

Zusammenfassung

In der letzten Dekade konnten die grafischen Papiere bei der Papierproduktion in Deutschland einen überproportionalen Zuwachs verzeichnen. Innerhalb des Segments der grafischen Papiere haben die holzhaltigen gestrichenen Papiere einen Anteil von rund einem Viertel. Die LWC-Papiere stehen dabei in Konkurrenz sowohl zu hochwertigen SC-Sorten als auch zu holzfreien gestrichenen und ungestrichenen Papieren, deren Bedarf in den letzten Jahren stark angestiegen ist. Während holzfreie und holzhaltige LWC-Papiere zu ähnlichen Preisen gehandelt werden, lassen sich mit SC-Papieren lediglich deutlich geringere Preise erzielen. Auch im Druckprozess lassen LWC-Papiere gegenüber ihren ungestrichenen Konkurrenzprodukten Vorteile erkennen. Auf Grund der größeren Porenstruktur des SC-Papiers dringt die Druckfarbe tiefer in den Druckträger ein, wodurch eine größere Farbmenge zur Erzielung der gleichen optischen Dichte erforderlich ist. Trotz der besseren Druckqualität bei niedrigerer flächenbezogener Masse gilt es, bei zumindest gleichbleibender Qualität die Herstellungskosten der LWC-Papiere zu optimieren, um ihre Wettbewerbsfähigkeit weiter zu steigern.

Einen wesentlichen Kostenfaktor stellen die eingesetzten Faserstoffe dar. Während bei der Produktion von SC-Papieren der Einsatz von Altpapier in Form von Deinkingstoff mittlerweile Standard ist und bei den Sorten am unteren Ende des Qualitätsspektrums bis zu 100 % beträgt, scheiterte ein verstärkter Einsatz von Sekundärfasern in LWC-Papieren bis vor Kurzem vor allem an den hohen Anforderungen, die insbesondere an die optischen Eigenschaften gestellt werden. Durch eine Optimierung der Stoffaufbereitung mittels Doppelflotation und Doppeldispersion kann mittlerweile eine ausreichend gute Qualität auch aus Standard-Altpapiersorten als Deinkingware erzeugt werden. Nach einem kurzen Zeitraum mit steigendem Sekundärfasereinsatz ist in letzter Zeit jedoch wieder ein Rückgang bei der Produktion von LWC-Papieren zu verzeichnen. Die Gründe sind in den extrem stark schwankenden Altpapierpreisen zu suchen, die einen wirtschaftlichen Einsatz von Altpapier schwierig und zunehmend unattraktiv machen.

Die wesentlichen Eigenschaften eines Druckpapiers sind die optischen Eigenschaften und die Bedruckbarkeit. Im Rahmen des AiF-Forschungsvorhabens 10209 konnte für ungestrichene Papiere gezeigt werden, dass sich die optischen Eigenschaften voraussagen lassen, wenn die entsprechenden Werte der einzelnen Rohstoffkomponenten, also Faserstoffe und Pigmente, bekannt sind. Unter der Voraussetzung einer homogenen Verteilung in Dickenrichtung ergeben sich die Werte von Lichtstreu- und Lichtabsorptionskoeffizient aus der massengewichteten Summe der Koeffizienten der Einzelkomponenten. Bei gestrichenen Papieren ist die Berechnung ungleich schwieriger, denn hierbei handelt es sich um ein Schichtsystem, deren einzelne Lagen deutlich unterschiedliche optische Eigenschaften aufweisen. Eine einfache Summierung massengewichteter optischer Grundgrößen kommt daher nicht in Betracht. Ferner wird sich je nach Streichfarbenrezeptur ein individuelles System ausbilden, denn die Strichschicht bleibt nicht auf dem Rohpapier liegen, sondern dringt mehr oder weniger tief in das Papier ein. Dadurch entsteht eine Mischschicht, in der Rohpapier und Streichfarbe in variablen Anteilen enthalten sind. Wie diese Mischschicht aussehen wird, lässt sich nicht

vorhersagen, denn hier spielen neben den rheologischen Eigenschaften der Streichfarbe auch die speziellen Bedingungen während des Streichprozesses eine wichtige Rolle. Daher kann nur im Nachhinein auf Grund phänomenologischer Betrachtungen auf ein Modell geschlossen werden, das der Realität möglichst nahe kommt.

Ein Hilfsmittel zur Modellierung und Berechnung von gestrichenen und ungestrichenen Papieren ist die Theorie von Kubelka und Munk. Tiefere Einblicke in die optischen Eigenschaften von Strichen gewährt ferner die Theorie von Mie. Gestützt auf diese Theorien sind auch Schichtsysteme relativ einfach berechenbar. Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass die Randbedingungen, die eine Anwendbarkeit dieser Theorien erlauben, im Fall von Papier niemals zur Gänze erfüllt sein können. Eine exakte Berechnung ist somit nicht möglich, alle Ergebnisse können nur Näherungen sein. Wegen ihrer Eleganz und der trotz der Einschränkungen guten Übereinstimmung mit der Realität hat sich die Theorie von Kubelka und Munk aber bei der Berechnung von Papier allgemein behauptet.

Ein Ziel dieses Projekts sollte es sein, ein Modell zu finden, das die Berechnung gestrichener Papiere aus der Kenntnis der Eigenschaften von Rohpapier und Strich ermöglicht. Eine Schwierigkeit lag dabei in der Bestimmung der optischen Eigenschaften der Strichschicht. Isolierte Strichschichten herzustellen erwies sich als nicht durchführbar, zumal flächenbezogene Massen von 10 g/m^2 und darunter betrachtet werden sollten. Es war daher immer ein Trägermedium erforderlich, auf das die Streichfarbe appliziert werden musste. Als praktikabel erwies sich eine Kopierfolie, deren optischer Einfluss auf rechnerischem Weg eliminiert wurde, womit die Eigenschaften einer isolierten Strichschicht zumindest indirekt ermittelt werden konnten.

Aufbauend auf dem Schichtmodell, konnte näher beleuchtet werden, welches Potenzial Streichfarben mit Pigmenten unterschiedlicher Teilchengröße hinsichtlich ihres Abdeckvermögens haben. Die Deckkraft einer Strichschicht ist bei WVC-Papieren mit ihren niedrigen Auftragsgewichten besonders wichtig. Insbesondere dann, wenn große Kontrastunterschiede im Rohpapier, etwa Schmutzpunkte oder melierte Fasern, auftreten, muss der Strich in der Lage sein, ein zufrieden stellendes Ergebnis zu liefern. Durch eine optimierte Partikelgrößenverteilung lassen sich beachtliche Steigerungen des Abdeckvermögens erzielen.

Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Betrachtung der Porenstruktur. Die optischen Eigenschaften eines Objekts definieren sich in erster Linie über dessen Streu- und Absorptionsvermögen. Das Streuvermögen wiederum wird durch Streuprozesse bestimmt, die an Phasengrenzen mit unterschiedlichen Brechungsindizes auftreten. Im Fall von Papier sind das die Kontaktflächen der luftgefüllten Hohlräume mit den Fasern und Füllstoffen, da sich an diesen Stellen der Brechungsindex sprunghaft ändert. Untersucht man also die Porenstruktur des Papiers, erhält man Hinweise auf die resultierenden optischen Eigenschaften. Dabei darf aber nur ein gewisser Teil des Porenspektrums betrachtet werden, denn je nach Größe der Poren wird das Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich unterschiedlich stark gestreut. Aus den ermittelten Daten ließ sich Beziehung extrahieren, die den Zusammenhang zwischen optischen und Struktureigenschaften qualitativ beschreibt.

➤ Wünschen Sie weitere Informationen ?

Der vollständige Abschlussbericht steht zur Verfügung und kann per Fax (0228–26705-68) oder Email (E.Kloss@vdp-online.de) im Referat Forschungsförderung angefordert werden.

Ansprechpartner in der Forschungsstelle

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel
[Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik](#)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Tel.: 0 61 51/16-59 12
Fax: 0 61 51/16-24 54
Email: schabel@papier.tu-darmstadt.de
ifp@papier.tu-darmstadt.de

Stand: November 2004