

# Tonwertzuwachs – wie bitte?

**DER OFFSETPROZESS UNTER DER LUPE** ■ Der Tonwertzuwachs im Druck, spezifisch im Offsetdruck, ist seit langem bekannt und wird daher üblicherweise nicht mehr groß thematisiert. Doch wem ist bewusst, dass wir in Wahrheit heute mit einer Tonwertabnahme drucken, wenn wir uns an den Prozess-Standard Offsetdruck halten? Und warum versuchen wir, den Tonwertzuwachs immer noch weiter zu reduzieren? Prof. Dr. Martin Dreher, DFTA-TZ, Stuttgart, hat sich mit dem Thema auseinandergesetzt und seine Erfahrungen und Erkenntnisse zu Papier gebracht.

■ Es ist das Ende der Achtzigerjahre und ich schreibe gerade an meiner ersten Diplomarbeit. Thema „Gravurgradationen in der Offset-Tiefdruck-Konversion“.

Das würde man heute als Farbmanagement bezeichnen. Den Begriff gab es damals aber noch nicht. Dabei begegnet mir erstmals eine Formel namens „Relative Farbmetrische Färbung“.

Mit ihr kann man Lab-Werte aus einer Farbmessung eines Rastertonwerts in eine optisch wahrgenommene Flächendeckung umrechnen. Ich brauchte das dringend für meine Arbeit. Die Formel ist relativ einfach, einleuchtend und in einem Excel-Spreadsheet ganz schnell zusammenzubauen. In den Farbmessgeräten ist sie leider bis heute nicht implementiert.

$$C_{in} = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$F_{in} = \sqrt{C_{in}^2 + (100 - L)^2}$$

$$F_{in} = \frac{F(R) - F(PW)}{F(V) - F(PW)} * 100\%$$

**ZEITSPRUNG.** Wir schreiben das Jahr 1997. Zusammen mit einem Spezialisten für Messtechnik im Druck entwickle ich eine neue Version eines bereits etablierten Optimierungsprogramms für den Flexodruck. Zeitgemäß entscheiden wir uns dafür, ein Spektralphotometer für die Farbmessungen einzusetzen und das alte Densitometer endlich zu verwerfen. Im Verpackungsdruck muss man alle Farben messen können, nicht nur die Prozessfarben!

Bald merken wir, das Spektralphotometer liefert ja für jede Messung drei Werte: L, a und b sind genau zwei Informationen mehr, als ein Densitometer pro Messung liefert. Der Programmierer, der besagte Spezialist für Messtechnik, hat damit zunächst ein Problem. Er kennt diese Relative Farbmetrische Färbung als Formel noch nicht. Kein Wunder, ich musste sie Ende der Achtzigerjahre mühsam aus der Literatur herausuchen und habe sie auch nur mit etwas Glück gefunden. Internet hatten wir damals noch nicht, geschweige denn „Google-Allwissend!“

Beschämend mag in diesem Zusammenhang nur sein, dass auch heute nur die wenigsten so genannten Fachleute diese interessante Formel kennen.

Natürlich erinnere ich mich sofort an dieses Hilfsmittel und wir verwenden die Formel im Programmcode. Als das Programm seine ersten Testläufe absolviert, merken wir, die nach der

Messung auf passablen Drucken angezeigten Rastertonwerte sind deutlich niedriger als gewohnt. Gewöhnt haben wir uns einfach an die bis dahin ja noch immer eingesetzte Messung mit dem Densitometer und dessen Umrechnung nach der Murray-Davies-Formel.

**DIE MURRAY-DAVIES-FORMEL** verrechnet die densitometrischen Dichten von Vollton und Rasterfeld miteinander und rechnet den Prozentwert für die so genannte optisch wirksame Flächendeckung aus. Aber diese Dichten sind etwas Logarithmisches. Das wurde damals gewählt, weil man erkannt hatte, dass unser Gesichtssinn nicht linear arbeitet. Der Logarithmus war die mathematische Funktion, die dem am besten entsprach und die auf den damaligen „Rechnern“ (wir reden hier von den Vierzigerjahren des vergangenen Jahrhunderts!) schnell genug berechnet werden konnte. Aber dieser Logarithmus stimmt eben nur ungefähr mit dem Auge überein.

Yule und Nielsen haben das in den Fünfzigern bereits erkannt und die Formel etwas abgewan-



## DER AUTOR,

**Prof. Dr. Martin Dreher**, ist Wissenschaftlicher Leiter des DFTA-Technologiezentrums (für den Flexodruck) an der Hochschule der Medien in Stuttgart.

→ Tel. 07 11/67 89 60, E-Mail: martin.dreher@dfta.de

delt. Von Nachteil ist nur, dass man den Exponenten kennen müsste, und der ist für jeden Bedruckstoff irgendwie speziell.

Hier ergibt sich ein Dilemma! Wenn wir das Programm in dieser Form auf den Markt bringen wollen, müssen wir erstmal nachweisen, dass unsere Messung nach der Relativen Farbmetrischen Färbung plausibel ist.

Glücklicherweise kommt uns ein junger Mann mit seiner Diplomarbeit gelegen, der die Plausibilität der Formel in wissenschaftlichen Experimenten beweist.

Inzwischen haben meine eigenen Erfahrungen aus Dutzenden von Praktika und Seminaren die Richtigkeit weiter untermauert.

Wir erkennen, die Relative Farbmetrische Färbung zeigt die Rastertonwerte linear, also so wie wir sie sehen. Also haben wir endlich etwas in Händen, mit dem man die Kompensation des Tonwertzuwachses objektiv errechnen kann. Ein Tonwert von 50 % in den Daten muss einfach nur genau als 50 % im Druck gemessen werden. So einfach ist das!

**WIEDER EIN ZEITSPRUNG.** Wir befinden uns jetzt im Jahr 2006. In der Fachzeitschrift *Deutscher Drucker* erscheint im Juni ein hochinteressanter Artikel von einem jungen Mann aus Mittweida (Christian Greim), der erste Zweifel daran streut, dass der gemessene Tonwertzuwachs tatsächlich durch eine geometrische Vergrößerung der Rasterpunkte im Druck verursacht wird. Er macht mangels einer besseren Erklärung den Lichtfang verantwortlich („Hohe Tonwertzunahme kommt hauptsächlich vom Lichtfang“, *Deutscher Drucker* Nr. 20/22.6.2006, Seite 22).

An einen Fehler in der weit verbreiteten Murray-Davies-Formel scheint er noch nicht gedacht zu haben. Ich jubele trotzdem! Endlich hat es

Lab-Werte der Eckfarben nach FOGRA39-Messdatensatz:					
		L*	a*	b*	FF/RFF
Papier		95,00	0,00	-2,00	5,39
C	100%	55,00	-37,00	-50,00	71,39
	60%	71,22	-20,44	-31,88	59,1%
	30%	83,89	-9,15	-16,55	27,3%
	10%	91,48	-2,97	-6,96	8,4%
	3%	94,00	-0,90	-3,50	2,3%
M	100%	48,00	74,00	-3,00	85,11
	60%	66,01	41,96	-7,28	57,7%
	30%	81,39	18,70	-6,19	25,5%
	10%	90,67	5,90	-3,86	7,4%
	3%	93,74	1,75	-2,61	1,9%
Y	100%	89,00	-5,00	93,00	88,40
	60%	90,92	-4,39	51,51	53,3%
	30%	92,97	-2,61	22,02	20,2%
	10%	94,34	-0,94	5,42	2,8%
	3%	94,84	-0,31	0,19	-0,2%
K	100%	16,00	0,00	0,00	78,61
	60%	54,14	0,00	-0,97	51,5%
	30%	76,12	0,00	-1,52	23,6%
	10%	88,97	0,00	-1,85	7,4%
	3%	93,24	0,00	-1,96	2,1%

Messdatensatz Fogra39. Daraus ist das aktuell meist verwendete Farbprofil für den Offsetdruck „ISO Coated V2“ berechnet worden. Die Messdaten sind einfache Textdateien, wobei man die Messwerte einfach ablesen kann, allerdings als Lab-Farbwerte.

einer erkannt, dass da etwas nicht stimmt und ich weiß auch, dass es in dieser Murray-Davies-Formel liegt. Angeblich haben dies sogar schon deren Autoren eingeräumt, was anscheinend aber niemand mehr wissen will.

Ich schreibe einen zustimmenden Leserbrief, der auch in *Deutscher Drucker* erscheint. In der Ausgabe sind aber auch noch weitere Leserbriefe abgedruckt und es entsteht eine lebhaft Diskussion. Ich auf der Seite des jungen Mannes aus den neuen Bundesländern, ein paar so genannte altgediente Fachleute auf der anderen Seite.

Einer davon gibt in einem der späteren Leserbriefe wenigstens zu, dass er nicht verstanden hat, wovon ich da eigentlich rede, ein anderer katapultiert sich durch sinnfreie Polemik gleich zu Anfang aus der zivilisierten Fachwelt hinaus. Leider können wir uns aber über den errungenen Sieg nicht so richtig freuen, denn am Ende hat die Fachwelt immer noch nicht verstanden, wo denn der Fehler liegt und wie man es besser machen kann.

Auch heute noch findet die Berechnungsformel der Relativen Farbmetrischen Färbung kaum Beachtung.

**WIR SCHREIBEN DAS JAHR 2014.** Im bedeutenden Druckverfahren Offsetdruck (meine erste Berufsausbildung) wird immer noch mit dem Densitometer gemessen und man glaubt an den Tonwertzuwachs, den es niederzuringen gilt. Immerhin steht das ja sogar in der offiziellen ISO-Norm 12647-2.

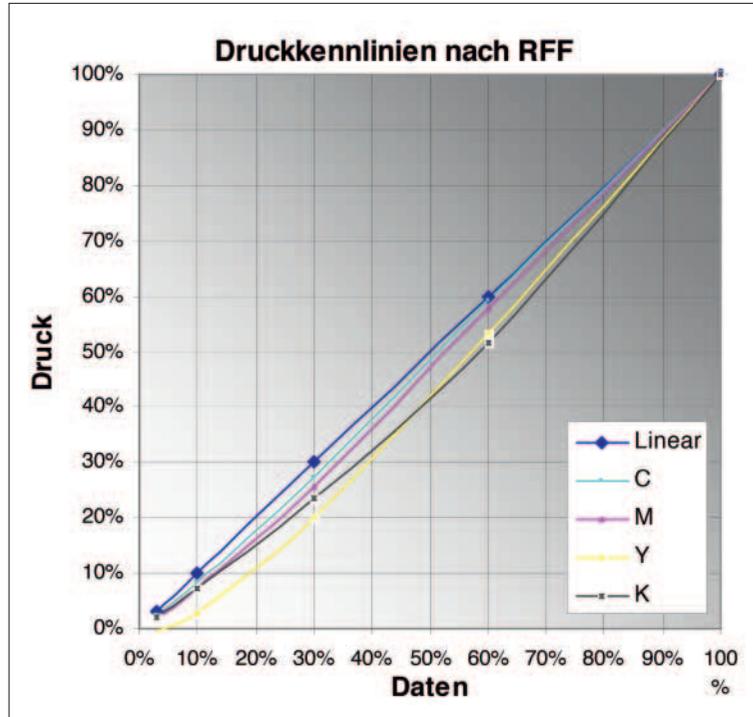


**In Wahrheit druckt man bereits heute mit einer Tonwertabnahme, wenn man nach dem PSO vorgeht. Wer hätte das gedacht?**

Prof. Dr. Martin Dreher, DFTA-TZ

Mir ist schon seit Jahren klar geworden, in Wahrheit kann da gar kein großer Zuwachs der Rastertonwerte stattfinden, wenn er überhaupt noch da ist. Das sagen mir meine Erfahrungen aus dem Flexodruck. Den messe ich nämlich schon seit langer Zeit nach dieser Formel der Relativen Farbmetrischen Färbung (bzw. meiner Abwandlung davon) aus. Da gibt es dann tatsächlich oft noch einen gewissen Tonwertzuwachs. Der visuelle Vergleich mit dem nach Prozess-Standard Offsetdruck hergestellten Proof macht es sichtbar.

Wenn aber dabei schon der Flexodruck fast linear gemessen wird, dann kann ja wohl im Offsetdruck kaum Tonwertzuwachs enthalten sein, wenn dieser im Mittelton noch etwas offener aussieht. Um das nachzuweisen, lade ich mir die



Die Druckkennlinie bringt die dritte Überraschung ans Tageslicht: ausgerechnet das Schwarz hängt am weitesten durch, aber dicht gefolgt vom Gelb. Dieses übertrifft das Schwarz im unteren Tonwertbereich sogar noch deutlich an Abnahme.

Messdaten Fogra39, von denen das aktuell meist verwendete Farbprofil für den Offsetdruck „ISO Coated V2“ berechnet worden ist. Die Messdaten sind einfache Textdateien, worin man die Messwerte einfach ablesen kann, allerdings als Lab-Farbwerte.

Die Fogra veröffentlicht und aktualisiert solche Messdaten für das Farbmanagement und die Fachwelt verwendet sie willig.

**VOLLTON-WERTE GLATTE ZAHLEN.** Ich suche in der betreffenden Datei nach den Volltönen der Prozessfarben und deren Halbtönen. Überdruckende Farben interessieren mich im Moment nicht. Erste Überraschung: alle diese Vollton-Werte sind glatte Zahlen. Mir ist es bei schätzungsweise einigen 100 000 Farbmesswerten, die ich in meinem Leben persönlich gemessen habe, wahrscheinlich noch nie passiert, dass sich ein einziger glatter Zahlenwert im Messergebnis gezeigt hätte, und hier gibt es gleich mehrere davon!

Die so genannten Messdaten sind allerdings gar keine wirklichen Messdaten. Die Fogra sammelt eine Menge von realen Messergebnissen, aber die werden nicht einfach gemittelt, sondern von einem Expertengremium in einen plausiblen Sollwert umgesetzt. Der bekommt dann natürlich sinnvollerweise einen glatten Zahlenwert. Würde ich auch so machen. Das macht die Fogra meiner Meinung nach ganz richtig.

**ABNAHME STATT ZUWACHS.** Die zweite Überraschung: Nach der Umrechnung dieser Lab-Farbmesswerte aus Fogra39.txt über die Relative Farbmetrische Färbung in visuelle Rastertonwerte finde ich nicht nur keinen Tonwertzuwachs, es herrscht sogar überwiegend eine Tonwertabnahme!

Das überrascht mich aber dennoch nicht so sehr, das hatte ich ja irgendwie erwartet. Nur das Ausmaß ist dann doch überraschend.

Dritte Überraschung: ausgerechnet das Schwarz hängt am weitesten durch, aber dicht gefolgt vom Gelb. Dieses übertrifft das Schwarz im unteren Tonwertbereich sogar noch deutlich an Abnahme. Um mir das zu erklären, benötige ich etwas mehr Zeit.

Es liegt am festgelegten Papierweiß (auch wieder glatte Zahlenwerte). Das befindet sich farbmetrisch im bläulichen Bereich, weswegen die niederen Rastertonwerte im Gelb sozusagen gegenläufig verschoben erscheinen.

Das ist für drucktechnische Auswertungen natürlich nicht besonders gut geeignet und ich habe mir daher auch schon lange eine plausible Abwandlung der Original-Formel der Relativen Farbmetrischen Färbung überlegt, die ich seither erfolgreich einsetze.

**ÜBERRASCHENDES ERGEBNIS!** Summa summarum ein recht überraschendes Ergebnis! In Wahrheit druckt man bereits heute mit einer *Tonwertabnahme*, wenn man nach dem Prozess-Standard Offsetdruck vorgeht. Wer hätte das gedacht?

Und wer weiß das heute schon? Vor allem: Warum versucht man den angeblichen Tonwertzuwachs immer noch weiter zu reduzieren?

Im Flexodruck haben wir das längst erkannt und versuchen, unsere Druckkennlinien auf eine 1:1-Übertragung, also die Diagonale, einzustellen. Besser als linear kann man nicht arbeiten! Die Tonwertabnahme kostet den Offsetdruck Zeichnung im Lichtbereich. Das müsste eigentlich nicht sein.

Und wenn ich dann noch höre, dass es zuweilen ganz schön schwierig ist, diesen Standard zu erreichen, ihn also in der Druckmaschine abzubilden, dann habe ich jetzt einen ganz starken Verdacht, warum das so ist. Da kann ich nur sagen, viel Glück bei den nächsten Schritten!

Prof. Dr. Martin Dreher