

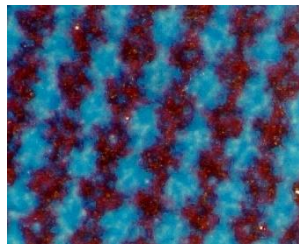
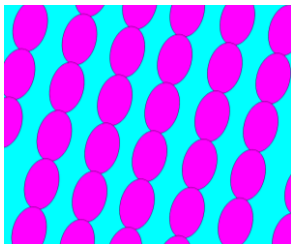
Die Farbannahme im Offsetdruck

Im Zusammendruck pastöser Farben nass-in-nass wird eine zweite Farbschicht auf einer ersten nicht zu voller Menge angenommen. Das engt im Skalendruck den darstellbaren Farbraum ein und kann Bildstörungen bringen.

Die Literatur und einige Messgeräte geben uns drei voneinander völlig unterschiedliche Berechnungsformeln, die zu krass unterschiedlichen Resultaten aus einer Messung führen. Die simple Frage ist in so einem Fall: Ist überhaupt eine richtig? Und wenn, welche? Und wenn nicht, wozu sind sie dann für die Praxis brauchbar?

Schon die optische Dichte ist kein exaktes Maß für die Farbschicht.

Da wir die Farbschichtdicken bei Praxisdrucken nicht messen können, verwenden wir die optische Dichte als Maß. Es ist zwar nicht exakt, weil seine Grundvoraussetzung nur eingeschränkt stimmt: Sie betrachtet einen Druck als eine flache Platte aus Farbe mit gleichbleibender Dicke. So ähnlich helfen wir uns aber auch mit dem Auge, wenn wir hochwertige Drucke betrachten. Unser Auge mittelt den Farbeindruck aus den vielen kleinen, unterschiedlich dicken Farbkleckschen, solange sie nicht zu grob werden. Das ist unser Glück, da die Dichtemessung damit gut genug für die Steuerung einer Offsetdruckmaschine ist und man aus ihr brauchbare Regelempfehlungen ableiten kann.



Die theoretisch gleichmäßig dicken Farbschichten zeigen sich in der Praxis perlig und zerrissen.

Die optische Dichte steigt in der nach Tollenaar benannten Darstellung „Schichtdicke gegen optische Dichte“ erst einmal befriedigend linear an und läuft dann immer mehr in einen Sättigungswert aus. Hier zeigt sich schon der zweite Fehler im System: Wenn eine Farbschicht auf eine schon vorhandene kommt, stört die untere Schicht eine saubere Erfassung der oberen. Und das sogar bei zwei gleichen Farben. Man muss also erwarten, dass zwei unterschiedliche Farben übereinander weder bei der densitometrischen Messung der unteren, noch bei der oberen, exakt erfasst werden, z. B. Magenta auf Cyan. Nicht einmal, wenn man die so genannten Nebendichten berücksichtigt.

Sind andere Messtechniken besser?

Wenn die optische Dichte schon so viele Ungenauigkeiten bringt, könnte eine andere Messtechnik, z. B. die Farbmeterik, besser helfen?

Schon an mehreren Stellen ist dies probiert worden. Stellenweise erhält man auch sehr überzeugende Resultate. Das klingt auch plausibel, weil doch der beobachtete Farbton genau das Maß sein sollte, das unserem Auge nahe kommt.

Unglücklicherweise erfasst ein Spektralfotometer jedoch auch den Einfluss des Auflagenpapiers. Und der ist so stark, dass er keinesfalls übersehen werden kann. Man müsste also Eichreihen der einzelnen Skalenfarben und der Zusammendrucke

auf jedem einzelnen Papier erstellen, wenigstens aber auf einer ganzen Reihe unterschiedlich wirkender. Leider genügt es nicht, den Farbort des Papiere mit seinen Koordinaten vom Farbort des Druckes abzuziehen, weil Topografie und Saugeigenschaften auf unterschiedlichste Weise mitwirken.

Hier liegt also der große Vorteil der Densitometrie für die Praxis: Sie erlaubt mit einer einfachen Messung die Eliminierung des Papiereinflusses. Dann misst sie nur noch den Einfluss der Skalenfarben, solange diese standardgemäß aufgebaut sind (DIN ISO 2846-1).

Ein Schiedsrichter gesucht.

Über optische Messungen lassen sich Farbmengen nur indirekt erfassen und berechnen. Wenn aber Zweifel an allen Berechnungsverfahren herrschen, sollte man versuchen, die Farbmenge direkt zu messen. Das geht - wieder mit Einschränkungen - gravimetrisch, also an gewogenen Laborandrucken.

Auf dem Probedruckgerät wird ein Papierstreifen bekannter Fläche mit einer Druckwalze im Hochdruck bedruckt. Die Walze wird vor und nach Abdruck genau gewogen. So kann man sagen, welche Farbmenge auf welche Fläche übertragen wurde. Was man nicht weiß, ist die Feinverteilung, ob die Farbschicht sehr perlig ist oder sehr glatt. Man kann nur über die ganze Fläche mitteln, hier z. B. 40 x 200 mm. Zwar wissen wir, dass ein sehr perlinger Druck bei gleicher Farbmenge sowohl einen anderen Farbort, als auch eine andere optische Dichte aufweist als ein ideal glatter. Wir können durch Messung an vielen Stellen des Druckes aber immerhin die größeren örtlichen Schwankungen der Farbverteilung auf optische Dichte und Farbort ausgleichen.

Man muss für eine komplette Messreihe Laborandrucke anfertigen, bei denen zuerst eine Farbschicht in Schritten von z. B. 0,2 bis 1,3 g/m² aufgetragen wird. Von jeder Gewichtsguppe müssen mehrere Drucke gemacht werden, damit auch die zweite Farbschicht in Reihen unterschiedlicher Schichtdicke darüber gedruckt werden kann. Auf diese Weise erhält man einen Eichdatensatz. Diese Drucke lassen sich sowohl densitometrisch, als auch farbmessend vermessen und erlauben eine Überprüfung, wie empfindlich die Messungen reagieren. Außerdem lassen sich die Interpretationsformeln im Vergleich gut gegeneinander halten.

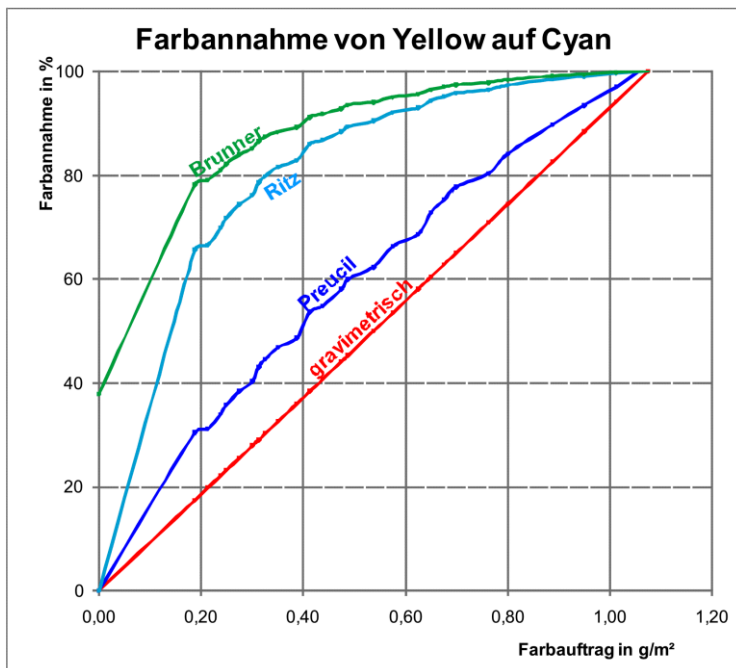
Was zeigt der Vergleich?

Auf ein maschinengestrichenes Papier wurden Cyan und Yellow aufgedruckt. Im Diagramm sind auf der x-Achse die Farbaufträge in g/m² aufgetragen. Die y-Achse gibt die jeweilige Farbannahme in Prozent an. Die in der Maschine angebotene Farbschicht entsprach einem gewogenen Andruck von 1,08 g/m² Yellow. Eine ebenso starke Schicht Yellow auf Cyan entsprach also 100%.

Nach Preucil berechnet, lagen die Farbannahmen bis 15 % über dem gravimetrischen Wert. Dass sie wie im dargestellten Beispiel für Yellow auf Cyan immer über den gravimetrisch erhaltenen Werten lagen und bei 100 % wieder einmündeten, war nicht bei allen Paaren zu finden. Die Kurve besaß in allen Versuchen der Reihe eine ähnliche Krümmung, lag aber auch einmal teilweise unter der gravimetrischen und endete dann bei voller Schicht unter 100%.

Wenn man die Formeln sieht, muss man für Ritz und Brunner ganz andere Kurventypen erwarten. In der Tat beginnen sie bei den niedrigsten, gemessenen Schichten (0,2 g/m²) schon deutlich über 60 %. Sie nutzen zur Differenzierung der unterschiedlichen Farbannahme nur einen Teil des oberen Prozentbereiches aus,

reagieren also wenig sensibel. Außerdem benutzen sie als Varianten des Tonwertes eine deutlich kompliziertere Mathematik.



Das Diagramm Farbauftrag gegen berechnete Farbannahme zeigt, wie unterschiedlich die Berechnungsmodelle die Farbannahme sehen.

Was kann man der Praxis empfehlen?

An der Druckmaschine stellt sich die Frage erst spät, ob vielleicht Trapping-Probleme vorliegen. Normalerweise müssen im Skalendruck erst die Volltondichten und die Tonwertzunahmen überprüft werden. Und erst wenn die in Ordnung sind und noch immer Abweichungen zwischen Vorlage und Druck bestehen, lohnt sich die Messung der Farbannahme. Aus vielen Modellversuchen weiß man, dass Defizite in der Farbannahme des Zusammendruckes erst sichtbar stören, wenn sie 10 % oder auch deutlich mehr betragen. Es kommt also gar nicht auf eine so genaue Messung an. Daraus kann man schließen, dass jedes der drei Berechnungsverfahren irgendwie hilft. Es ist also die mathematisch und gedanklich einfachste Art gut genug, und so wird auch sie in der Praxis verwendet. In der Regel sind alle drei in Densitometern hinterlegt und anwählbar, wobei die Version nach Preucil als Normaleinstellung voreingestellt ist. Sie gibt das griffigste Resultat für unsere Vorstellung und ist zusammen mit ihren Unzulänglichkeiten und den Messfehlern der Densitometrie völlig ausreichend für die Praxis.

Der Autor dankt den Herren André Strunk und Fabian Junge, ehemaligen Studenten der Druck und Medientechnik an der Bergischen Universität Wuppertal, für die zahlreichen Messdaten, die den hier benutzten Auswertungen zugrunde liegen.

Ein paar Basics

Drei ganz unterschiedliche Formeln: Was sagt welche?

In Lehrbüchern, Broschüren und Densitometern finden wir für die Farbannahme die Formeln nach Preucil, nach Ritz und nach Brunner. Preucil betrachtet die optische Dichte als Maß für Farbschichtdicke. Ritz und Brunner betrachten fiktive Tonwerte, also Flächenanteile der Farbbedeckung. Das kann nie gleichartig wirken, weil die farbbedeckte Fläche mit der Absorption zusammengeht, die Farbschicht aber mit einem Logarithmus daraus, der optischen Dichte.

Übrigens ein häufiger Fehler in der Praxis: Man misst nicht nur die Hauptdichten, sondern gerade die Nebendichten, weil sie Ursachen von Messfehlern sein können. Goldene Regel: Immer den Filter der oberen Farbe (D_2 , D_{12}) nehmen, weil es um diese geht - auch beim Vollton der unteren (D_1). Die unten liegende Farbe ist ja vollzählig vorhanden.

Nach Preucil vereinfachen wir die Farbschichten zu flachen Platten, die aufeinander liegen. Die Dicke der oben liegenden Farbschicht im Verhältnis zur Schicht der gleichen Farbe auf Papier wird in Prozent als „Farbannahme“ ausgegeben. Die verwendete Mathematik ist einfach und daher dieses Modell auch das am häufigsten angewendete.

$$FA_P = \frac{D_{12} - D_1}{D_2} \cdot 100\%$$

Nach Ritz stellt man sich die obere Farbschicht geperlt vor (der Perlfaktor) und behandelt sie vereinfacht wie einen Raster, der als zweite Farbschicht aufliegt. Bei vollständiger Farbannahme macht das 100 % in der Art einer Flächendeckung, darunter entsprechend weniger. Da Messungen der optischen Dichte verwendet werden (ähnlich Murray-Davies), arbeitet man gedanklich nicht wirklich mit einer Flächendeckung, sondern mit einem Tonwert, also auf Papier etwas höheren Werten (Lichtfang).

$$FA_R = \frac{1 - 10^{-(D_{12} - D_1)}}{1 - 10^{-D_2}} \cdot 100\%$$

Das System Brunner verwendet ebenfalls Dichtemessungen, mindestens in den Formeln, die in Densitometern hinterlegt sind. Es berechnet eine Art Tonwert, aber einen ganz speziellen. In einer nach Murray-Davies aufgebauten Formel wird die Dichte des Zusammendruckes mit einer theoretischen Summe der Dichten beider Einzelfarbschichten verglichen, also die Magentadichte des Zusammendruckes mit der Summe aus den Magentadichten beider einzelner Farben als Volltöne.

$$FA_B = \frac{1 - 10^{-D_{12}}}{1 - 10^{-(D_1 + D_2)}} \cdot 100\%$$
