

Problemstellung

Qualität und Verdruckbarkeit von Papier werden wesentlich durch seine Dimensionsstabilität und Planlage bestimmt, abgesehen von optischen und mechanischen Eigenschaften. Unerwünschte geometrische Abweichungen von der Planlage, wie Aufrollen von Papierbögen - auch „Curl“ genannt - oder Blasigkeit von ungestrichenen Papieren (Naturpapieren) - auch unter dem Englischen Wort „Cockling“ bekannt - mindern den Ge- und Verbrauchswert. Die Ursachen für das Cockling sind noch weitgehend unbekannt. Vermutet werden lokale strukturelle und/oder stoffliche Ungleichmäßigkeiten in der Blattebene (x-y-Ebene) und in z-Richtung, bedingt durch lokale unterschiedliche Faserorientierung, lokale zweiseitige Faserorientierung, lokale Massenschwankungen und lokale Feuchtigkeitsschwankungen, die letztendlich in lokal unterschiedliche Trocknungsgeschwindigkeit und lokal unterschiedliche Schrumpfung bei der Trocknung in der Papiermaschine münden, woraus lokale Verspannungen des Papiers resultieren.

An der Forschungsstelle wurde mit Hilfe der Bildanalyse eine Messmethode entwickelt, die es erlaubt, den visuellen Eindruck der hügeligen Topographie der Papieroberfläche objektiv zu erfassen und die Intensität des Cocklings durch eine Maßzahl, den sog. Cockling-Index, zu bewerten. Nachteil dieses Verfahrens ist jedoch, dass zum einen über eine große Messfläche von 150 mm x 150 mm integriert wird, so dass lokale Schwankungen der Cockling-Intensität nicht erfasst werden, zum anderen, dass die Maßzahl keine Aussagen über die Blasenform und Blasenhöhe in z-Richtung liefert. Des Weiteren können aufgrund der bildanalytischen Messtechnik nur unbedruckte Proben untersucht werden, so dass die Cockling-Intensität nach dem Druckprozess wegen des lichtabsorbierenden Farbauftrags nicht erfasst werden kann.

Forschungsergebnisse

Das Cocklingpotenzial eines Papiers wird durch seinen Herstellungsprozess generiert. Somit zeigen bereits vom Tambour einer Papiermaschine entnommene Proben im spannungsfreien Zustand cocklingartige Planlagenstörungen, die es zu minimieren gilt. Es hat sich als sinnvoll erwiesen, beim Cockling zwischen blasenförmigen und in Maschinenrichtung verlaufenden wellenförmigen Strukturen zu unterscheiden. Beide Strukturtypen, Blasigkeit und Welligkeit, lassen sich aus Schräglichtaufnahmen oder mit Hilfe des codierten Lichtansatzes gewonnenen Topographiebildern über eine Tiefpassfilterung separieren und quantifizieren. Während die Blasigkeit einen U-förmigen Verlauf über die Bahnbreite zeigt und maßgeblich den Gesamteindruck des Cocklings beschreibt, ist bei der Welligkeit kein einheitlicher Trend feststellbar.

Um eine Statusaufnahme der Cockling-Problematik zu erhalten, wurden Zeitungsdruckpapiere von 20 europäischen Herstellern vermessen. Aus den mittels eines Fragebogens erhaltenen Angaben und eigenen Messungen bezüglich Suspensions- und Papiereigenschaften sowie Papiermaschinendaten versuchte man, Rückschlüsse auf die Ursachen von Cockling zu ziehen. Dabei stellte man fest, dass auf Gapformern hergestellte Zeitungsdruckpapiere die größten Probleme bezüglich der Blasigkeit haben, die besonders bei absoluten Differenzen über 50 m/min zwischen

Strahl- und Siebgeschwindigkeit markant hervortritt. Ferner tragen eine niedrige Feuchtdehnung in Querrichtung, geringe Querschrumpfung sowie ein geringes Bruchkraftverhältnis von MD/CD zur Verringerung der Blasigkeit bei. Entscheidend ist jedoch eine schonende Trocknung des Papiers. Auch ein hoher Liniendruck am Glättwerk bzw. Softnip ist von Vorteil. Ebenfalls günstig wirkt sich eine hohe Porosität des Papiers aus, die durch eine geringe Rohdichte, einen geringen Feinstoffgehalt und einen hohen Holzstoffanteil erreichbar ist. Bei den Gapformerpapieren ist eine gute Formation, ausgedrückt als Variationskoeffizient der Massenverteilung, für ein niedriges Blasigkeitsniveau ebenfalls ein entscheidendes Kriterium.

Es gibt viele Hinweise, dass der Stoffauflauf maßgeblich die Welligkeit bedingt. Aufgrund der Datenauswertung ist bei einer absoluten Differenz zwischen Strahl- und Siebgeschwindigkeit von etwa 40 m/min die Welligkeit am geringsten, während über 60 m/min mit großen Problemen zu rechnen ist. Lediglich bei den auf Gapformern hergestellten Papieren waren zusätzlich ein hohes Bruchkraftverhältnis und eine hohe Feuchtdehnung der Welligkeit abträglich. Die Wellenstruktur verläuft in Richtung der Faserorientierung.

Durch Klimaversuche konnte bestätigt werden, dass es bei einer relativen Luftfeuchte von etwa 70 % bei 23°C zum Abbau innerer Spannungen im Papier und damit zum Cockling kommt. Damit sind hohe Luftfeuchtigkeiten zu vermeiden.

Ein wirksames Mittel zum Abbau von Welligkeit und Blasigkeit ist eine mehrtägige Lagerung der Papierrolle.

Halbtechnische Versuche an der Papiermaschine der Forschungsstelle belegten ferner eine cockling-hemmende Wirkung bei einer leichten Übertrocknung der Papiere. Ferner nimmt Cockling mit höherer flächenbezogener Masse, Dicke und Biegesteifigkeit ab, während die Pressenpartie offensichtlich keinen Einfluss hat. Bei gleicher flächenbezogener Masse wellen Papiere aus Zellstoff stärker als Papiere aus DIP. Papiere aus Holzstoff oder TMP führen zu einem sehr geringen Cockling.

Anwendungsmöglichkeiten

Die Forschungsergebnisse sollen einen Beitrag zu den Fachgebieten Werkstoffe, Materialien, Produktion, Mess-, Regel- und Automatisierungstechnik in dem Wirtschaftszweig Papier-, Verlags- und Druckgewerbe liefern. Das Cockling muss einer objektiven, bisher noch unzureichenden messtechnischen Bewertung zugänglich gemacht werden, um hierüber eine Produktionssteuerung und Produktoptimierung zu erreichen. Hierfür sind allerdings Grundlagenkenntnisse über die Haupteinflussfaktoren beider Parameter unabdingbar.

In Erwartung zunehmender Produktions- und Verarbeitungsgeschwindigkeiten bei abnehmender flächenbezogener Masse und den daraus resultierenden steigenden Trocknungs- und Schrumpfungsgeschwindigkeiten werden sich die bereits heute bestehenden qualitativen Probleme der Papierdimensionsstabilität noch verschärfen. Insbesondere die altpapierhaltigen Naturpapiere scheinen von diesem Problem stärker betroffen zu sein als die altpapierfreien Naturpapiere. Mittlere Unternehmen stehen dabei im Wettbewerb mit Importen aus Ländern, die aus größeren Unternehmensstrukturen stammen und durch den Einsatz von Primärfaserstoffen gekennzeichnet sind.

Anhand der Ergebnisse des Projektes soll der Papiermaschinenhersteller in der Lage sein, Maschinen und Technologien zukünftiger Papiermaschinen hinsichtlich des Cockling-Potentials der darauf zu fertigenden Papiersorte zu beurteilen und zu

optimieren. Für die Papierhersteller zeigen die Forschungsergebnisse Wege und Lösungen auf, die Blasigkeit von Papier auf ein Minimum zu reduzieren, um Produktionsstörungen oder sogar eine Reklamation seitens der Drucker zu vermeiden. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen besonders kleinen und mittleren Unternehmen helfen, ihre Wettbewerbsfähigkeit durch eine verbesserte Papierqualität zu erhöhen.

Die Präsentation der Forschungsergebnisse und der Cockling-Messmethoden erfolgt in Vorträgen im Rahmen von Veranstaltungen des Akademischen Papieringenieurvereins, des deutschen Papieringenieurvereins ZELLCHEMING, von internationalen Symposien sowie durch Veröffentlichungen in der Fachpresse. Eine Serviceleistung der Forschungsstelle für Routinemessungen und/oder ein Vertrieb der Messgeräte durch die Forschungsstelle oder durch Dritte sollen realisiert werden.

➤ Wünschen Sie weitere Informationen ?
Der vollständige Abschlussbericht steht zur Verfügung und kann per Fax (0228–2670568) 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: Februar 2003