang steigt die Spannung mit jedem weiteren Film an und man entwickelt langsam ein Gefühl dafür, was gut wird. Beginnt man dann die Arbeitsergebnisse mit Gleichgesinnten zu vergleichen, entsteht schnell der Wunsch, die eigenen Bildergebnisse zu verbessern. Da bietet sich das systematische Eintesten von Belichtung und Filmentwicklung durch Ausmessen von Testbelichtungen geradezu an.**

Besonders wenn man hybrid arbeitet ist das einfache Bestimmen der Dichte der aufgenommenen Testnegative in der Dunkelkammer mit Vergrößerer und Laborbelichtungsmesser nicht mehr möglich. Hat man mit einer preiswerten analogen Kameraausrüstung einen Einstieg gefunden sprengt ein zuverlässiges, modernes Densitometer oft das Budget. Ein Ausmessen mit einem Spotmeter kann dann eine Alternative sein. Diese Möglichkeit mit ihren Grenzen wird hier untersucht.

Man stellt schnell fest, dass es viele Parameter gibt, die das Bildergebnis beeinflussen und an denen man drehen kann und die in Beziehung zueinanderstehen. Da man heute zumeist hybrid arbeitet, wird als erstes mit den vielen Parametern der Nachbearbeitung experimentiert. Das ist komfortabel und kostet kein Geld. Man kommt aber schnell an Grenzen und merkt, dass ein ordentlich belichtetes und entwickeltes Negativ eine ganz wichtige Grundlage für die weiteren Arbeitsschritte ist, auch wenn man hybrid arbeitet. Mit einem solchen Negativ spart man viel Zeit bei der Nachbearbeitung und erhält am Ende auch noch überzeugendere Bildergebnisse. Belohnt wird man mit besonderen Bildern, die eine andere Anmutung haben als die heute meist üblichen Digitalaufnahmen.



*Abbildung 1: Stoppelfeld mit Wolken*

Belichtung und Filmentwicklung sind nach wie vor der Schlüssel für gute Bilderergebnisse. Das gilt im Besonderen, wenn z.B. bei Landschaftsaufnahmen Zeichnung in den Wolken gewünscht wird. Natürlich liefert jeder Film- oder Entwicklerhersteller Tabellen mit Vorschlägen für die Belichtung oder Filmentwicklung. Diese Vorschläge sind meist gute Ausgangswerte für eigene Tests. Denn nur mit eigenen Tests lassen sich die Bilderergebnisse so optimieren, dass die persönliche Ausrüstung einbezogen wird und die eigenen Bildvorstellungen gut getroffen werden.

Bei der Belichtung der Filme gibt es zwei wichtige Aspekte. Das Eine ist die Einstellung der Filmentwicklung, die die effektive Filmempfindlichkeit, die am Belichtungsmesser eingestellt wird. Der zweite Punkt ist, wie ich dann die Belichtung messe. Hierzu gibt es schon eine Ausarbeitung vom Autor [1].

Mit dem Einstellen der Filmentwicklung bestimmen wir neben der effektiven Filmempfindlichkeit auch die optimale Entwicklungszeit mit Hilfe des sog. N-Wert. Dazu werden systematisch belichtete Negative kontrolliert entwickelt und dann ausgemessen. Das Ausmessen liefert die Stärke der Schwärzung (Dichte) in Abhängigkeit von der Belichtung und den Parametern der Filmentwicklung wie Entwicklungszeit, Temperatur und Bewegung und das für jede verwendete Film- / Entwicklerkombination. Daher ist es wichtig sich auf eine Film-/Entwicklerkombination einzuarbeiten. Nur so erhält man exzellente Bilderergebnisse und die Testaufwände bleiben in überschaubaren Grenzen.

Wenn man, wie heute weit verbreitet, hybrid arbeitet, lernt man schnell, dass man mit einem Scanner und Scansoftware die Dichte der Negative nicht zuverlässig messen kann (siehe auch [2]). Auch ist das einfache Bestimmen der Dichte der Testnegative in der Dunkelkammer mit Vergrößerer und Laborbelichtungsmesser nicht mehr möglich, da meist nicht mehr vorhanden. Wir müssen nach anderen Wegen des Ausmessen Ausschau halten.

Das ideale Messgerät für eine Dichtemessung ist natürlich ein zuverlässiges, langzeitstabiles Densitometer für Durchlicht von z.B. Heiland electronic. Solche genauen Densitometer sind hochspezialisierte Messgeräte für eine Dichtemessung und damit entsprechend teuer. Gerade wenn man mit einer preiswerten analogen Kameraausrüstung einen Einstieg gefunden hat, sprengt ein modernes Densitometer, das auch nur für die Dichtemessung einsetzbar ist, meist das Budget. Um die Messgenauigkeit zu gewährleisten, sind ältere gebrauchte Densitometer oft keine gute Empfehlung. Sie müssen eigentlich regelmäßig zum Service, der inzwischen für diese Geräte oft nicht mehr existiert. Hier wollen wir eine Alternative untersuchen, die ohne spezialisiertes Messgerät brauchbare Ergebnisse liefern sollte. Und hier ist ausprobieren besser als nur das Studium von Datenblättern.

In der Praxis wird mit Kleinbild-, Rollfilm und auch Planfilmen gearbeitet. Für jedes Filmformat und zugehörige Kameraausrüstung liegen andere Bedingungen für ein Ausmessen der Testfilme vor. Bei Kleinbildfilm werden mit der Kamera meist eine ganze Reihe von Negativen formatfüllend mit verschiedenen Zeit- / Blendenkombination belichtet. Eine sehr elegante und materialsparende Methode für Roll- und Planfilm ist das Aufbelichten von speziellen Testnegativen in der verwendeten Kamera. Stouffer Industries [3] ist weithin bekannt für seine hochwertigen Testnegative. Belichtungs- und Auswerteverfahren werden hier [4] und auf der Webseite des Autors [5] sehr ausführlich beschrieben. Sie würden den Rahmen dieses Artikels einfach sprengen. Die Testnegative sind als Stufengraukeil meist mit 21 Stufen (1/2 Blende Dichteunterschied) oder bei besonderen Anforderungen mit 31 Stufen (1/3 Blende Dichteunterschied) ausgelegt. Der wesentliche Unterschied der Testnegative für das Ausmessen der Testbelichtungen ist die Größe des zu messenden Feldes. Formatbedingt ist das auszumessende Testfeld bei Rollfilm am kleinsten (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Leuchtplatte mit Testnegativen für Roll- und Planfilm und KB-Filmstreifen

## Dichtemessung mit dem Spotmeter

Diese Art der Dichtemessung war schon in den 80er Jahren populär, da damals ein vernünftiges Densitometer mehrere tausend US\$ kostete und der Dollarkurs bei 3,30 DM für einen US\$ stand. Nach wie vor ist ein Spotmeter ein sehr nützliches Werkzeug bei der

Aufnahme und in vielen Fällen schon vorhanden oder leicht zu beschaffen. Gerade wenn man mit Stativ fotografiert, merkt man schnell wie nützlich ein Spotmeter ist. Daher liegt es nahe, sich Gedanken darüber zu machen, ob und wie man ein solch präzises Messgerät für eine Dichtemessung zusätzlich nutzen kann. Für unsere Tests nehmen wir ein älteres Minolta Spotmeter F und dann einen aktuellen Multifunktions-Belichtungsmesser Starlite 2 von Gossen. Beide Geräte verfügen über eine 1°-Spotmessung und gelten als sehr verlässlich.

## Testaufbau

Um mit einem Spotmeter auf kurze Entfernung zu messen, müssen wir ihm eine Brille aufsetzen und Streulicht ausschalten. Die eingebaute optische Begrenzung auf das 1°-Messfeld im Spotmeter ist nicht ausreichend. Wir beginnen unsere Tests mit einem Minolta Spotmeter. Dazu benötigen wir eine Leuchtplatte (z.B. Kaiser slimlite plano), ein Minolta Spotmeter (F oder M), eine Nahlinse +10 Dioptrien 43mm (z.B. Tridax), möglichst einen Adapter von 35,5 x 0,5 mm auf E43, den Pappkern einer Küchenrolle und ein Stück schwarzen Fotokarton (siehe Abbildung 3). Aus dem schwarzen Fotokarton stellen wir uns eine Messblende her. Mit einer Lochzange (für Gürtel) stanzen wir mittig ein ca. 5mm großes Loch aus.

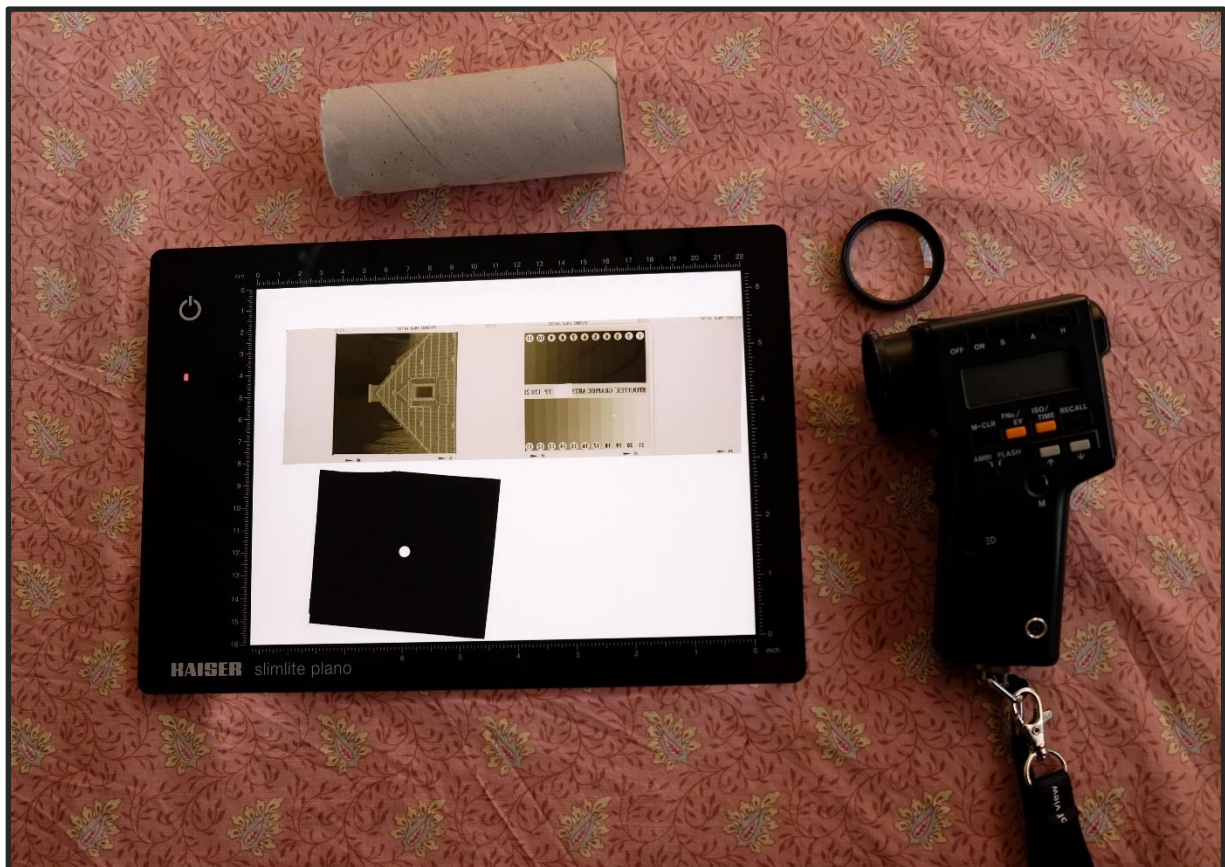


Abbildung 3: Testausrüstung mit Spotmeter F

Zum Messen gehen wir wie folgt vor (Abbildung 4): Die Nahlinse schrauben wir mit dem Adapter vor die Optik des Spotmeters. Den Pappkern kürzen wir auf etwa 13 cm, so dass das Negativ auf der Leuchtplatte scharf ist. Die Linse passt stramm in den Pappkern. Jetzt legen wir unsere Messblende auf das zu messende Feld und setzen das Spotmeter mit Pappkern mittig auf die Messblende auf und können messen. Vorher haben wir natürlich die Spotmeteranzeige auf EV-Werte umgestellt und die Filmempfindlichkeit so eingestellt, dass

wir bei der hellsten Stelle des Negativs (Schleier) etwa eine Anzeige von EV 14 haben. Um die Dichte der einzelnen Felder zu bestimmen, messen wir den EV-Wert des Feldes und ziehen diesen Wert vom EV-Wert des Schleiers ab. Die Differenz multiplizieren wir mit  $\lg(2) \approx 0,301$  (Logarithmus von 2). Dieser Faktor wird durch die Definition der Dichte immer für die Umrechnung von Blendenstufen in Dichtewerte benötigt. Die so erhaltenen Dichtewerte (Dichte über Schleier) können wir für eine Auswertung mit Excel-Tabellen verwenden ([4] oder [5]). Die Anordnung mit dem Pappkern ist für gelegentliche Messungen völlig ausreichend. Natürlich kann man auch statt des Pappkerns für wenig Geld ein Kunststoffrohr aus dem Baumarkt verwenden (z.B. Marley HT-Rohr DN 50). Abbildung 4 zeigt wie man messen kann.



Abbildung 4: Messen mit Minolta Spotmeter

## Modifikation des Testaufbaus

Falls man lieber mit dem Gossen Starlite 2 messen möchte oder für den Minolta-Spotmeter den oben beschriebenen Adapter nicht auftreiben kann, kann man den Testaufbau etwas abändern. Wir setzen die Nahlinse in den Pappkern (passt stramm). Dann drücken wir mit dem Messkopf des Spotmeters die Nahlinse vorsichtig soweit in den Pappkern, dass das Messgerät am oberen Rand des Pappkerns aufliegt. Mit einem eingeklebten Pappstreifen vom Rest des gekürzten Pappkerns können wir die Nahlinse von unten fixieren. Abbildung 5 zeigt die Messanordnung für den Starlite 2. Falls sehr helles Umgebungslicht noch zu

Streulicht in dem Messaufbau führen sollte, kann man den Pappkern oben mit schwarzem Isolierband an den Seiten abkleben (siehe Abbildung 6).



Abbildung 5: Messen mit Starlite 2



Abbildung 6: Zusätzlicher Schutz vor Streulicht

## Testauswertung

Wie man Testbelichtungen mit wenig Zusatzaufwand machen kann ist hier beschrieben [4] oder [5]. Dort sind auch die entsprechenden Excel- oder LibreOffice-Tabellen für eine Auswertung zu finden. Tabelle 1 zeigt die Messergebnisse für einen Planfilm Tmax 400, belichtet im Kontakt mit dem Stouffer-Stufengraukeil TP 4x5 - 21 (21 Messfelder, siehe auch Abbildung 2 oben rechts). Die Entwicklung erfolgte in Xtol in der Verdünnung 1+3 bei 24 °C.

Step	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Schleier	14,8	8,8	9,1	9,6	9,9	10,2	10,5	10,9	11,4	11,7	12,0	12,5	12,7	13,0	13,2	13,4	13,6	14,0	14,3	14,5	14,6	14,7
D-Wert	1,81	1,72	1,57	1,48	1,38	1,29	1,17	1,02	0,93	0,84	0,69	0,63	0,54	0,48	0,42	0,36	0,24	0,15	0,09	0,06	0,03	

Tabelle 1: Messergebnisse Tmax400 Planfilm und Gossen Starlite 2

In der oberen Reihe finden wir die Nummern der Graufelder und in der zweiten Reihe die EV-Werte der Messung von Schleier und den Graufeldern mit dem Spotmeter. Die Werte der dritten Zeile erhält man als (Schleier – EV-Wert) multipliziert mit  $\lg(2) \approx 0,301$ .

Diese Dichtewerte können wir nun in die entsprechende Exceltabelle ([4] oder [5]) einsetzen und erhalten dann die effektive Filmempfindlichkeit und den N-Wert. Wenn die Dichte für Zone 8 der gewünschten Dichte entspricht, ist der N-Wert gleich Null und es liegt eine Normal-Entwicklung vor. Ein abweichender N-Wert gibt an um wieviel Zonen die gewünschte Dichte von Zone 8 neben Zone 8 liegt. Ist die Kurve flacher als normal, ist der N-Wert negativ. Ist die Kurve zu steil, ist der N-Wert positiv. Um bei deutlich negativen N-Wert eine Normal- oder N-Entwicklung zu erhalten, wird die Entwicklungszeit verlängert und bei deutlich positivem N verkürzt.

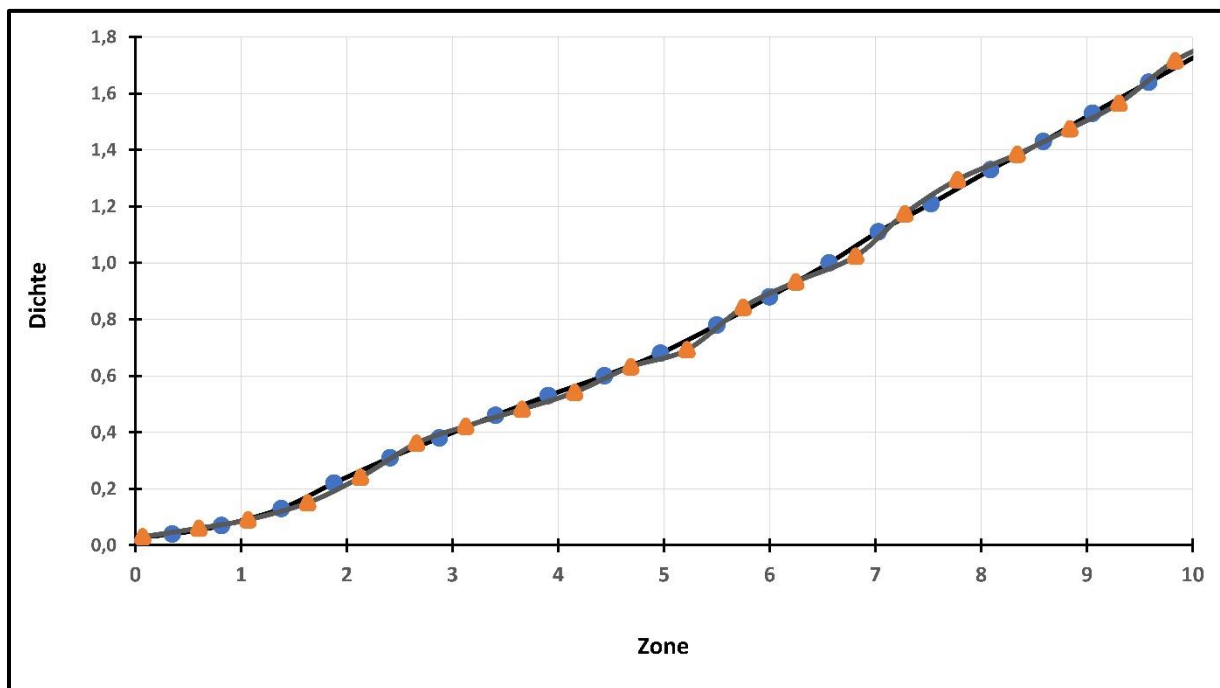


Abbildung 7: Testauswertung

Die Kurve mit den dicken Punkten in Abbildung 7 zeigt die charakteristische Kurve für eine Normal-Entwicklung gemessen mit einem Heiland-Densitometer. Die Dreiecke und die zugehörige Kurve zeigen die Messergebnisse mit dem Gossen Starlite 2 aus derselben Testentwicklung. Wir sehen, dass die Messwerte des Spotmeters um die recht glatte Kurve der Densitometerwerte tanzen. Mit Hilfe der Ausgleichsrechnung der Exceltabelle wird aber die Kurve vor der Auswertung von Filmempfindlichkeit und Entwicklungszeit so geglättet, so dass man insgesamt recht brauchbare Werte bekommt.

## Fazit

Als erstes wollen wir ein paar Überlegungen zur erzielbaren Messgenauigkeit anstellen. Da für beide verwendeten Belichtungsmesser keine absoluten Genauigkeiten angegeben werden, sondern nur Wiederholgenauigkeiten von  $\pm 0,1$  EV gehen wir von diesen aus. Multipliziert mit  $\lg(2) \approx 0,301$  ergibt sich eine Wiederholgenauigkeit von  $\pm 0,03$  IgD für ein Spotmeter während z.B. für ein Heiland Densitometer eine Wiederholgenauigkeit von  $\pm 0,01$  IgD erreicht wird.

Misst man systematisch vorhandene Tests sorgfältig mit den Spotmetern aus, so stellt man immer wieder Abweichungen fest. Im Vergleich mit der Auswertung der Messwerte von einem Densitometer beträgt die Genauigkeit der Bestimmung der effektiven Filmempfindlichkeit mit dem Spotmeter etwa  $\pm 1$  DIN. Beim N-Wert ist die Abweichung nominell größer und beträgt  $\pm 0,3$  Zonen.

Mit solchen Abweichungen der Ergebnisse aus Spotmetermessungen kann man gut leben. Allerdings sollten wir die effektive Filmempfindlichkeit sicherheitshalber um 1 DIN reduzieren, da ein Negativfilm auf Unterbelichtung erheblich empfindlicher reagiert als auf etwas mehr Licht. Selbst wenn man nach dem Zonensystem fotografiert und Entwicklungszeiten für die ganzen N-Stufen von -2 bis +2 benötigt, kann man mit dem Spotmeter messen. Eine N-Wertschwankung von  $\pm 0,3$  kann man bei der Weiterverarbeitung ohne Probleme ausgleichen.

## Referenzen

- [1] SCHWARZWEISS Nr. 90 - Okt. / Nov. 2012 oder <http://bit.ly/3u5P6Mu>
- [2] SCHWARZWEISS Nr. 134 - Feb./März 2020 oder <http://bit.ly/3u5Ve7p>
- [3] <http://www.stouffer.net/> oder <https://www.asmetec-shop.de/de/>
- [4] <http://bit.ly/3ptyOJV>
- [5] Für KB-Film: <http://bit.ly/3bcATVj>  
für Rollfilm: <http://bit.ly/3qtOHRO>  
für Planfilm: <http://bit.ly/3u5P6Mu>