

Theorie-Kurs Sensitometrie

In diesem Kurs lernen Sie, mit welchen Parametern Photomaterialien gekennzeichnet werden und wie man sie ermittelt.

Teil 1: Einführung

Teil 2: Eintesten von Filmen

Teil 3: Eintesten von Papieren

Teil 4: Die Gradation bei Filmen und Papieren

Teil 5: Der Kopierumfang von Photopapieren

Lange Zeit war keine verbindliche ISO-Norm für Papierempfindlichkeit und -gradation vorhanden, es gab nur unverbindliche Normvorschläge. Die Papierkennzahlen waren firmenspezifisch und für die Laboranten nur schwer zu durchschauen. Oft mussten neu geöffnete Packungen der gleichen Sorte völlig neu eingetestet werden.

Doch dieser normlose Zustand ist nun vorbei, es gibt die Norm:

Schwarzweiß - Halbtonpapiere, Bestimmung der ISO-Empfindlichkeit und des ISO-Kopierumfangs nach DIN ISO 6846.

Was aber nützt eine Empfindlichkeitsangabe, wenn nicht bekannt ist, wie diese vollkommen unbekannte Zahl „ISO P100“ zustande kommt.

Wie schon wie im Kapitel über die Filmempfindlichkeit beschrieben, ist auch in dieser Norm das Vorgehen zur Ermittlung der Papierempfindlichkeit exakt beschrieben. Allerdings lässt man den Papierproduzenten, was die Verarbeitungsbedingungen betrifft, wesentlich mehr Spielraum. Ein Hinweis auf die Vielfalt von Geräten und Chemikalien in der Norm, schwächt die sonst in Normen übliche Unerbittlichkeit etwas

Papier- Empfindlichkeit

Erst in letzter Zeit haben sich die Papierhersteller dazu durchgerungen, die Werte für die Empfindlichkeit und den Kontrastumfang nach ISO in den Datenblättern zu veröffentlichen. Lesen Sie hier, wie diese Werte zustandekommen und wofür sie gut sind.

ab. Doch werden die Papierhersteller aufgefordert die Bedingungen, wie diese Werte zustandekommen, dem Laboranten zur Verfügung zu stellen.

Angaben zur Empfindlichkeit und Gradation machen nur Sinn, wenn bekannt ist, welche Chemie, Zeit, Temperatur, Entwicklerbewegung, Geräte und Verfahren zu verwenden sind.

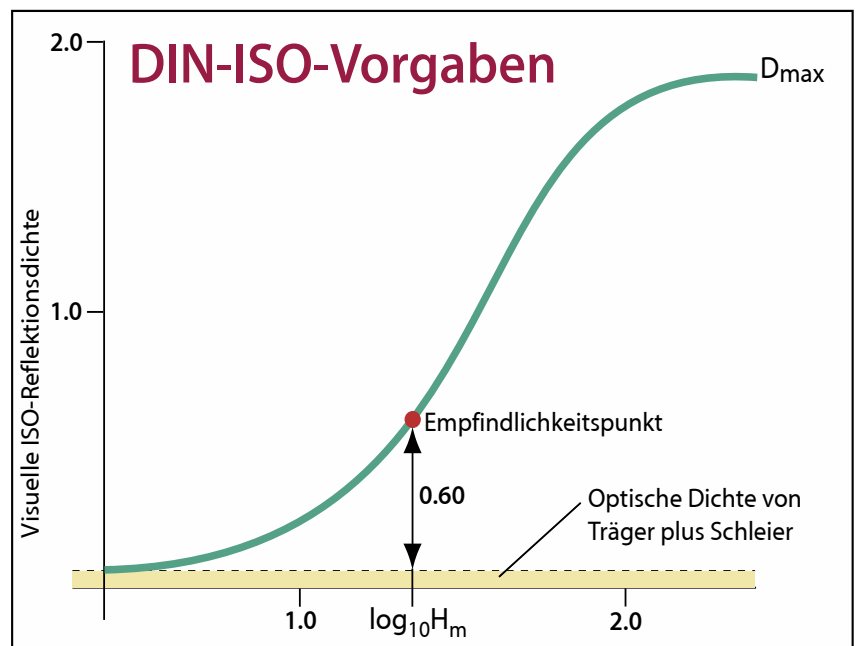
Bei der Filmempfindlichkeit wird die kleinste Lichtmenge, die auf dem Film gerade noch

Schwärzung erzielt, gesucht. Ganz anders bei Papier. Hier liegt der Empfindlichkeitspunkt 0.6 Dichtewerte über Träger plus Schleier.

Errechnet wird die Papierempfindlichkeit nach der Formel:

$$S = 1000 \text{ geteilt durch } H_m$$

H_m ist die Belichtung in Luxsekunden, die eine optische Dichte von 0.6 über Träger plus Schleier erzeugt. Der Wert 1000 ist eine Konstante.



Der Empfindlichkeitspunkt ist bei Fotopapieren gleichbedeutend mit jenem Punkt auf der Schwärzungskurve, der einer optischen Dichte von 0.6 über Schleier und Träger entspricht. H_m ist die Belichtung in Luxsekunden, die zu diesem Dichtewert führt.

Träger- plus Schleierdichte entspricht dem nicht belichteten, aber entwickelten und fixierten Papierweiß.

Die nach dieser internationalen Norm festgelegten Werte für die Papierempfindlichkeit lauten dann z.B. „ISO P100“ oder „ISO-Papierempfindlichkeit P100“

Die Werte für die ISO-Empfindlichkeit reichen von P12, P16, P20 usw. bis P2500 und P3200. Wobei hohe ISO-Zahlen hohe Empfindlichkeit, kleinere ISO-Werte geringere Empfindlichkeit bedeuten.

Hohe Empfindlichkeit braucht weniger Licht, geringere Empfindlichkeit braucht mehr Licht, um die gleiche Wirkung auf der Fotoschicht zu erzielen.

Was aber kann man mit den ISO-Zahlen anzufangen?

Bei den meisten Laborbelichtungsmessern sind Indexzahlen meist dimensionslose Zahlen ohne Bezug zur Belichtung H.

Wer dagegen ein Belichtungsmessgerät von Kaiser, Hauck oder Gossen (MSAll, Trialux, Pentalex, Labosix 2000, Sixto-lab) hat, kann die mathematische Formel für die Papierempfindlichkeit in Verbindung mit der ISO Zahl direkt nützen, um wesentlich schneller sein Messgerät auf die verwendete Papiersorte zu eichen.

Hier ein Beispiel, was die Empfindlichkeitsangaben ISO P200 in der Praxis bedeutet: Zuerst wird die Formel: Empfindlichkeit $S = 1000$ geteilt durch H_m , umgestellt.

Die Frage lautet jetzt: wie groß ist H_m in Luxsekunden ?

Die umgestellte Formel lautet $H_m = 1000$ geteilt durch ISO-Zahl S

Beim Beispiel mit ISO P200 wird gerechnet:

$$H_m = 1000 \text{ geteilt durch } 200 = 5 \text{ Luxsekunden.}$$

5 Luxsekunden ist also die Belichtung, die eine Dichte von 0.6 über Papierweiß erzeugt.

Bei den erwähnten Geräten wird dieser Wert als Index eingegeben. Jetzt wird im Negativ an einer Stelle gemessen, die auf dem Papier als Dichte 0.6 über Papierweiß wiedergegeben werden soll. Mit der gemessenen Belichtungszeit wird die erste Probe angefertigt. Es ist erstaunlich, wie gut trotz der schon in der Norm angeführten Vielfalt von Geräten und Chemikalien, diese Methode funktioniert.

Leider gibt es diese Geräte mit Ausnahme des Trialux, der von Kaiser hergestellt wird, nur noch gebraucht. Andere Hersteller konnten sich nicht zu dieser sinnvollen Gerätekonzeption durchringen.

Richtige Papiereichung ohne Messgerät.

Am Anfang war und ist der Probestreifen. Auch eine genaue Papierempfindlichkeitsangabe auf der Papierpackung hilft bei dieser Arbeitsweise nicht weiter. Hier muss alles Schritt für Schritt von Hand ermittelt werden.

Doch wenn schon, dann aber richtig.

In der Literatur und in den Köpfen vieler Laboranten schwirrt immer noch der grandiose Unsinn von der addierenden Belichtung bei Probestreife herum. Addierende Belichtung bedeutet: Das Fotopapier wird teilweise mit einem Karton abgedeckt, ein Teil des Papiers wird z.B. mit 4.0 Sekunden belichtet. Der Karton wird verschoben

und gibt für die nächste Belichtung einen weiteren Streifen Fotopapier frei. Wieder erfolgt eine 4.0 Sekunden-Belichtung und so weiter.

Das Endergebnis ist dann ein Probestreifen mit 4x4 Sekunden, 3x4 Sekunden, 2x4 Sekunden, 1x4 Sekunden.

Dies klingt zwar plausibel, ist aber Unsinn, denn die verschiedenen unterbrochenen Belichtungen bewirken etwas Anderes in der Fotoschicht als eine einzige nicht unterbrochene Belichtung. Die unterbrochene Belichtung (statt einmal 10 Sekunden - 10 mal 1 Sekunde) wird dazu genutzt, die Gradation zu verflachen).

Für brauchbare Probestreifen benötigt man ein Werkzeug, das separate Teilbelichtungen auf ein Blatt Fotopapier ermöglicht. Ich empfehle einen Testprinter, z.B. von NOVA (Step'n'repeat) oder Kaiser, der 6 oder mehr Belichtungen auf ein Blatt Papier ermöglicht.

Schon die sinnvolle Abstufung der Belichtungszeiten für Probelichtungen bei unterschiedlichen Gradationen kann sehr hilfreich sein und unnötige Arbeit vermeiden.

Beispiele für Belichtungszeitenreihe für Probestreifen:

Für Gradation 0 und 1:

$$4 / 8 / 16 / 32 \text{ s}$$

für Gradation 2 und 3

$$4 / 5.6 / 8 / 11 / 16 / 22 / 32 \text{ s}$$

für Gradation 4 und 5

$$4 / 4.7 / 5.6 / 6.7 / 8 / 9.4 / 11 / 13.3 / 16 \text{ s}$$

Bei G0 und G1 ist der Multiplikationsfaktor 2.0, bei G2 und G3 1.4 und bei G4 und G5 1.2

Diese Methode berücksichtigt das unterschiedliche Verhalten der Gradationen. Mit etwas Übung können treffsicher erforderliche Korrekturen vorgenommen werden.

Bei der Probestreifenmethode ist es wichtig, den eigenen Standard genau einzuhalten.

Der bevorzugte Vergrößerungsmaßstab, die optimale Blende am Objektiv, alle Einstellungen müssen so sein, wie später beim

als auch kritische dunkle Stellen. Also sollte der Probestreifen auch entsprechend dimensioniert sein. Es ist darauf zu achten, wie bei Negativen, daß sowohl Lichter und Schatten gezeichnet sind.



Ein Probestreifen auf Papier der Gradation 2: Die Belichtungsreihe umfaßt die Zeiten 5.6 / 8 / 11 / 16 / 22 / 32 Sekunden (von rechts nach links). Die beste Belichtung liegt bei 11 Sekunden. Für die spätere Vergrößerung erwiesen sich 12 Sekunden als ideal.

Die abgebildeten Muster entstanden nach diesem Verfahren. Die durch Dichtemessung ermittelte Gradation war G2. Die Belichtungsreihe war 5.6 / 8.0 / 16.0 / 22.0 / 32.0 Sekunden.

An der Probebelichtung war deutlich zu erkennen, die richtige Belichtungszeit liegt etwas über 11.0 Sekunden.

Die endgültige Belichtungszeit wurde festgelegt mit 12.0 Sekunden.

Belichten von größeren Papierflächen.

Ausreichend Chemie, richtige Bewegung, sorgfältige Trocknung gewährleisten, dass die ganze Eicharbeit auch Sinn macht. Beurteilt wird nur das trockene Bild.

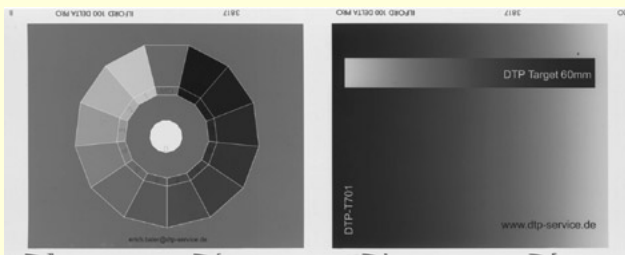
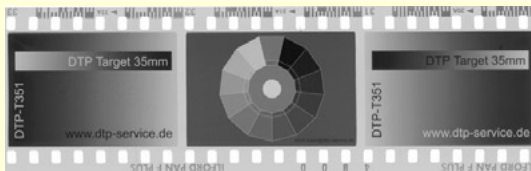
Der Probestreifen muss so angefertigt werden, dass alle kritischen Bereiche abgebildet werden, sowohl kritische helle,

Wenn sich aber dann, trotz verschiedener Belichtungsproben, der gewünschte Erfolg nicht einstellen will, ist es an der Zeit sich mit dem Begriff **Papiergradation** zu beschäftigen.

Diesem Thema werde ich mich in der nächsten Folge zuwenden.

Erich Baier

Präzise Graustufen-Keile von Erich Baier



Der Autor dieser Serie, Erich Baier, stellt auf digitalem Wege sehr präzise Durchsichts-Graustufenkeile her.

Die 13 Stufen des Keils sind mit 0.15 logD abgestuft. Der Bereich reicht von 0 - 1.80 logD.

Die Dichtesegmente sind in der Bildmitte angeordnet, um Fehler durch einen möglichen Lichtabfall des Vergrößerers auszuschließen.

Die Ziffern 0-12 der Graustufen helfen beim Ermitteln der optimalen Belichtungszeit und Papiergradation.

Die Graustufenkeile sind auf KB-Film und auf Rollfilm 120 erhältlich.

Sie erhalten sie im PHOTOTEC Online-Shop (www.phototec.de) unter Messen&Schalten >Meßzubehör.