

Der M-Faktor ... und seine Bedeutung!

Erfolgreiches Farbmanagement von Papieren mit optischen Aufhellern

Raymond Cheydleur, Global OEM Technical Manager, X-Rite Inc.

Kevin O'Connor, Color Consultant

Viele moderne Papiersorten, die beim Druck und für Proofzwecke zum Einsatz kommen, enthalten optische Aufheller (engl. OBA, optical brightening agents). Diese zusätzlichen Substanzen sollen die Helligkeit bzw. den Weißgrad des Papiers erhöhen und das Aussehen der fertigen Druckerzeugnisse verbessern. Diese Substanzen in modernen Papieren stellen eine Herausforderung für das Farbmanagement dar. Daher wurden neue Standards definiert, die das Farbmanagement und die Farbkommunikation für Papiere mit diesen Aufhellern erleichtern sollen.

Einführung

Optische Aufheller entfalten ihre Wirkung beim Fluoreszenzprozess. Sie absorbieren nicht sichtbares ultraviolettes (UV) Licht im Wellenlängenbereich von unter 400 Nanometern (nm) und emittieren es durch eine elektrophysikalische Änderung größtenteils im blauen sichtbaren Lichtspektrum von etwa 400 bis 450 nm. Wenn dieses Licht mithilfe von optischen Aufhellern vom Papier reflektiert wird, wirkt das Papier subjektiv „weißer als weiß“, da durch die Beleuchtung mit einer Lichtquelle mit hohem UV-Anteil das gesamt wahrgenommene Licht nicht nur dem vom Papier reflektierten, sondern auch dem emittierten Licht entspricht. Man kann diesen Effekt beobachten, wenn man ein Papier, das optische Aufheller enthält, mit einer ultravioletten Lichtquelle wie z. B. Schwarzlicht beleuchtet.

Die subjektiv wahrgenommene Farbe eines Druckerzeugnisses auf einem Substrat mit Optische Aufheller hängt davon ab, ob die zur Betrachtung des Druckerzeugnisses verwendete Lichtquelle einen UV-Lichtanteil hat. Bei den älteren Standards in der Druckvorstufe (abgesehen von den Dichtestandards) wurde die Messung mit einer D50-Lichtquelle vorgenommen. Die Normlichtart D50 unterstellte den gleichen Messwert für alle Substrate. Damals waren optische Aufheller noch kein Thema. In der Praxis stimmten Farben, die unter realen Bedingungen, d. h. unter UV-haltigem Licht, betrachtet wurden, manchmal überhaupt nicht überein und wurden den Erwartungen nicht gerecht. Diese Abweichungen führten bei der Messung und Verwaltung der Farbkonsistenz in einer Vielzahl von Workflows zu gravierenden Problemen.

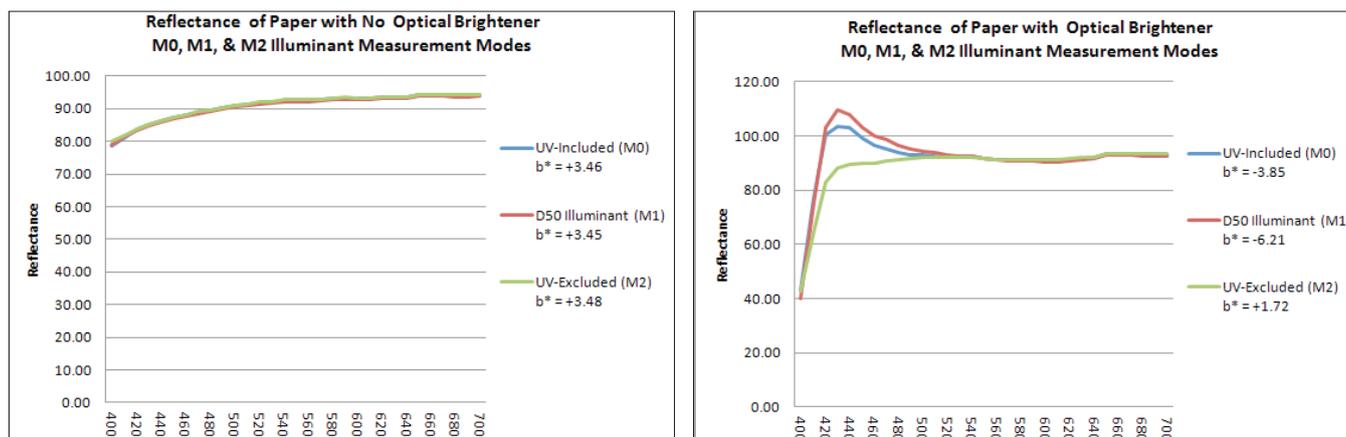


Neue Technologien, neue Papiere und neue Standards

Mit neuen Lichtquellen, wie u. a. Leuchtdioden [LED], können tragbare Farbmessgeräte genau definierte und gesteuerte UV-Lichtkomponenten messen. Zur Wahrung der Einheitlichkeit erfordern neue Lichtquellen und neue Substrate auch neue Geräte- und Messstandards zur Definition und Messung des relativen UV-Anteils und somit auch des Fluoreszenzgrads von Substraten mit Optische Aufheller. Die Definition und Steuerung des abgegebenen UV-Lichtanteils des Messgerätes ist von entscheidender Bedeutung für die Festlegung der Standardmethoden, mit denen die Farbmessung und das Farbmanagement bei Substraten mit optischen Aufhellern vorgenommen werden.

X-Rite hat immer eine Vorreiterrolle bei der Ausarbeitung von Standards für unsere sich ständig weiterentwickelnde Branche gespielt und war stets ein Verfechter des Konzepts für die Druckausgabe unter Einhaltung der Standards. Zu den treibenden Faktoren für diese ständige Weiterentwicklung zählen technische Neuerungen, die zunehmende Verbreitung von Informationen über verschiedene Medien und die notwendige Erhöhung der Effizienz, Produktivität und Rentabilität von Druckdienstleistern und ihren Partnern in der Lieferkette.

Effekte der Beleuchtungskonditionen



Dieses Diagramm zeigt die Effekte von drei verschiedenen Beleuchtungskondition auf das gleiche Papier mit und ohne optischen Aufhellern.

Definition mehrerer neuer Messbedingungen

Im Rahmen der **ISO 13655-2009: Spektrale Messung und farbmimetrische Berechnung für graphische** Objekte wurden von der International Organization Standards [ISO] die neuen Messnormen und -bedingungen der Serie „M“ zur Standardisierung der Beleuchtungsbedingungen festgelegt, die für verschiedene Anwendungsbereiche geeignet sind, wenn Substrate optische Aufheller enthalten.

Die neue Serie M ermöglicht die Optimierung des Farbmanagements von Substraten, die optische Aufheller enthalten.

Die Notwendigkeit der Serie M ist auf die Farbänderungen zurückzuführen, die bei der Betrachtung von aufhellerhaltigen Materialien mit verschiedenen Lichtquellen zu beobachten sind. Die Grafiken oben veranschaulichen die Effekte von drei verschiedenen Beleuchtungsbedingungen auf dem gleichen Papier mit und ohne optische Aufheller. Die Abweichung zwischen den drei Lichtquellen auf Papier mit optischen Aufhellern, wie in der zweiten Grafik dargestellt, würde in vielen Workflows und für viele Kunden in der grafischen Industrie zu einer inakzeptablen Abweichung führen.

Zur Verringerung dieser Messabweichungen und Bereitstellung einer Methode zur Kommunikation der für die jeweilige Messung verwendeten Lichtquelle wurde eine neue Bezeichnung für die Messbedingungen zur Aufnahme in die ISO 13655 entwickelt. Mit dieser Bezeichnung werden vier unterschiedliche Mess- und Beleuchtungsbedingungen definiert. Diese Bezeichnung berücksichtigt auch andere Messparameter wie beispielsweise Polarisierung. Durch die so genannten „M“-Standards sollen die nachstehend aufgeführten Bedingungen berücksichtigt werden.

Messbedingung M0

Die meisten weltweit in der grafischen Industrie eingesetzten Spektralphotometer und Densitometer haben Glühlampen mit einem Spektrum entsprechend der CIE-Standardlichtart A (CIE, Commission Internationale de l'Éclairage bzw. Internationale Beleuchtungskommission) und einer Farbtemperatur von 2856 K, ± 100 K. Dies ist die Sollbedingung der Beleuchtung für M0. M0 ist nur eingeschränkt definiert und legt weder die Messbedingung für die Beleuchtung noch den UV-Anteil der Lichtquelle fest. Dieser Umstand ist darauf zurückzuführen, dass M0 als breitgefaste Definition auch ältere Geräte aller Art einschließen soll, welche nicht unter die Definition der anderen M-Bedingungen passen. So war beispielsweise die Farbtemperatur der Lichtquellen in den Geräten der einzelnen Produktfamilien von X-Rite und früher von GretagMachbeth genau aufeinander abgestimmt und stimmte mit der von Lichtart A überein.

Die Messbedingung M0 legt den UV-Anteil nicht fest. Demzufolge ist M0 laut ISO 13655 nicht zur Verwendung geeignet, wenn das gemessene Papier Fluoreszenz aufweist und wenn Messdaten zwischen Standorten ausgetauscht werden müssen. Im Standard ist angegeben, dass M0-Geräte ähnlicher Fabrikate und Modelle eine praktikable Alternative sind, wenn Geräte, die den M1-Standard erfüllen, nicht zur Verfügung stehen und wenn die relativen Daten für die Prozessüberwachung oder für andere Datenaustauschzwecke ausreichen. Diese Bestimmung soll gewährleisten, dass die vorhandenen Geräte nicht sofort in Frage gestellt werden und in vielen Workflows weiterhin verwendet werden können. Heute ist die Verwendung von M0 gängige Praxis.

Messbedingung M1

Die Messbedingung M1 wurde festgelegt, um Abweichungen der Messergebnisse von Geräten aufgrund von Fluoreszenz durch optische Aufheller im Papier oder Fluoreszenz der für die Bildgebung oder das Erstellen von Proofs verwendeten Farbstoffe zu verringern. M1 (Teil 1) legt fest, dass die spektrale Energieverteilung der Lichtquelle, die zur Messung der Probe verwendet wird, der CIE Lichtart D50 entsprechen muss. M1 (Teil 2) definiert auch eine zweite Methode zur Erfüllung der Messbedingung M1, die nur für die Messung von optisch aufgehellten Papieren, jedoch nicht für die Messung von fluoreszierenden Druckfarben oder Tonern gilt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es immer schon schwierig war, in tragbaren Geräten eine Beleuchtung nach Lichtart D50 zu erzielen. Gemäß dieser zweiten Definition ist nur eine Ausgleichsmethode mit einer kontrollierten Anpassung des UV-Anteils (Spektralbereich von unter 400 nm) für die Messung anzuwenden. Dadurch soll die Korrelation zu den D50-Beleuchtungsbedingungen gewährleistet sein, die in der ISO 3664:2009 (Betrachtungsbedingungen) definiert sind. Diese zweite Methode muss mit einer Betrachtungsbedingung gemäß ISO 3664:2009 verknüpft sein. Daher ist sie mit Bedacht anzuwenden, wobei es ratsam ist, die Übereinstimmung zu prüfen.

Messbedingung M2

Erstmals wird in einem ISO-Standard der in einem Messgerät auszuschließende UV-Anteil (auch unter der Bezeichnung „UV-Cut“, Kein UV oder UV gefiltert bekannt) definiert. M2 bietet auch eine Prüfung, um die Einhaltung der Auflagen dieses Standards zu gewährleisten. Inzwischen haben die Gerätehersteller eine Methode zur Einigung festgelegt, wenn Kunden ein Gerät verlangen, das keinen UV-Anteil hat. Wir werden in der Lage sein, Papiere mit optischen Aufhellern zu messen und Farbdaten präziser und einheitlicher zu kommunizieren. Im Rahmen seiner XRGA-Initiative hat X-Rite sichergestellt, dass alle neuen UV-Cut-Produkte die Anforderungen dieser Definition erfüllen.

Messbedingung M3

M3 definiert den Effekt der Polarisation. Im Wesentlichen setzt M3 die Eigenschaften von M2 mit dem begrenzten UV-Anteil voraus und sieht zusätzlich eine Definition für die Polarisation vor. In bestimmten Messgeräten wird die Polarisation zur Verringerung oder Minimierung der Reflexion genutzt. In der Regel wird die Polarisation durch die Auswahl einer Polarisationsfunktion oder durch die zusätzliche Verwendung eines Polarisationsfilters bewirkt. Im Rahmen seiner XRGA-Initiative (siehe unten) hat X-Rite sichergestellt, dass seine Geräte, die den M3-Modus (Polarisationsfilter) bieten, die Anforderungen des neuen Standards erfüllen.

Verwendungszwecke und Anwendungsbereiche von M0, M1, M2 und M3

Theoretisch liegen die möglichen Anwendungsbereiche dieser einzelnen Messbedingungen für die Beleuchtung relativ klar auf der Hand:

- M0 ist immer zur Verwendung gedacht, sofern weder die Substrate noch die bildgebenden Farbstoffe fluoreszieren.
- M1, Teil 1, ist zur Verwendung gedacht, wenn entweder die Substrate oder die bildgebenden Farbstoffe oder beide fluoreszieren können.
- M1, Teil 2, ist zur Verwendung gedacht, wenn ein Substrat fluoreszieren kann, wenn die fluoreszierende Eigenschaft erfasst werden muss und wenn der Benutzer sicher ist, dass die Bildgebungsfarbstoffe nicht fluoreszieren. (Im Zweifelsfall empfiehlt es sich, mit dem Druckfarbenhersteller Rücksprache zu halten.)
- M2 ist zur Verwendung gedacht, wenn das Papier fluoresziert, doch dieser Effekt keinen Einfluss auf die Daten haben soll.
- M3 ist zur Verwendung gedacht, wenn erste Oberflächenreflexionen verringert werden sollen, z.B. durch die Verwendung eines Polarisationsfilters.

	M0	M1 ₁	M1 ₂	M2	M3
Messung der Wirkung von optischen Aufhellern		✓	✓		
Messung der Fluoreszenz von Druckfarben		✓			
Messung von Substraten ohne optische Aufheller	✓	✓	✓	✓	
Verringerung der Wirkung von optischen Aufhellern				✓	✓
Verringerung von ersten Oberflächenreflexionen					✓
Vor der Messung Einigung auf den beim Datenaustausch zu verwendenden M-Standard	Bei Verwendung eines M-Standards für den Datenaustausch sollte man sich unbedingt vor der Datenmessung auf einen bestimmten M-Standard einigen.				



Die praktischen Anwendungsfälle liegen nicht so klar auf der Hand. Heute werden alle branchenüblichen Druck-Standardbedingungen mit M0-Messgeräten festgelegt. In der ISO gibt es Tendenzen, diesen Sachverhalt unter Berücksichtigung der zunehmenden Verwendung von optischen Aufhellern und Farbstoffen zu prüfen; doch derzeit ist M0 die De-facto-Messbedingung für die Messbeleuchtung in der grafischen Industrie.

Wichtige zu berücksichtigende Faktoren

Bei dem Versuch, Standardwerte genau einzuhalten, „nach Zahlen zu drucken“ oder die Vorgaben des Kunden einzuhalten, muss man unbedingt die Quelle der Werte kennen. Die Beleuchtungsbedingungen haben einen weniger starken Einfluss auf die Dichtewerte; doch bei der Messung von Papier und Rastertönen entstehen Abweichungen. Diese Differenzen sind erheblich bei Verwendung verschiedener Status (T, E) und/oder bei Verwendung eines Polarisationsfilters (M3). Beim Datenaustausch sind die Messbedingung für die Messbeleuchtung (M0, M1, M2, M3) und die farbmtrische Berechnungsmethode (z. B. D50/2, D65/10) ebenso wichtig wie der Dichtestatus.

X-Rite kooperiert mit der ISO bei der Festlegung einer vollständigeren Methode für den Austausch von Messdaten im CxF-Format [Color Exchange Format] (siehe unten). Unsere Kunden können sicher sein, dass X-Rite ihnen die Umstellung und Aktualisierung von älteren Messgeräten auf XRGA-Geräte ermöglichen wird. Dazu zählt auch die Erfüllung der Messanforderungen und -bedingungen für die Messbeleuchtung gemäß ISO 13655. Doch vor der Inangriffnahme dieses Projekts wollte X-Rite seinen Kunden zuerst bei der besseren Verwaltung der Farbdaten helfen, die aus den diversen Produktreihen stammen. Die Früchte dieser Arbeit spiegeln sich in XRGA und CxF wider. Diese Technologien sollen dazu beitragen, die Unterschiede zwischen den verschiedenen Geräten von X-Rite zu verringern und das Datenformat für den Austausch digitaler Farbdaten zu standardisieren. Mit den von uns gelieferten Produkten, in denen diese Technologien integriert sind, können Sie die Messwerte anhand der neuen ISO-Messbedingungen für die Messbeleuchtung (M0–M3) besser nutzen.

Der X-Rite-Standard für Graphic Arts [XRGA]

X-Rite und früher GretagMacbeth haben immer alle erdenklichen Anstrengungen für die Bereitstellung von Messgeräten unternommen, die den Anforderungen ihrer Kunden gerecht werden und die Auflagen der ISO-Standards einhalten. Seit dem Zusammenschluss von X-Rite und GretagMacbeth waren wir (die neue X-Rite, Inc.) uns über die unterschiedlichen Kalibrierungsstandards im Klaren, die in den älteren Produktreihen beider Unternehmen jeweils zum Einsatz kamen. In der Vergangenheit haben beide Unternehmen ihre nachweisbaren Kalibrierungsstandards und -prozesse separat gepflegt. Wir verstehen, dass diese Unterschiede für unsere Kunden ein Problem darstellen, insbesondere für Firmen, die mit mehreren Messgeräten arbeiten oder Daten austauschen müssen.

XRGA ist der neue Kalibrierungsstandard von X-Rite für Messgeräte, die in der grafischen Industrie zum Einsatz kommen. Er umfasst Innovationen in der Farbtechnologie und die notwendigen Änderungen zur Erfüllung der ISO-Norm 13655. Wir bei X-Rite verfolgen das Ziel, unser Produkt-Portfolio so zu optimieren, dass alle Kunden – ob von Gretag oder X-Rite – qualitativ hochwertige und zuverlässige Daten in Workflows auch zwischen unterschiedlichen Geräten austauschen können.

Der X-Rite-Standard für Graphic Arts [XRGA] bietet:

- Erstklassige Kalibrierungsmethoden
- Rückverfolgbarkeit zum American National Institute of Standards and Technology (NIST)
- Kompatibilität mit dem vorhandenen ISO-Standard 13655
- Bessere Modellübereinstimmung zwischen vorhandenen Geräten
- Gute Übereinstimmung zwischen älteren Geräten von X-Rite und älteren Geräten von GretagMacbeth
- Einheitlicher Standard für alle zukünftigen Farbmessgeräte von X-Rite

Von X-Rite gelieferte Neugeräte für die grafische Industrie sind bereits XRGA-kompatibel. Ältere Geräte werden nach der von X-Rite empfohlenen jährliche Neuzertifizierung XRGA-kompatibel sein.

Weitere Informationen zu XRGA erhalten Sie unter: http://www.xrite.com/product_overview.aspx?ID=1336

L7-462 XRGA Whitepaper: http://www.xrite.com/documents/literature/en/L7-462_XRGA_Whitepaper_FINAL_en.pdf

CxF3

CxF3 bietet einen XML- (eXtensible Markup Language) basierten, umfassenden, flexiblen und für jede Branche gültigen Farbspezifikationsmechanismus, in der die genaue Übertragung von Farb- und Ansichtsdaten von ausschlaggebender Bedeutung ist. CxF nutzt die Offenheit und generelle Akzeptanz von XML und lässt sich daher in jeden Workflow integrieren. Durch die Verwendung von XML bietet CxF eindeutige Farbdaten und ermöglicht einen flexiblen Kommunikationsmechanismus. CxF kann Daten von anderen Kommunikationsmethoden, wie u. a. ICC-Farbprofile, Dichtedaten, CIE-Lab, XYZ, RGB, CMYK, PANTONE, RAL, NCS, Toyo, HKS usw. nahtlos integrieren. CxF ist derzeit ein Teil des ISO-Standard-Entwicklungsprozesses unter dem Sammelbegriff: ISO 17972 Grafische Technologie — Format für den Farbdatenaustausch (CxF/X).

Abkürzungen:

CGATS: Ausschuss, der Technologiestandards für die grafische Industrie ausarbeitet

CxF: Color Exchange Format

D50: Norm- bzw. Tageslicht 5000 Kelvin

ISO: Internationale Organisation für Normung

LED: Leuchtdiode

M: Messmodus

nm: Nanometer

UV: Ultraviolett

XML: eXtensible Markup Language

XRGA: X-Rite-Standard für Graphic Arts

Schlussfolgerung

Im Zuge ihrer Festlegung und Weiterentwicklung unterstützt X-Rite auch weiterhin Standards für die eigene Branche. Dabei helfen wir unseren Kunden und der Industrie, neue Qualitäts- und Rentabilitätsmaßstäbe zu setzen. Wir schätzen uns glücklich über die Zusammenarbeit mit namhaften Personen in vielen Workflow-Bereichen und freuen uns, sie in der grafischen Industrie weiterhin mit den weltweit besten Messgeräten unterstützen zu können.

Über die Verfasser

Ray Cheydleur war über 10 Jahre bei X-Rite und über 30 Jahre in den Bereichen Foto, Druck und Prozesskontrolle tätig. Cheydleur ist Vorsitzender der von der ANSI akkreditierten Arbeitsgruppe CGATS (Committee for Graphic Arts Technologies Standards) sowie Vorsitzender von CGATS SC3, „Metrology and Process Control“. Ferner ist Cheydleur Mitglied der US-Delegation bei der ISO für Grafik- und Fotografiestandards.

Kevin O'Connor hat sich als Fotograf, Designer, Produktmanager, Referent und Ausbilder jahrzehntelang mit dem Thema Farben auseinandergesetzt. Mit seinem Irisch Scharfsinn und seiner Liebe für Sprachen unterstützt er seine Leidenschaft durch die allgemein verständliche Vermittlung komplexer Farbkonzepte.