

off-line

on-line
(zwei Blade- oder Filmcoater)on-line
(simultanes Filmstreichen)

Neue Konzepte für gestrichene holzhaltige Papiere



Dr. Michael Trefz

Voith Paper
Heidenheim, Deutschland

Niedrige Papierpreise und Konkurrenz von verbessertem superkalandriertem Papier und gestrichenem holzfreiem Papier bedrohen die Marktposition gestrichener holzhaltiger Sorten (LWC-Papier). Die Hersteller stehen unter dem Druck, ihre Produktionskosten bei Erhaltung oder Verbesserung der Papier-Qualität zu reduzieren. Diese Situation ist der Hintergrund für die Entwicklung neuer Online-Konzepte, die maximale Effizienz bei stark verringerten Investitionskosten bieten. Diese Konzepte und ihr Potenzial werden nachfolgend im Einzelnen vorgestellt.

Leichtgewichtige gestrichene Papiere (LWC) sind am besten durch ihren Flächengewichtsbereich und ihre Qualitätsmerkmale zu charakterisieren. Sie werden allgemein aus Holzschliff oder TMP hergestellt und enthalten zwischen 15 % und 50 % Zellstoff-Fasern. Sie werden für Offset- und Rotationsdruck verwendet, und die unterschiedlichen Druckverfahren erfordern gewisse Unterschiede in Papierherstellung und Finishing. Die **Tabelle 1** gibt einen Überblick der typischen Produkteigenschaften.

Maschinen-Konzepte

Traditionell wurden LWC-Papiere mit Blade Coatern gestrichen und anschließend superkalandriert. Viele der derzeitigen großen Produktionslinien wurden in den 1980er Jahren installiert und bestehen aus einer Papiermaschine, einer Off-line-Streichmaschine und zwei oder drei Superkalandern.

In den späteren 1980er Jahren wurden große Anlagen mit Online-Streichmaschi-

Abb. 1: Entwicklung neuer Streichkonzepte.

Tabelle 1: Typische Eigenschaften von LWC Papier.

Tabelle 2: Vergleich von Maschinenkonzepten.

Eigenschaft	Einheit	Offset	Rotationsdruck
Flächengew.	g/m ²	48-70	48-70
Glanz 75°	%	45-60	45-65
PPS-10S	µm	1,1-1,6	0,8-1,2
Volumen	cm ³ /g	0,8-1,1	0,78-1,0
Weißgrad	%	66-72	66-72
Opazität	%	88-94	90-96

	Konzept A	Konzept B	Konzept C
Max. Geschwindigkeit (m/min)	1.700-1.800	1.600-1.800	1.600-1.800
Linien-Wirkungsgrad	75-85 %	73-84 %	75-85 %
Investitionskosten	100 %	70-75 %	60-64 %
Personalbedarf	4	2	2
Qualitätsaspekte	Offset & Rotationsdruck Keine Einschränkungen	Offset & Rotationsdruck mit Klinge Offset nur mit Filmstreichen	Offset nur 10 g/m ² max. Strichgewicht

nen gebaut. Es wurde attraktiv, die Investitionskosten und den Platz für die Umroller und die Offline-Streichmaschine zu sparen. Als Nachteil war der Gesamtwirkungsgrad einer solchen Maschine mit Online-Streichmaschinen leicht verringert.

Anfang der 1990er Jahre machten es Verbesserungen in der Anwendung der Softkalandrierung möglich, die ersten LWC-Maschinen mit Online-Streichmaschinen und -Kalandern zu entwickeln. Eine weitere Reduzierung der Investition (keine Superkalandern mehr!) und eine noch größere Herausforderung waren die Folge. Maschinen wie Port Alberni PM 5 und Ortvikon PM 4 gingen Anfang 1996 in Betrieb.

Ende der 1990er Jahre machte es ein weiterer Meilenstein in der Kalandrier-technik möglich, Online-Multinip-Kalandern mit Polymer-Bezügen in Betracht zu ziehen. Mit diesem neuen Konzept kann eine noch bessere Qualität produziert werden.

Abb. 1 und Tabelle 2 zeigen einen allgemeinen Vergleich der verfügbaren Maschinen-Konzepte für gestrichene holzhaltige Qualitäten:

Konzept A ist die traditionelle Offline-Streichmaschine mit einem Umroller zwischen der Papiermaschine und der Streichmaschine.

Konzept B ist die Online-Streichmaschine in der Papiermaschine.

Konzept C ist ebenfalls eine Online-Streichmaschine, aber mit nur einer Streichstation für gleichzeitiges Streichen beider Seiten des Papiers.

Die Streichmaschine für Konzept A (Offline) erfordert etwa doppelt soviel Platz wie Konzept B (Online). Der größte Teil des zusätzlichen Platzes wird für den Tambour-Transport von der PM zum Umroller, den Umroller selbst und den Abwickler für die Off-line-Streichmaschine benötigt. Der erhebliche Preisunterschied wird hauptsächlich durch die zusätzliche Ausrüstung beeinflusst: drei Aufrollungen statt nur einer einzigen, eine kontinuierliche Abwicklung mit Flying Splice, mehr Tamboure, Tambour-Transportwagen. Der Unterschied zwischen Konzept B und C liegt in der Zahl der Streichstationen. In Konzept C wird der Strich gleichzeitig mit einem Film-Coater auf beide Papierseiten aufgetragen. Da es nur eine statt zweier Streichstationen gibt, sind die Investiti-

onkosten weiter reduziert. Der Wirkungsgrad liegt im gleichen Bereich wie in Konzept B. Es gibt aber gewisse Einschränkungen auf Grund der Film-Streichtechnik und des gleichzeitigen Auftrags, die im nächsten Kapitel behandelt werden.

Tabelle 2 zeigt, dass die wesentlichen Unterschiede die Investitionskosten und die Zahl der benötigten Bediener sind. Konzept C mit nur einer Online Streichstation ist die wirtschaftlichste Produktionslinie, solange nur Offset-Papier produziert wird. Es ist nämlich noch immer nicht möglich, mit der Film-Streichtechnik die für den Rotationsdruck benötigte glatte Oberfläche zu produzieren. Die Vorteile und Grenzen des Filmstrichs werden im nächsten Kapitel behandelt.

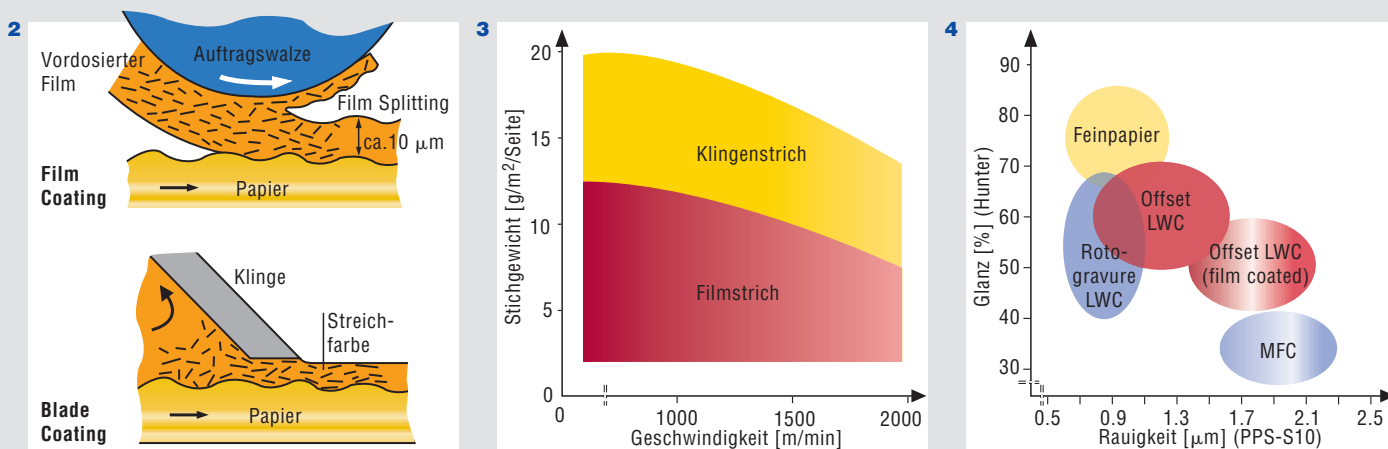
Potenzial und Grenzen des neuen Konzepts

Ein bedeutender Durchbruch für gestrichenes holzhaltiges Papier war die Entwicklung der Film-Streichtechnik Anfang der 1990er Jahre. Fortschritte bei den Maschinenkomponenten und – wichtiger noch – den Streichfarben-Rezepturen machten es möglich, filmgestrichenes

Abb. 2: Hauptunterschiede zwischen Film- und Bladestrich.

Abb. 3: Max. mögliche Geschwindigkeiten und Strichgewichte für Film- und Klingenstrich.

Abb. 4: Glanz und Rauigkeit für gestrichene holzhaltige Qualitäten.



LWC-Papier für den Offsetdruck mit einer Qualität nach **Tabelle 1** herzustellen.

Dies hängt mit der Tatsache zusammen, dass der Filmstrich während des Streichens das Papier viel weniger belastet. Während die Streichklinge ein perfekter digitaler Lochdetektor ist – jedes Loch verursacht einen Abriss –, versprechen Filmpressen wie SpeedSizer™ und Speed-Coater™ einen höheren Wirkungsgrad. Die geringere Papier-Belastung erlaubt es auch, die Menge an Zellstoff-Fasern von zwischen 40 % bis 50 % auf etwa 20 % und weniger zu verringern.

Der Vorteil hat jedoch seinen Preis. Weil die maximal möglichen Papiermaschinengeschwindigkeiten 2.000 m/min erreichen, erfordert das Film-Streichen eine sorgfältige Optimierung sowohl der Rohpapier-Eigenschaften als auch der Streichfarben-Rezeptur. Der Grund dafür ist in **Abb. 2** dargestellt: Während die Streichklinge die Oberflächen-Topographie des Papiers mehr oder weniger nivelliert, trägt der Filmstrich einen Farbfilm mit einer konstanten Stärke von 10 bis 15 µm auf das

Papier auf. Es ist offensichtlich, dass ein raues Rohpapier nach dem Streichen rau sein wird. Auch die Zweiseitigkeit ist beim Filmstrich viel schwerer zu kompensieren und sollte – soweit möglich – durch sorgfältige Planung des Nassteils der Papiermaschine vermieden werden. Die größte Herausforderung für die Qualität stellt das Filmsplitting dar. Die Dehnungskräfte an der Nipöffnung verursachen eine Störung in der Ausrichtung der Pigmente auf der Bahnoberfläche. Dies ist der Grund dafür, dass es allgemein schwieriger ist, einen zum Klingenstrich vergleichbaren Glanz und eine vergleichbare Glätte zu erreichen. Dieses Problem wird durch die Verwendung stark glänzender Pigmente gelöst, um die endgültige Papierqualität zu verbessern.

Ein weiterer Aspekt, der zu berücksichtigen ist, besteht in der Nebelbildung aus Farbtropfchen, die in der Auslaufseite des Nips bei hohen Geschwindigkeiten und hohen Strichgewichten entstehen. Diese Effekte schränken die Film-Streichtechnik heute auf die in **Abb. 3** dargestellten Bereiche ein. Es sollte kein Problem für

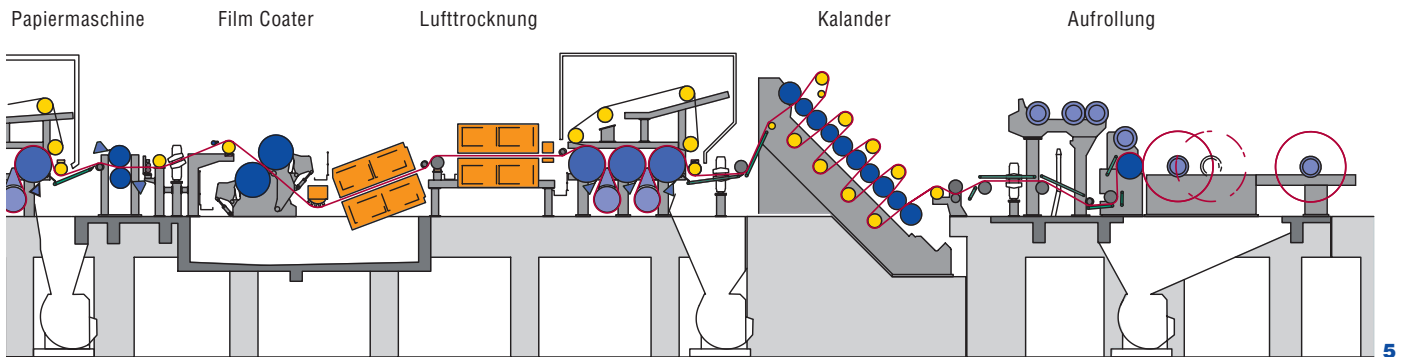
Strichgewichte von 8 g/m² und Geschwindigkeiten bis zu 1.800 m/min geben. Darüber hinaus aber ist eine sorgfältige Optimierung und Anpassung der Streichfarbe an das Rohpapier unabdingbar.

Schließlich wurde der Einsatz des Filmstrichs für leichtgewichtiges gestrichenes Papier durch neue Kalandriertechniken ermöglicht. Während konventionelles klingengestrichenes Papier, das mit Maschinen aus den 1980er Jahren hergestellt wird, auf Superkalandern geglättet wird, sind neuere Maschinen mit Online-Ecosoft™-Kalandern und neueste Anlagen mit Online-Janus™ MK 2-Kalandern ausgestattet. Die Änderungen in der Kalandriertechnik und die Entwicklung wärmeempfindlicher Streichfarben-Komponenten wie plastischer Pigmente, haben es leichter gemacht, einen zufriedenstellenden Glanz zu erreichen.

Abb. 4 zeigt eine detailliertere Analyse des Qualitätspotenzials.

Filmgestrichenes LWC, abhängig von der Rauigkeit des Rohpapiers und der Kalandriertechnik

Abb. 5: Modernes Maschinen-Layout für leichtgewichtige gestrichene Qualitäten mit gleichzeitigem Filmstrich und Online-Kalander, Konstruktionsgeschwindigkeit 1.800 m/min.



der-Konfiguration, kann mit einer Oberflächen-Rauigkeit zwischen $1,3 \mu\text{m}$ und $2,0 \mu\text{m}$ PPS hergestellt werden.

Wie in **Abb. 4** dargestellt überlappen sich Klingen- und Filmstrich-LWC-Qualitäten im Bereich um $1,3$ bis $1,6 \mu\text{m}$ PPS. Der Glanz ist nahezu gleich. Ein klingengestrichenes Papier mittlerer Qualität ist so gut wie ein ausgezeichnetes filmgestrichenes. Dies erfordert ein Strichgewicht von $8-10 \text{ g/m}^2$ pro Seite. Obwohl der Filmstrich einige der oben behandelten Einschränkungen hinsichtlich der Geschwindigkeit und der Strichgewichte hat, sind Strichgewichte um 8 g/m^2 bei 1.800 m/min möglich.

Praktische Aspekte

Filmgestrichenes LWC wird seit 1996 mit Online-Kalandrierung produziert. Die beiden ersten Maschinen setzen zwei getrennte Film-Streichstationen und Eco-soft™-Kalander ein. Der Hauptgrund der Entscheidung für dieses Konzept war der Vorteil der unabhängigen Regelung des Strichgewichts, des Strichgewicht-Profiles und Bahnabgabe bei einseitigem Auftrag.

Die Investitionskosten für die Streichanlage liegen aber, verglichen mit nur einer Film-Streichmaschine für gleichzeitigen Auftrag, um etwa 30% höher. Dies war eine Motivation für die Weiterentwicklung

des wirtschaftlichsten Maschinen-Layouts, das in **Abb. 5** dargestellt ist.

In diesem Layout wird die Streichfarbe gleichzeitig mit einer Film-Streichstation aufgetragen. Da die Bahn mit $8-10 \text{ g/m}^2$ pro Seite gestrichen wird, ist eine berührungslose Bahnführung in einer Trockenpartie erforderlich. Der erste Kontakt der Bahn mit einer Walzenoberfläche sollte an einem Punkt sein, an dem die Farbe über den Immobilisierungspunkt hinaus getrocknet ist. Andernfalls würde ein Farbaufbau auf Papierleitwalzen die Bahnoberfläche beschädigen. Das Standard-Element für eine berührungslose Trockenpartie ist ein Airturn, welcher die Bahn in die erforderliche Richtung leitet.

Auf den Airturn folgt ein Schwebetrockner zur Verdunstung des Wassers. Da es bei leichtgewichtigen gestrichenen Qualitäten (und Strichgewichten unter 10 g/m^2) nur eine geringe Gefahr der Druck-Fleckigkeit gibt, können die Verdampfungsraten höher als bei gestrichenem Feinpapier gewählt werden.

Während sich in früheren Anlagen noch Eco-soft™-Kalander finden, wird in neueren Anlagen stattdessen der Janus™ MK 2-Kalander mit Polymer-Bezügen und Stahlwalzen-Temperaturen bis max. $170 \text{ }^\circ\text{C}$ eingesetzt. Platzmäßig gibt es keinen Unterschied zwischen den beiden Kalander-Konzepten.

Mitte 2000 wurden die ersten Maschinen mit diesem Konzept in Deutschland und der Schweiz in Betrieb gesetzt. Verglichen mit dem konventionellen Konzept mit der Offline-Streichmaschine und den Superkalandern sind die Investitionskosten dramatisch reduziert (etwa 36% bis 40% niedriger nach **Tabelle 2**). Andererseits ist ein sehr hoher Automatisierungsgrad erforderlich, um den Laufzeitwirkungsgrad auf Werten über 80% zu halten.

Die Qualität wird in den typischen Bereichen für leichtgewichtige gestrichene Offset-Papiere passen. Dies ist ein gutes Beispiel dafür, wie die Entwicklung neuer Techniken wie Filmstrich und Multinip-Kalandrierung die Investitionskosten drastisch reduzieren, während die Qualität bewahrt wird.

Die neue PM 4 bei Perlen Papier in der Schweiz, nach einem ähnlichen Konzept wie in **Abb. 5** dargestellt, ist ein perfektes Beispiel dafür. Die völlig neue Maschine, die eine alte Zeitungspapier-Maschine ersetzt, wurde im Sommer 2000 in Betrieb gesetzt.

Das Konzept lässt sich aber natürlich auch anwenden, wenn es darum geht, eine vorhandene Zeitungspapier-Maschine in eine LWC-Maschine umzubauen. Hier kann auf das Beispiel PM 1 bei Madison Paper/Alsip hingewiesen werden.