

Zonensystem und Präzision

Zur häufigen Nicht-Übereinstimmung von **Kalibrierung** und **Gradation**
Anregungen zum **präzisen Abstimmen** von Film- und Papiergradation

Belichtungszeit und Reziprozität

Zur Gradationskurve: Die graphische Darstellung der Gradation ist die auf der Waagrechten aufgetragene Beleuchtungsstärke und die auf der Senkrechten notierte, je nach Entwicklung erhaltene Schwärzung. Dabei existieren in den Publikationen verschiedene Darstellungen einer Gradationskurve. Bei Gradationskurven mit der Bezeichnung $I \cdot t$ (Intensität mal Zeit) ist streng genommen auch der emulsionsspezifische SCHWARZSCHILD-Koeffizient mit enthalten. Dies kann bei Eintestungen von Filmmaterialien für Zonensystem-Anwendungen **zu Irritationen** führen, zu einer Nicht-Übereinstimmung von Test und Wirklichkeit.

Zur Erläuterung: In der Regel verläuft die wissenschaftliche Überprüfung der Gradationskurve bei Filmherstellern mittels einer Aufbelichtung eines Dichtekeils bei einer Belichtungszeit von etwa $1/100$ bis $1/50$ Sekunde mit einer konstanten, leuchtstarken Lichtquelle. In wissenschaftlichen Texten wird bei Gradationskurven darauf verwiesen, mit welcher Zeit der Keil aufbelichtet wurde, wobei dann in populärerem Darstellungen sich $I \cdot t$ zur Bezeichnung der horizontalen Achse eingebürgert hat. Wird von Anwendern ein Filmmaterial beim Eintesten in der Kamera mit unterschiedlichen Belichtungszeiten von $1/1000$ bis in den vollen Sekundenbereich belichtet, so muß bei der Erstellung der Gradationskurve der jeweilige SCHWARZSCHILD-Koeffizient bzw. der Reziprozitätsfaktor berücksichtigt werden. Denn sonst zeigt die Kurve, die der Anwender sich selbst erstellt hat, im oberen Dichteverlauf eine Verflachung auf, die in der realen Aufnahme-situation aber linear wäre.

Hat der Film keinen nennenswerten SCHWARZSCHILD-Koeffizient, so kann die Berücksichtigung entfallen. Bei Filmmaterialien mit SCHWARZSCHILD-Koeffizient kann die gesamte Gradation bei Belichtungszeiten, in denen dieser wirksam ist (in der Regel ab einer $1/2$ Sekunde und länger oder bei ultrakurzen Zeiten unterhalb $1/10000$ Sek.), zunehmend flacher verlaufen.

Kontinuierliches Licht und intermittierendes Licht einer Wechselstrom-Frequenz

Ferner tritt bei Mehrfachbelichtungen (gerne bei Blitz-Aufnahmen im Studio) der Intermittenz-Effekt auf. Wenn man eine bestimmte Belichtungszeit von etwa 50 Sekunden auf 50 unterbrochene Belichtungen von 1 Sekunde verteilt, erhält man nicht denselben Nutzeffekt wie bei einer kontinuierlichen Belichtung von 50 Sekunden: die Schwärzung wird geringer sein. Bei hohen Intensitäten, also der Bereich der hohen Schwärzung, muß der Nutzeffekt einer unterbrochenen Belichtung nicht mehr kleiner sein als der einer unterbrochenen Belichtung, sondern kann auch vielmehr größer werden. Dies ist u. a. bei Belichtung mit Blitzlicht der Fall.

Das **elektrische Licht** unserer Beleuchtungen, sei es im privaten Heim, als Dauerbeleuchtung im Studio oder im Vergrößerungsgerät (!), ist ein **intermittierendes Licht** in der Frequenz der Netzspannung. Erkennbar wird dies pulsierende Licht bei älteren Filmsequenzen von Autocrash-Tests mit Hochgeschwindigkeits-Kameras, wenn normale Netzspannungs-Beleuchtungssysteme Verwendung fanden. Die Tests bei Film- und Papierherstellern finden für gewöhnlich mit einem auf etwa $1/100$ bis $1/50$ Sekunde stabilisiertem Blitz statt, in der Sensitometrie wird unter allen Umständen ein intermittierendes Licht vermieden. Die photographische Praxis besteht beim Verbraucher aber in einer Abhängigkeit vom frequenzabhängigem Glühlampenlicht. In einer Publikation (1) erscheint eine seltene Darstellung der Unterschiede in Form verallgemeinerter Gradationskurven zwischen einem Glühlampenlicht einer längeren Zeitdauer und verschiedener Blitzlicht-Belichtungen von jeweils 1, 15 und 30 Blitzen mit einer Blitzzeit von etwa $1/300$ Sekunde. Die Kurve der mit 1 Blitz erfolgten Messung ist ab dem Schwellpunkt bis zur gezeichneten



Maximaldichte **streng linear**, die Kurve der mit Glühlampenlicht ist eine Nuance empfindlicher, etwas steiler und geht in den oberen Lichtern unter die Dichte der linearen Kurve der Blitzbelichtung. Die Kurven der Belichtungen mit 15 und 30 Blitzen nähern sich mit zunehmender Menge der Blitze der Kurve der Glühlampenbelichtung an.

Aus der Publikation, Seite 88 ff: „(Bei einer Blitzbelichtung)... Der Durchhang wird geringer und der geradlinige Teil der Kurve wird bedeutend länger. Im allgemeinen hat die Blitzlichtkurve einen kürzeren Fuß, einen längeren und weniger steilen geradlinigen Teil und eine weniger stark abbiegende Schulter (Vergleichbares Licht wäre **kontinuierliches** Tageslicht, Gleichstrom-Beleuchtungslampen etc., Alternativen: (2)). ... Aus den beiden Gradationskurven kann man ableiten, daß im Vergleich zu Glühlampenlicht der Einfluß von Blitzlicht in jeder Hinsicht günstig ist. Die Verlängerung des geradlinigen Teils der Kurve im Gebiet des Fußes deutet auf eine bessere Detailwiedergabe in den Schatten des Bildes hin, während die Verlängerung des geradlinigen Teils im Gebiet der Schulter bedeutet, daß auch die Lichter besser wiedergegeben werden.“ Weitere positive Eigenschaften siehe (3).

Die korrekte Dichtemessung für Vergrößerungen bei asymmetrischen CALLIER-Effekten

Zur exakten Dichtemessung sind entweder nur Mikrodensitometer geeignet, siehe den Artikel CALLIER-Effekt und Sensitometrie, oder noch besser alternativ: **die Messung erfolgt anhand des projizierten Negativs auf dem Grundbrett des Vergrößerers**. Auch herkömmliche Filme können bei bestimmten Chemien den asymmetrischen CALLIER-Effekt aufzeigen.

Literaturangaben und Anmerkungen

(1) **Agfa-Gevaert, Graphisches Material – Halbtonphotographie**, Antwerpen o. J., Nr. 21.2221 (866) 212, ab der S. 89, *Richtige Belichtung mit elektronischem Blitzlicht* – Abb. 77. Die Publikation stammt aus den 70er Jahren, mit Sicherheit kann man bei heutigen Materialien von einer Vielzahl an Verbesserungen ausgehen, da aber noch viele Materialien überall in der Welt von unterschiedlichem Produktionsstand hergestellt werden, dürfte der Artikel auch für aktuelle Produkte dem SW-Anwender von Bedeutung sein, kann hier doch einiges an kleineren Schwierigkeiten aufgeführt werden, die von klassischer Zonensystem-Literatur bisher fachlich nicht abgedeckt werden konnte. Die sonst übliche wissenschaftliche Fachliteratur aus der Silberhalogenid-Grundlagenforschung nimmt nicht in dieser plastischen Sichtbarkeit für den normalen Anwender Stellung zu dem Komplex von Gradation, Intermitenz, Reziprozität, Spektralbereich, Lichtqualität und Praxis des Alltags.

(2) **Lichtalternativen**: Interessanterweise gibt es die ersten weißen, preiswerten Leuchtdioden, die eine sehr hohe Leuchtkraft von ca. 6000 Lumen, einen geringen Stromverbrauch und hohe Lebensdauer haben. Für Kalibrierversuche für Filmmaterialien wären diese zu empfehlen. Das nach vorliegendem Bericht ein Versuch lohnt, im Vergrößerer Leuchtdioden zu erproben um schwere Schatten im Papier zu vermeiden, versteht sich von selbst.

(3) Auf S. 93 von (1) werden angesprochen: „... Bei der Herstellung von Farbauszügen kommt noch hinzu, daß das Gamma in gewisser Weise noch mitbestimmt wird durch die Farbe des Lichts, das den Film trifft. ... In diesem Zusammenhang können uns die Zeit-Gamma-Kurven eine Menge lehren. ... , daß die Kurven bei Blitzlicht viel weniger auseinanderlaufen als bei Glühlampenlicht. Das bedeutet demnach, daß bei Verwendung von Blitzlicht die drei Teilnegative (Blau-, Grün- u. Rotfilter-Auszug) praktisch gleich lang entwickelt werden können, um zu fast gleichem Gamma zu gelangen.“ Die Abb. 81 zeigt Zeit-Gamma-Kurven der **Farbauszüge**: bei Glühlampenlicht ist ein Unterschied von ca. 0.08 Gamma von Blau (am niedrigsten) zu Grün und ein sehr hoher Unterschied (von 0.2 Gamma bei 3 Minuten, 0.27 Gamma bei 5 Min. Entwicklung) von Blau zu Rot, während bei Blitzbelichtung fast kein Unterschied (ca. 0.01 Gamma) von Grün (am niedrigsten) zu Blau und ein Unterschied von ca. 0.08 Gamma von Blau zu Rot ist. Dem Fachmann sagt dies sehr viel zu dem sogenannten Sensibilisator-Schleier, Emulsionscharakteristik (des damaligen Film) und zu möglichen Entwicklungsdiffusionsfehlern, abhängig von der jeweiligen Sensibilisierung.

Filmmaterialien: Hier sollte sich der Zonensystem-Anwender also hüten, bei Kunstlicht seine Kalibrierungen vorzunehmen. Denn seine Aufnahmen bei Tageslicht könnten eine andere Charakteristik zeigen. Für Filme mit erweitertem Rotanteil sollten diese oben erwähnten Eigenheiten beim Eintesten in steter Erinnerung bleiben, es kann gut sein, daß auch die Wahl der Verarbeitungsschemie einen Einfluß darauf haben kann.

Photopapiere: Inwieweit dies Aspekte moderner Gradationswandelpapiere betrifft, kann nur schwer beurteilt werden. Ein Einfluß auf ein eventuelles Zulaufen einer Schattenzeichnung wäre aber vorstellbar. Zu dem Aspekt schwere Schatten in der Vergrößerung ist eine eigene Publikation in Vorbereitung.