

# Hohe Tonwertzunahme kommt hauptsächlich vom Lichtfang

**OFFSETDRUCK.** Rasterpunkte drucken in der Regel mit einer höheren Flächendeckung, als die Vorlagendaten oder selbst Messungen auf der Druckplatte vermuten lassen. Bei modernen, richtig eingestellten Bogenoffsetdruckmaschinen rührt der Löwenanteil der Tonwertzunahme vom Lichtfang her, wie Christian Greim im Folgenden darlegt.

Im Allgemeinen wird »die Punkte werden breitgequetscht« als Grund angegeben, wenn Rasterpunkte mit höherer Flächendeckung drucken, als die Vorlagendaten oder selbst Messungen auf der Druckplatte vermuten lassen. Was in Buchdruckzeiten noch richtig gewesen sein mag, ist nach vielen Jahren Entwicklung im Offsetdruck schlicht falsch. Auch ganz ohne »Punkte breitquetschen« kommt es zu einer beträchtlichen Tonwertzunahme durch den Lichtfang.

In vielen Lehrbüchern auch neueren Darums steht es zu lesen und auch von einem Farbenfachmann hat der Verfasser dieses Beitrages es erst vor kurzem wieder gehört: »Wir haben eine Tonwertzunahme, weil beim Druck die Punkte breitgequetscht werden.«

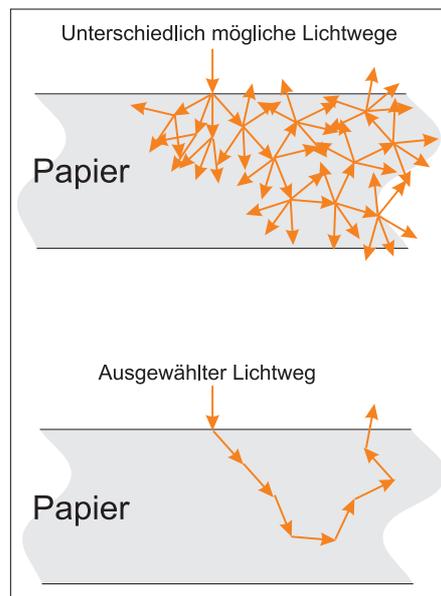
Das hört sich ganz plausibel an, es war vor vielen Jahren bestimmt so und bei den schnellaufenden Verfahren des Tiefdrucks und des Zeitungsdrucks stimmt es immer noch. Aber nach vielen Jahrzehnten Entwicklung bis in die allerletzten Details des Bogenoffsetdrucks, werden sich die Druckmaschinenhersteller bei solchen Aussagen in ihrer Ehre getroffen sehen.

**»BREITQUETSCHEN«...** Wie könnten Rasterpunkte im Bogenoffset breitgequetscht werden? Die Oberflächen von Druckplatte, Gummituch und Papier könnten gegeneinander reiben, weil die Abwicklung nicht genau stimmt. Der Unterschied zwischen zwei feinen gleichen Streifenmustern einmal in Druckrichtung und einmal quer zur Druckrichtung wäre sofort sichtbar. Übliche Druckkontrollstreifen beinhalten solche Elemente und jeder Drucker wird bestrebt sein, hier ordentlich zu arbeiten. Zwischen Platte und Gummituch kann sich die Farbe nur schwer gegen das an den nicht druckenden Stellen vorhandene Wasser durchsetzen, wenn nicht stark überfärbt wird, oder die Farbe emulgiert. Bleibt die Übertragung vom Gummituch auf das Pa-

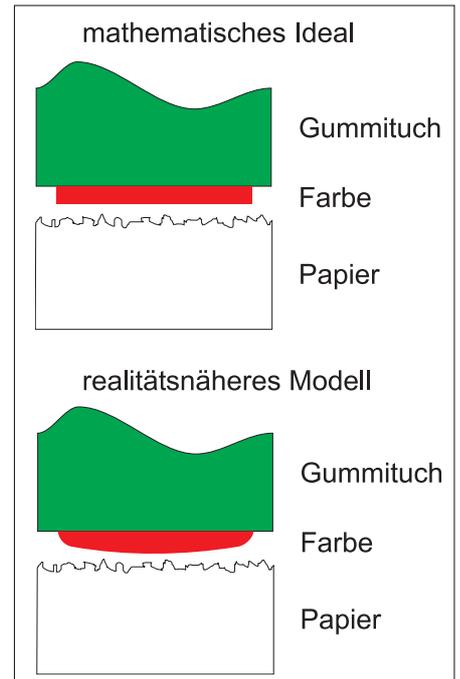
pier, nachdem das Wasser hier zum größten Teil bereits verdunstet ist: Die Farbe könnte dann tatsächlich breitgequetscht werden. Walter Steiger, Gilbert Küffer und Andreas Stock meinen in ihrem Artikel in den Ugra-Mitteilungen 2004 Seite 32ff, dass ein gutes Druckergebnis nur erreicht werden kann, wenn die Schichtdicke der Druckfarbe nicht wesentlich dünner ist als die Rautiefe der Papieroberfläche. Beides hat also eine ähnliche Größenordnung. Abbildung 1 soll dies schematisch visualisieren.

**... SPIELT KEINE ROLLE.** Schwer vorzustellen, dass die Farbe unter diesen Umständen im großen Stil fließt. Das Fließen müsste zwangsläufig bei glatteren Papieren stets stärker sein. Von höherer Tonwertzunahme bei glatteren Papieren ist aber nichts bekannt.

Dass das Breitquetschen nahezu keine Rolle spielt, soll nochmals an Abbildung 1 ver-



**Abbildung 2: Licht nimmt bei Reflexion an Papier unvorhersehbare lange Wege.**



**Abbildung 1: Die Papierrauigkeit hat die gleiche Größenordnung wie der Farbauftrag.**

deutlicht werden. Der Autor hat bewusst ein Verhältnis der Farbe von Dicke zu Ausdehnung von etwa 10:1 gewählt, was in etwa den Verhältnissen eines runden 50%-Punktes bei einem Raster von 60 L/cm entspricht. Damit nicht 50 %, sondern 60 % gedruckt werden, müsste der Punkt rund herum um die Hälfte der Farbschichtdicke breitgequetscht werden. Wenn man noch berücksichtigt, dass die Farbe zum Teil ins Papier eindringt, ist das rein geometrisch schwer vorstellbar.

**EXPERIMENT BRINGT KLARHEIT.** Ein kleines Experiment soll dies leicht nachvollziehbar machen: Man benötigt dazu einen Film mit einem etwa 50 %-Ton in einem feinen Raster (40 Linien/cm oder feiner), ein Densitometer für Auf- und Durchlicht, ein Papier und einen Leuchttisch. Zuerst die relative Flächendeckung des Films auf dem Leuchttisch messen. Danach den Film elektrostatisch aufladen, indem man zum Beispiel mit einem Tuch darüberreibt. Die Schichtseite des Films elektrostatisch mit dem Papier »verkleben«. Danach nochmals die relative Flächendeckung auf dem Film mit dem Papier darunter am besten auf einer dunklen Unterlage messen. Die zweite Messung wird je nach Tonwert

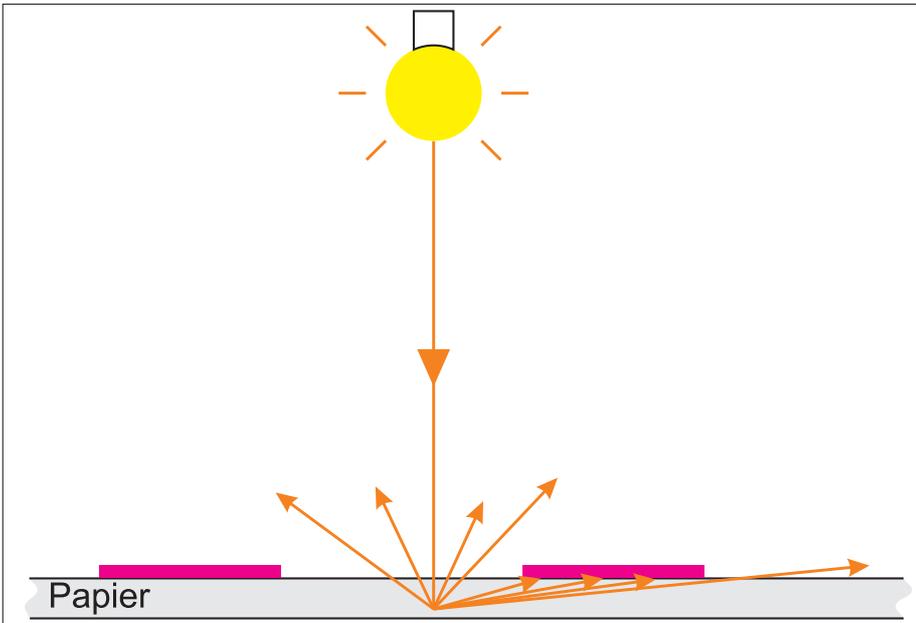


Abbildung 3: Licht kann auch von der Rückseite der Druckfarbe absorbiert werden.

und Rasterfeinheit um etwa 10 % höher ausfallen als die erste. Hier ist garantiert kein Punkt breitgequetscht worden. Was ist aber dann passiert?

**LICHTFANG ALS VERURSACHER.** Als Erklärung bleibt nach bisherigem Kenntnisstand nur der »Lichtfang«, von dem, wenn überhaupt, oft nur unklare Vorstellungen herrschen. Gerne mögeln sich Autoren um den Begriff »Lichtfang« herum, indem sie von optischem Rastertonwert oder Ähnlichem sprechen. Dabei geht es um gar nichts Obskures, sondern um ganz klare Physik, die man mit einigen kleinen Beobachtungen ganz gut plausibel machen kann, was im Folgenden versucht werden soll.

Grundproblem ist, dass Licht nicht einfach direkt an der Oberfläche des Papiers reflektiert wird, sondern ins Papier eindringt. Wer es nicht glaubt, sollte einfach ein 80-g/m<sup>2</sup>-Papier gegen ein starkes Licht halten und er wird sehen, dass sogar Licht durch das Papier hindurchfällt. Anders als bei einer Glasscheibe fällt es aber nicht direkt durch das Papier, weshalb wir auch durch das Papier hindurch kein klares Bild mehr erkennen, sondern jeder Lichtstrahl nimmt, je nachdem wo er auf eine Papierfaser trifft, einen ganz anderen Weg. Der Lichtstrahl kann auf seinem Weg auch auf sehr viele Papierfasern treffen. Man sagt, das Licht wird gestreut.

**MESSUNG.** Der Verfasser hat zum Beispiel ein 80-g/m<sup>2</sup>-Papier mit dem Durchlichtdensitometer ausgemessen, wobei dieses immerhin noch 22 % des Lichtes durchgelassen hat. Die Messung ist natürlich stark abhängig vom verwendeten Papier und der Lichtstärke. Erst bei fünf Blättern erhielt er eine Flächendeckung von 99 %. Darum wird bei

neueren Standards so viel Wert darauf gelegt, ob auf schwarzer oder weißer Unterlage gemessen wird. Es geht hier um deutlich messbare Tonwertunterschiede.

Genauso wie jeder Lichtstrahl, der durch das Papier hindurchdringt, ganz unterschiedliche Wege nimmt, tut das jeder Lichtstrahl, der im Papier gestreut wird. Der Autor hat in Abbildung 2 schematisch dargestellt, welche unterschiedlichen Wege Licht im Papier nehmen kann. Bei einem einzelnen Lichtstrahl kann man praktisch nicht vor-

hersagen, welchen Weg er nehmen wird. Man kann nur statistische Angaben darüber machen, wieviel Licht an welchem Ort voraussichtlich ankommen wird. So kann, wie oben beschrieben, gemessen werden, nach wieviel Papierdicke wieviel Licht ankommt. Wenn nun das Licht einen fast beliebigen Weg im Papier und wieder hinaus nehmen kann, kommt es zwangsläufig auch dazu, dass Licht gleichsam von der Rückseite der Druckfarbe absorbiert wird, genauso wie das Licht, das von oben auf das Papier fällt, teilweise von der Druckfarbe absorbiert wird.

**AUSWERTUNGEN.** Nehmen wir also ein Papier an, das mit einem sehr feinen optimalen 50 %-Raster bedruckt ist. Dann werden 50 % des Lichtes, das die Oberfläche des Papiers erreicht, von der Farbe absorbiert. Nur die übrigen 50 % können ins Papier eindringen. Nehmen wir idealisierend weiter an, dass das Papier so opak ist, dass kein Licht durch das Papier hindurchfallen kann und das Licht völlig gleichmäßig im Papier gestreut wird, sodass das Licht zwangsläufig nur noch nach oben wieder aus dem Papier heraus kann.

Dann werden von diesem austretenden Licht wiederum 50 % von hinten an der Druckfarbe absorbiert. Folglich werden nur 25 % des Lichtes reflektiert. Wir hätten also eine wirksame Flächendeckung von 75 % statt der ursprünglich gedruckten 50 %. Alles ganz ohne breitquetschen. In Abbildung 3 ist schematisch dargestellt, wie das Licht von hinten an der Druckfarbe

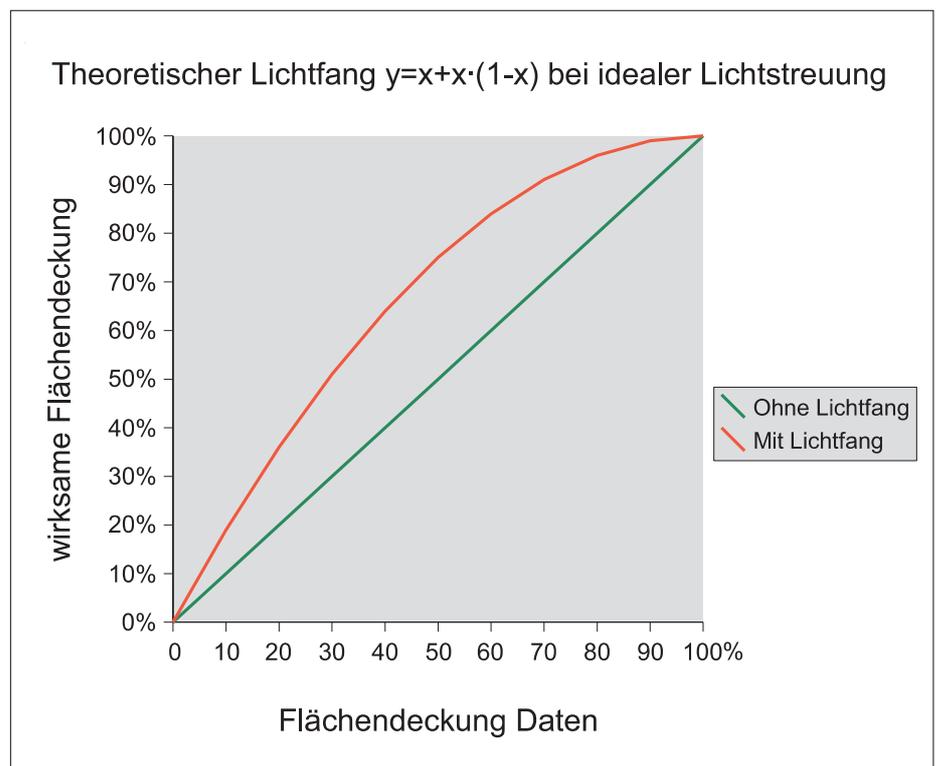


Abbildung 4: Tonwertzunahme bei idealen theoretischen Annahmen über den Lichtfang.

absorbiert wird, wobei zu beachten ist, dass der tatsächliche Lichtweg nicht gerade ist, wie in Abbildung 3 vereinfacht dargestellt, sondern mehr wie in Abbildung 2, was aber die Zeichnung zu unübersichtlich gemacht hätte. In Abbildung 4 wird dargestellt, wie die Gradationskurve der wirksamen Flächendeckung aussähe, wenn das Licht im Papier ideal im Sinne der vorangegangenen Annahmen gestreut würde. Mit den Idealannahmen könnte man das Ganze natürlich als wirklichkeitsfremd beiseite schieben. Wenn aber an das Experiment mit dem Film oben im Text erinnert werden darf, so ergibt sich bei einem ganz normalen 60-Linien/cm-Raster eine Tonwertzunahme bei 50 % auf über 60 %. Der Verfasser kennt keine andere Erklärung, als den Lichtfang.

**ERGEBNISSE.** Aus Experimenten mit unterschiedlicher Rasterweite ergibt sich: Je feiner das Raster, desto mehr Lichtfang. In der Abbildung 5 wurde versucht, dies zu verdeutlichen. Die gelben Bereiche sollen das ins Papier eingedrungene Licht im Papier darstellen, wie man es nach einer sehr kurzen Zeitspanne beobachten könnte, nachdem Licht eingeschaltet wurde. Wenn nun von diesem Zustand aus jeder Lichtstrahl völlig zufällig seinen Weg nehmen kann, ist klar, dass



**Abbildung 5: Lichtverteilung an Punkten unterschiedlicher Rasterweite aber gleichen Rastertonwertes.**

bei den feineren Rasterpunkten voraussichtlich viel mehr Licht von der Rückseite der Druckfarbe absorbiert werden wird, als bei den größeren Rasterpunkten.

Bei einem feinen frequenzmodulierten Raster ist es dadurch leicht vorstellbar, dass die Idealbedingungen für den Lichtfang nahezu erreicht werden, wie sie in Abbildung 4 berechnet sind. Somit kann auch ganz ohne Breitquetschen von Druckpunkten erklärt werden, warum die Tonwertzunahme mit der Rasterfeinheit steigt.

Selbst in DEUTSCHER DRUCKER hat der Verfasser in der Ausgabe Nr. 27-28/22.7.1999 in der Beantwortung der Frage 465 (Programmierte Fragen zum Offsetdruck) folgende Antwort gefunden: »Ein Offsetdruck ohne Tonwertzunahmen ist bis heute sowohl aus drucktechnischen Gründen als auch durch die Auswirkung des Lichtfangs (optische Zunahme) nicht möglich. Bei der drucktechnischen Tonwertzunahme bildet sich um alle Zeichnungsteile herum ein Farbsaum gleicher Breite.« In dieser Ausführung wird der Lichtfang wenigstens erwähnt, wenn auch als nebensächliches Beiwerk.

**FAZIT.** Aus all dem oben Gesagten geht jedoch hervor, dass bei modernen, richtig eingestellten Bogenoffsetdruckmaschinen der Löwenanteil der Tonwertzunahme vom Lichtfang und nichts anderem herührt. Der Verfasser hat jedenfalls keine bessere Erklärung und möchte deshalb diese These vor einem breiten Publikum zur Diskussion stellen. Sollte niemand die angeführten Argumente widerlegen können, wäre es in ein paar Jahren nicht mehr nachvollziehbar, wenn Fachverlage und Fachleute den Lichtfang als gesicherte Theorie in ihren Lehrbüchern, Veröffentlichungen und Vorträgen weiterhin ein Schattendasein fristen lassen.

*Der Autor Christian Greim ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachbereich Medien der Hochschule Mittweida (Fachhochschule).*

# Wir nennen es Performance Filtration



## Für Offsetdrucker ist es eine große Spardose

Die neue BALDWIN Performance Filtration:

- Drastisch verlängerte Feuchtmittelstandzeit
- Besonders nützlich im alkoholreduzierten bzw. alkoholfreien Druck
- Langlebige, einfach zu wechselnde Filtereinsätze
- An allen Feuchtwassersystemen nachrüstbar
- Schnelle Amortisation und klare Umweltvorteile

[www.baldwintech.com](http://www.baldwintech.com)

Baldwin Germany GmbH  
Derchinger Straße 137  
D-86165 Augsburg

Telefon: +49 (0) 8 21.79 42-0  
Telefax: +49 (0) 8 21.79 42-222  
E-Mail: [baldwin@baldwin.de](mailto:baldwin@baldwin.de)

**BALDWIN**