

	Analyse und Ursachen plastischer Dehnungsprofile von Papierbahnen bei der Papierherstellung und Verarbeit- ung	AiF-Nr. 13365 N
---	---	----------------------------

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Analyse lokaler plastischer Dehnung von Papier. Die Untersuchung soll klären, in wieweit eine ungleichmäßige Dehnung der Papierbahn bei der Herstellung und der Verarbeitung zu Problemen mit der Dimensionsstabilität und dem Bahnlauf führt. Ausgangspunkt ist die Vermutung, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Dehnungsprofil und Papiermaschineneinstellungen sowie Bahnquerprofilen in Form von Querschrumpfung, Massenverteilung, Feuchtigkeit und Faserorientierung gibt.

Es wird ein bildanalytisches Messverfahren vorgestellt, das die Dehnung im Papier bei der Herstellung und der Verarbeitung erfasst. Es nutzt die Markierung im Papier aus, die Siebe ähnlich einem Wasserzeichen, bei der Blattbildung hinterlassen. Die Siebmarkierungsanalyse filtert mit bildanalytischen Methoden diese periodischen Strukturen aus dem unregelmäßigen Fasergefüge.

Zur Analyse der Strukturen wurde im Rahmen des Projekts ein neuer Fuzzy-Clusteralgorithmus entwickelt. Die Fuzzy-Clusteranalyse ist ein Verfahren der Mustererkennung zur Gruppierung und Strukturierung von Daten. Dieser neuartige Algorithmus ordnet periodische Strukturen im Papierblatt den zugrunde liegenden Webmustern von Blattbildungssieben zu. Die Methode ist rotationsinvariant, d. h. die Proben müssen nicht ausgerichtet werden. Mit der automatischen Siebmarkierungsanalyse entfällt das zeitraubende und fehlerträchtige manuelle Selektieren von Peaks am Bildschirm. Verlässliche und reproduzierbare Ergebnisse ergeben sich aus der Doppelbestimmung über die Markierungen von Ober- und Untersieb. Die lokale Dehnung im Papier lässt sich aus zwei unterschiedlichen Markierungen unabhängig voneinander bestimmen und zur Fehleranalyse vergleichen. Die subpixelgenaue Auflösung ergibt eine hohe Genauigkeit.

Ebenfalls neu sind die Auswertalgorithmen, die Einflüsse aus Siebverzug und Querschrumpfung iterativ kompensieren. Die Genauigkeit des Verfahrens wird lediglich durch externe Einflüsse begrenzt. Dazu zählen Schwankungen bei der Siebherstellung wie z. B. die Gleichlaufschwankungen von Webstühlen und die Siebschrumpfung bei der Thermofixierung.

Mit Hilfe des neuen Verfahrens wurden Zeitungsdruckpapiere und SC-Papiere verschiedener Hersteller untersucht. Während die Querschrumpfungprofile die charakteristisch hohen Werte im Randbereich zeigen, weist die Längsdehnung ein nahezu gleichmäßiges Profil über die Bahnbreite auf. Der vermutete Zusammenhang zwischen Dehnungsprofilen und Papiermaschineneinstellungen, Querschrumpfung, Massenverteilung, Feuchtigkeit oder Faserorientierung wurde nicht gefunden. Offensichtlich gleichen sich Unterschiede in der Längsdehnung über der Bahnbreite bis zur Aufrollung am Tambour aus.

Um die reversiblen Anteile von Querschrumpfung und Längsdehnung zu bestimmen, wurde auf der Basis der Siebmarkierungsanalyse eine Messmethode entwickelt, bei der das Papier wieder befeuchtet wird. Grundlage hierfür ist die Überlegung, dass die Trocknung einer Papierbahn unter mechanisch und thermisch induzierten Spannungen erfolgt. Während ein Teil dieser Kräfte das Papier irreversibel verformt, wird ein anderer Teil im Fasernetzwerk gespeichert. Wird das Papier befeuchtet, so bilden sich die reversiblen Verformungen zurück, die zu Problemen mit der Dimensionsstabilität und des Bahnlaufs führen können. Auch die Auswertung der reversiblen und irreversiblen Anteile der Längsdehnung zeigt keine signifikanten Unterschiede über der Bahnbreite.

Gleichmäßige Dehnungsprofile sind wichtig für den stabilen Lauf der Papiermaschine. Das entwickelte Messverfahren eignet sich zur Messung dieser Dehnungsprofile und damit zur Überwachung der Produktion. Abweichungen im Profil können der Quelle z. B. der Bespannungen, eingelaufene Trockenzylinder oder Stabilisatoren, zugeordnet werden. In einem Fall wurde mit Hilfe des Dehnungsprofils eine Breitstreckwalze als Verursacher von Qualitätsschwankungen identifiziert.

Auf dem Gebiet der Siebmarkierungsanalyse wurden große Fortschritte hinsichtlich Messgenauigkeit und Messaufwand erzielt. Die Papierindustrie ist an dem Messsystem interessiert. Es gibt einen neuen Ansatz, aus dem Verhältnis lokaler Querschrumpfung zur Längsdehnung, unter Berücksichtigung der reversiblen und irreversiblen Anteile, die Züge in der Papiermaschine zu optimieren. Versuche an einer Papiermaschine zur Herstellung von Dekorpapier zeigen erste Erfolge.

Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht.

➤ Wünschen Sie weitere Informationen ?
Der vollständige Abschlussbericht steht zur Verfügung. Druckexemplare können im Referat Forschungsförderung (E.Kloss@vdp-online.de) 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 2005