



Von Bernd Utter und Dr. Werner Huber \*

# Farbmetrik und Spektralfotometrie

Moderne Mess- und Regelmethode in der Druckindustrie (Teil 1)

## BACKGROUND

Die erste industrielle Anwendung der Spektralfotometrie und Farbmetrik fand in der Lack- und Farbenindustrie statt. Die Bestrebung war, Farbchargen möglichst gleich zu halten und Unterschiede beim Nachlackieren zu minimieren. Wer schon einmal an seinem PKW einen Lackschaden repariert hat, weiß wie gut das heute gelingt. Im Grunde genommen steht die Druckindustrie vor derselben Herausforderung. Nachdrucke sollen wie der Erstdruck aussehen und unabhängig vom Druckverfahren soll immer der gleiche Farbeindruck entstehen.

Schon sehr früh wurde der Zusammenhang zwischen Physik und Physiologie hinsichtlich des Farbeempfindens erkannt. Während der Physiker Isaac Newton 1704 durch seine Versuche der Zerlegung von weißem Licht in Spektralfarben einen wichtigen Baustein zur Spektralfotometrie und damit auch zur Farbmetrik begründete, wurde deren Wirkung auf das menschliche Auge erst 100 Jahre später von dem Arzt Thomas Young definiert.

Young beschrieb als erster das dreiwertige Farbsehen mit den Rezeptoren im Auge für die Grundfarben Rot, Grün und Blau. Seither ist bekannt, dass jeder Farbeindruck durch Angabe von drei Maßzahlen vollständig beschrieben werden kann. Die Spektralfotometrie ist somit die Basis der Farbmessung und die farbmetrische Bewertung des gemessenen Spektrums ist die Umsetzung für unser Farbeempfinden.

## Spektralfotometrie als Basis der Farbmetrik

Ende der 1980er Jahre fanden Spektralfotometer und Farbmetrik Einzug in den Drucksaal. Die Drucker wurden erstmals mit  $L^*a^*b^*$ -Werten und  $\Delta E$ -Farbabweichungen konfrontiert.  $\Delta E$  (Delta E) ist die Differenz zwischen zwei Farbtönen,  $\Delta E 1$  die kleinste vom Auge wahrnehmbare Einheit.

Ein Spektralfotometer liefert in der drucktechnischen Anwendung (im Druckkontrollstreifen oder im Druck-

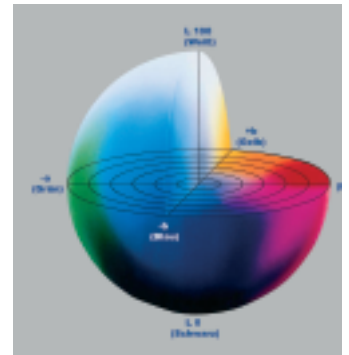
bild) das optische Spektrum der Messprobe. Daraus können entsprechende Farb- oder Prozessmaßzahlen abgeleitet werden. Die wichtigste Maßzahl ist dabei der farbmetrische  $L^*a^*b^*$ -Wert, der eine Farbe eindeutig beschreibt. Vorteil des  $L^*a^*b^*$ -Farbraums ist, dass gleich empfundene Farbabstände auch den gleichen metrischen Abstand haben.

## Konkurrenz für die Dichte

Die vertraute Welt der Farbdichten hatte damit Konkurrenz bekommen. Bei der Regelung über die Dichte besteht ein Zusammenhang zwischen Farbdichte und Farbschichtdicke auf dem Papier. Diese verhalten sich in gewissen Bereichen nahezu linear. Der Drucker hat es hier nur mit einer einzigen Zahl zu tun, die die Färbung beschreibt (z.B. Cyan Dlog 1.50).

Aufgrund der gemessenen Dichte wird die Verstellung der Farbzoneöffnung bestimmt. Das kann rechnerisch über eine Formel geschehen. Die optische Erscheinung der Farbe bleibt dabei unberücksichtigt.

Anders verhält es sich bei der Messung und Regelung über farbmetrische Werte. Hier wird die Färbung als dreidimensionale Größe über  $L^*a^*b^*$ -Werte (z.B. 55/-37/-50) angezeigt. Zunächst erschien es dem Drucker unmöglich, Verstellempfehlungen für die Farbzone abzuleiten. Die Verstellempfehlung über farbmetrische Werte geschieht über ein Farbmodell, das im Messgerät hinterlegt ist. Dabei wird aus dem Spek-



$L^*a^*b^*$ -Werte sind Farbmaßzahlen für die eindeutige Bestimmung des Farbortes im Farbraum. Dabei steht: L für Helligkeit (0 = absolut Schwarz, 100 = absolut Weiß), a = Rot-Grün-Achse, b = Blau-Gelb Achse.

trum der gemessenen Farbe im Vergleich mit einem Sollwert die neue Farbzoneerstellung errechnet. Im Gegensatz zur traditionellen Dichtemessung werden bei diesem Verfahren neben dem Absorptionsverhalten von Papier und Farbe weitere färbungsrelevante Parameter wie Papierweiß, Oberflächenstruktur des Papiers und der Farbton der Druckfarbe berücksichtigt. Liegen dabei Farbtonunterschiede im Druck gegenüber einem gewünschten Wert (Farbmuster, Proof oder digitaler Wert) vor, werden diese Differenzen als  $\Delta E$ -Wert angezeigt.

## Farbmetrische Regelungsarten

Bei der farbmetrischen Regelung unterscheidet man zunächst zwei Regelungsarten: zum einen die Volltonregelung in einem Druckkontroll-

\* Bernd Utter ist Produktmanager bei Heidelberg, Dr. Werner Huber arbeitet im Heidelberg Forschungs- und Entwicklungszentrum.



Prinect Axis Control ist in das Steuerpult Prinect CP2000 Center der Druckmaschine integriert und misst spektralfotometrisch im Farbmessstreifen.

Prinect Image Control ist die größte Ausbaustufe der Heidelberg-Mess-technik und misst das gesamte Druckbild spektralfotometrisch. Der Anschluss von bis zu vier Speedmaster Druckmaschinen ist möglich.



Der Drucker sieht auf einen Blick, wo Farbe geregelt werden muss: Die schwarze Linie zeigt die Sollfärbung, die Balken die prozentuale Verstellempfehlung des Systems pro Farbzone.

streifen (für Prozess- und Sonderfarben), zum anderen die Graufeldregelung, die ein autotypisch aufgebautes Graufeld (CMY) sowie die einzelnen Volltöne und Rasterfelder der Buntfarben CMY erfasst. Heidelberg arbeitet zusätzlich mit einer dritten Regelungsart: der Bildmessung. Prinect Image Control ist ein Gerät, das im Sujet, also über den gesamten Druckbogen, misst und auf Basis der Bilddaten die Farbzonon regelt. Allen drei Regelungsarten liegt ein farbmetrischer Sollwert zugrunde, wie er zum Beispiel im Prozess Standard Offsetdruck festgelegt ist. Die farbliche Übereinstimmung zwischen Auflage und Sollbogen ist so-

mit das Maß aller Dinge. Denn der farbmtrische Ansatz bei den Heidelberg Farbmesssystemen besagt, dass die Messtechnik die Wirkungsweise des menschlichen Auges und dessen Empfindung von Farbe nachbilden muss. Die dabei empfundene Färbungsdifferenz zwischen einem Auflagenbogen und einem OK-Bogen wird regelungstechnisch minimiert.

#### Farbregelung in der Praxis

Dennoch muss man bei den eingesetzten Farbmesssystemen nicht all zu tief in die Grundlagen der Farbmtrik einsteigen. Der Drucker kann sich wie gewohnt auf das Druckergebnis konzentrieren, da er eine Regelempfehlung für seine Farbzonon bekommt. Vorher muss das Messgerät jedoch entsprechend gerüstet und justiert werden: dabei geht es um das Einmessen von Papierweiß und die Angabe der Sollfarbwerte. Die Sonderfarbskalen HKS und Pantone sind serienmäßig hinterlegt. Die Sollwerte für die Skalenfarben werden in aller Regel mit Hilfe eines Standards oder auch durch einen OK-Bogen bestimmt.

Das Rüsten der Messanlage ist in wenigen Minuten erledigt und erfolgt während des Einrichtens der Maschine. Bei jedem Messvorgang wird das aktuelle Druckergebnis mit dem Sollwert verglichen. Auf dem Display wird numerisch und grafisch die Stellempfehlung zum Erreichen des Sollwertes angezeigt.

Der Drucker kann die Regelungsempfehlung prüfen, bevor er sie freigibt – oder er wählt die automatische Verstellung, bei der Farbzonon sofort nach der Messung ohne den Eingriff des Druckers entsprechend verstellt werden.

#### Die Sicht des Kunden

Drucker haben ihren Kunden einen farblich stimmigen, der Vorlage entsprechenden Druck zu liefern. Wie und mit welchem Aufwand er dieses Ziel erreicht, ist für den Kunden nebensächlich. Im Fokus steht für den Kunden sein Produkt, das seinem kritischen Auge, seiner »eingebauten Farbmtrik«, standhalten muss. Dies schon im Drucksaal umzusetzen, ist Ziel objektiver farbmtrischer Mess- und Regelungstechnik.

› [www.heidelberg.com](http://www.heidelberg.com)



“Über Hiflex® sind wir bereits vollstufig JDF vernetzt. Uns bringt das mehr Transparenz und **Rationalisierung** der betrieblichen Abläufe.”

WERNER KRAFT  
GESCHÄFTSFÜHRER  
KRAFT DRUCK UND VERLAG GMBH  
ETTLINGEN  
50 HIFLEX®-ARBEITSPLÄTZE

HIFLEX® GmbH  
Rotter Bruch 26a  
D – 52068 Aachen

TELEFON  
++49 (0) 241 / 1683-0  
TELEFAX  
++49 (0) 241 / 1683-301  
E-MAIL  
info@hiflex.com  
INTERNET  
www.hiflex.com

Wir setzen die Berichterstattung über die Standardisierung in der nächsten Ausgabe fort. In Vorbereitung sind Anwender-Reportagen, Grundlagen zum Colormanagement in der Digitalfotografie und ein weiterer Beitrag zum Thema »Farbmtrik im Drucksaal«.