

Aufbau der mehrlagigen Klebewalze Version 3.0 – Die Papierschwielen können sich in die radialen Nuten/Schlitze einbetten, somit erzielt man eine optimale Anpressung.

# Neue Konzepte für mehrlagige Walzenbezüge

## Als Lösung in High-Speed Flying-Splice

In einer Offline Streichmaschine wird die Papierbahn durch den sogenannten „flying Splice“ mittels eines Spezialklebebands endlos gemacht. Der Verklebungsprozess erfolgt hierbei im millisekunden Bereich durch Andrücken einer rotierenden, gummierten Walze an die volle Papierrolle. Bei kleinsten Störungen kommt es zum Papierabriss. Die Bahnränder waren häufig durch mangelhafte Verklebung auffällig. Eine Erhöhung der Anpresskraft, speziell im Randbereich, wurde erforderlich, um dort eine höhere und in der Mitte der Bahn eine ausreichende Linienpressung zu erzeugen. Weil die Walze jedoch ihre zylindrische Form behalten musste, wurde ein neuartiger Gummibezugsaufbau entwickelt. In der Praxis konnten bereits deutliche Verbesserungen erzielt werden.

Die offline-Streichmaschine SM3 der Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH in Bielefeld besteht im Wesentlichen aus verschiedenen Bearbeitungsstufen zur Veredelung der Papieroberfläche.

Zwischen der Abrollung und der Aufrollung befinden sich ein Dynamic-Coater, ein Curtain-Coater, das Walzenfeuchtwerk LAS, drei Zylinderheizgruppen, 13 Heißlufttrockner, der Soft-Nip-Kalender sowie diverse Funktions- und Leitwalzen.

Die Rohpapierbahn wird in Rollenform an die Anlage transportiert und soll in einem kontinuierlichen Veredelungsprozess zu einem Funktionspapier mit thermosensitiver Schicht veredelt werden. Dazu ist es notwendig, die Papierenden der einzelnen Rollen miteinander zu verkleben, um die Bahn endlos zu machen. Dieser Vorgang nennt sich splicen und das verklebte Stück Papier wird Splice genannt (Abb. 1, 2).

Autoren: Christian Elsner, Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH, Werk Bielefeld  
Armando Giovannelli, Lüraxflex GmbH; www.lueraxflex.de

### Prozessrisiken

Dieser sensible Prozess birgt das größte Risiko einer Produktionsunterbrechung durch Bahnabriss, da es hierbei aufgrund von verschiedensten Randbedingungen zu Fehlern kommen kann. Die wesentlichen Randbedingungen sind:

- Mangelhafte Verklebung
  - stoffschlüssiges Fügeverfahren, bei dem die Klebkraft der Klebmasse des Klebebandes auf das Annahmeverhalten der Papierbahn-Oberfläche abgestimmt sein muss; konstante Funktionalität und Qualität der verwendeten Klebebänder
  - Anpresskraft und Einwirkdauer der Kraft auf die zu verklebenden Oberflächen
  - Klimatische Bedingungen rund um den Verklebungsprozess
- Die Rollenwickelqualität: negativ sind weiche Ränder und nicht-zylindrische Rollen
- Die Technische Zuverlässigkeit der Steuerung des Anklebe-Ablaufs
- Die Qualität der Splice-Vorbereitung
- Geschwindigkeit der Splice-Abläufe und somit auch die Maschinengeschwindigkeit.

Mit steigender Geschwindigkeit stieg auch die Abrisshäufigkeit während des Splice-Vorgangs. Da die Einwirkdauer der Kraft kürzer wurde, ergab sich eine schlechtere Verklebung besonders im etwas weicheren Randbereich der Rollen. Der Widerstand gegen die Krafteinwirkung durch die Klebewalze war geringer und verhinderte eine gute Anpressung des Klebers auf die ablaufende Papierbahn.

### Lösungsansätze

Neben der Optimierung der Klebebänder mit Hilfe der Lieferanten sowie des Hallenklimas speziell im Bereich der Abrollung wurde nach einer Lösung zur Verbesserung der Verklebung im Randbereich gesucht. Auf der Papiermaschine 3 wird Basispapier in doppelter Breite (5,9 m) erzeugt. Auf einem Rollenschneider wird die Breite anschließend halbiert und der PM-Rand beschnitten. Es ergibt sich eine Rollen-

## Über Mitsubishi HiTec Paper Europe

Die Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH ist ein führender Hersteller gestrichener Spezialpapiere und fertigt am Standort Bielefeld mit ca. 470 Beschäftigten jährlich rund 150 000 Tonnen Selbstdurchschreibe-, Thermo-, Etiketten- und Inkjetpapiere im vollkontinuierlichen Produktionsbetrieb. Im Flensburger Schwesterunternehmen erfolgt mit ca. 230 Beschäftigten die Vervollständigung des Produktportfolios mit 35 000 Tonnen hochwertiger Thermo- und Inkjetpapiere.

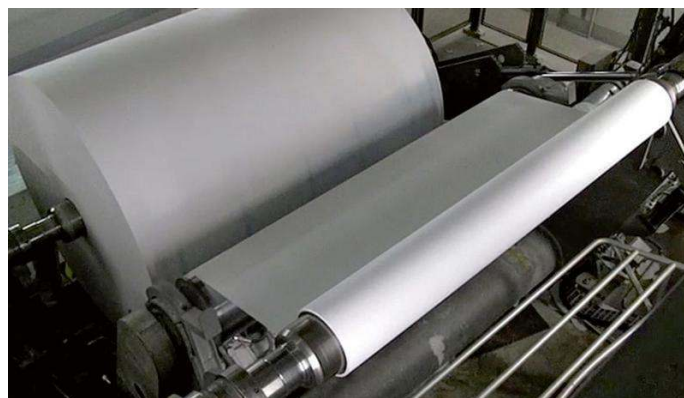


Abb. 1: Abrollung SM3 Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH, Werk Bielefeld

breite von 2,9 m als Einsatzbreite für die Streichmaschine. Jede SM-Einsatzrolle hat also einen PM-Rand und eine PM-Mitte. Der Papierbahnrand konnte nicht ohne andere Nachteile fester gestaltet werden. Daher wurde die Klebewalze durch tapen mit einseitigem Klebeband konkav gestaltet. Es wurde zwar eine bessere Anpressung im Randbereich der Papierbahn erreicht, allerdings kam es durch die Differenzgeschwindigkeit zu Problemen mit Aufschieben der anzuklebenden Papierbahn, Faltenbildung und Öffnen des Splice vor der eigentlichen Verklebung. Es wurde nach einer Lösung gesucht, die eine bessere Anpressung an den Maschinenrändern ermöglicht, ohne eine Geschwindigkeitsänderung über die Bahnbreite hervorzurufen.

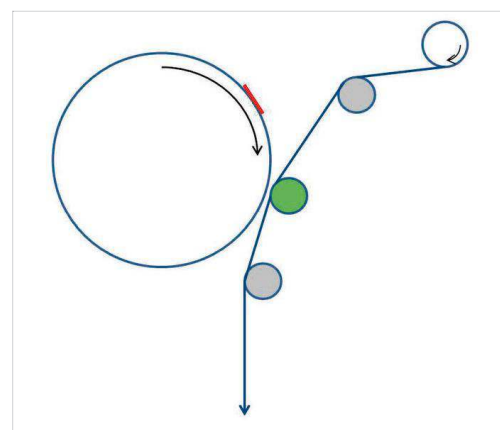
## Splice-Roll – Gedankenansätze und Aufbau

Der erste Lösungsansatz beinhaltete eine gummierte Klebewalze in einem Sandwichaufbau. Die Ausführung erfolgte mit einer mittleren Lage in einer Härte von 35° Shore A (konvex geschliffen) und einer äußeren Lage in einer Härte von 70° Shore A, diese wurde nach einem zweistufigen Vulkanisationsprozess zylindrisch geschliffen.

Daraus ergab sich, dass die Ränder des Walzenbezuges mit einer höheren Schichtdicke des harten Materials als in der Mitte versehen sind. Somit wird eine größere Flächenpressung an den Rändern und eine geringere in der Mitte erzeugt. So hatte die Klebewalze eine zylindrische Form und dennoch konnten unterschiedliche Flächenpressungen erzeugt werden (Abb. 3). Das Splicelebeband wurde an den Rändern stärker angedrückt als in der Mitte.

Das Konzept eines Sandwichaufbaus mit einem konvexen Mittelbau erschien nach zahlreichen Untersuchungen als das geeignetste um die bestehende Situation zu verbessern. Für Lüräflex war das kein Neuland, da in den letzten Jahren im Bereich „Mehrschichtgummierung“ umfangreiche Erfahrungen in Fertigung und Design gesammelt werden konnten. Mit diesem Verfahren kann der Mittelbau exakt nach Bedarf in jeder Form und Funktionsart gestaltet werden, z. B. mit Hohlräumen. Dabei wird der Mittelbau nicht vollständig vulkanisiert. Dies lässt eine gewisse Menge an Vulkanisations-Bindungsmöglichkeiten offen, so dass der Oberbau, im zweiten Vulkanisationsschritt, vollständig mit dem Mittelbau verbunden wird.

Abb. 2: Prinzipskizze Abrollung SM3



gen“ umfangreiche Erfahrungen in Fertigung und Design gesammelt werden konnten. Mit diesem Verfahren kann der Mittelbau exakt nach Bedarf in jeder Form und Funktionsart gestaltet werden, z. B. mit Hohlräumen. Dabei wird der Mittelbau nicht vollständig vulkanisiert. Dies lässt eine gewisse Menge an Vulkanisations-Bindungsmöglichkeiten offen, so dass der Oberbau, im zweiten Vulkanisationsschritt, vollständig mit dem Mittelbau verbunden wird.

## Versuche im Technikum

Es wurden im Technikum (Abb. 4) an Modellwalzen diverse Laboruntersuchungen bzgl. der Nipform und Flächenpressung in Abhängigkeit zur Anpresskraft durchgeführt. Mit Hilfe drucksensitiver Folien wurden realitätsnahe Druckbereiche geprüft und die Entwicklung von sich ergebender Nipbreite und Flächenpressung ermittelt.

In Versuch 1 ist deutlich zu erkennen, dass die Flächenpressung im Randbereich stärker ist als in der Mitte der Walze. Die Verfärbung der drucksensitiven Folie ist proportional zur Form der Bombage des Mittelbaus. Ebenso sind die verschiedenen Andrucklasten zu erkennen (Abb. 5).

## Erste Praxisergebnisse

Die Umsetzung der Versuchsergebnisse in die Praxis zeigte, dass dieser Walzenaufbau die Splice-Effektivität deutlich verbesserte. Eine etwa ein Jahr dauernde Testphase zeigte eine Halbierung der Abrisshäufigkeit, welche auf den „Splice“-Vorgang zurückzuführen ist.

Die Verklebung im Randbereich hat sich durch die erzielte gleichförmige Anpressung, basierend auf dem neuen Walzenaufbau, nachweislich verbessert. Ebenso konnte der Einfluss des härteren Obermaterials

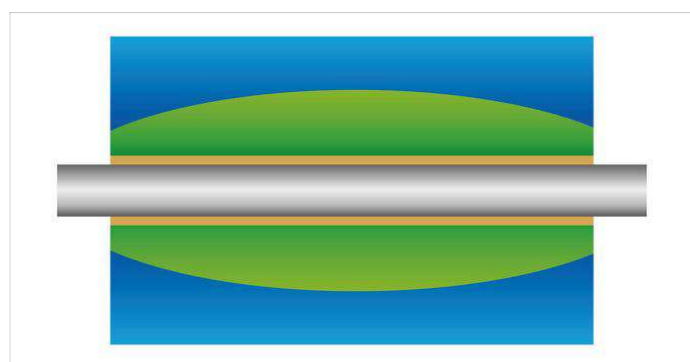


Abb. 3: Aufbau der mehrlagigen Klebewalze Version 1

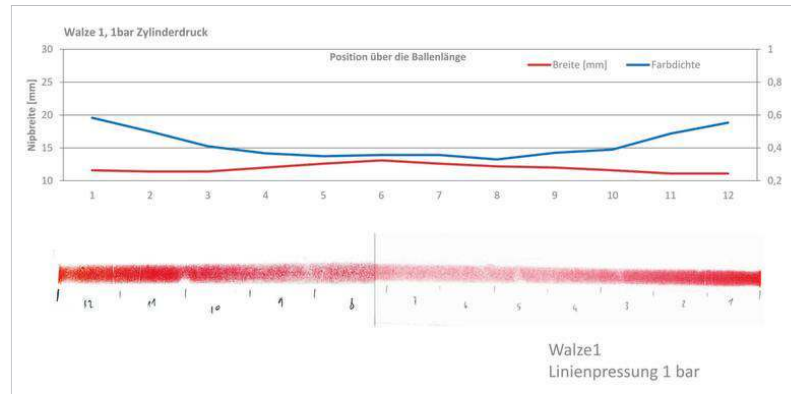


Abb. 4: Technikanlage

Abb. 5: Auswertung der Flächenpressung und Fuji-Film Abdruck Klebewalze Version 1

auf die Flächenkraft erkannt werden. Die Verklebung der Papierbahnen ließ sich schlechter voneinander abziehen. Dieser Erfolg war der Startschuss für weitere Optimierungsansätze, da die Produktionsgeschwindigkeit der Streichmaschine bei stabilem Splice-Vorgang weiter gesteigert werden konnte.

Die Testphase zeigte, dass es zu reduzierter Anpresskraft kommen kann, wenn die Klebewalze beim Erreichen der Klebnaht am Klebspalt noch nicht komplett eingeschwungen ist. Ursache hierfür ist die reduzierte Zeit, welche das Klebewalzensystem zum Einschwingen benötigt (bedingt durch die erhöhte Geschwindigkeit der SM) sowie das Federn der gummierten Klebewalze beim Auftreffen auf die anzuklebende Papierrolle. Im Nachfolgenden wird dieses Phänomen „Springende Walze“ genannt (Abb. 6, 7). Ein Zusammenspiel zwischen Papierrolleigenschaften, pneumatisch bewegtem Klebewalzenhebel und gummierter Walzenoberfläche, welches es zu optimieren galt.

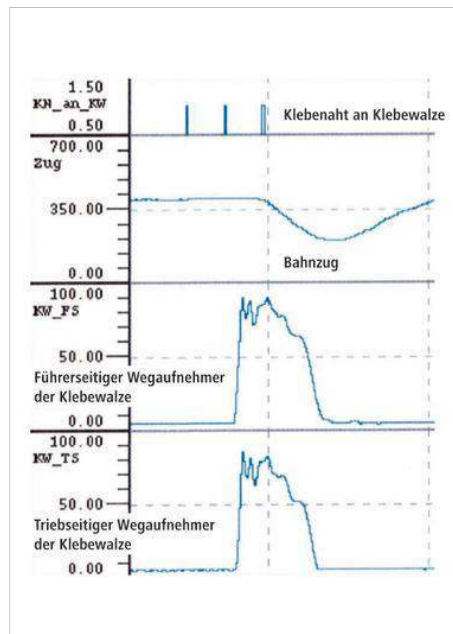


Abb. 6: Aufnahme des Splice-Vorgangs

### Weitere Optimierung

Farbeinschüsse zwischen Klebeband und Papierbahn erforderten die weitere Optimierung des Bezuges. Die Detailanalyse zeigte, dass es sich um ungleichmäßige Anpressung speziell an sehr feinen Feuchteschwielen handelte, die durch die Lagerung und durch die hohe Luftfeuchte im Bereich der Abrollung selbst entstanden. An diesen Stellen reicht die Anpressung direkt neben der Feuchteschwiele nicht aus, um eine gute Verklebung zu erzeugen. Die Ungleichmäßigkeit wurde durch die Wahl des härteren Obermaterials negativ beeinflusst. Die geringere Flexibilität des härteren Gummis erzeugt an den Erhebungen eine wesentlich höhere, neben der Erhebung allerdings fast keine Anpressung. Somit ergibt sich eine wesentlich schlechtere Verklebung im Bereich einer Feuchteschwiele. Diesen Stellen schlechter Verklebung verursachen ein Hineinpressen der Streichfarbe am Blade-Coater was damit den Splice durchnässt und schwächt (Abb. 8). Dies wiederum erhöht die Abrissgefahr. Der harte Bezug musste flexibilisiert werden, was zunächst im Laborversuch geprüft wurde.



Abb. 7: Klebewalze kurz vor dem Splice-Vorgang

### Neues Design für die Splice-Roll

Das „Springen“ oder besser die Rückprallelastizität des Walzenbezuges liegt in der Natur des Werkstoffs Gummi, worin sich die Gummiqualitäten unter anderem unterscheiden. Allerdings sind stark dämpfende Gummierwerkstoffe für die Walzenherstellung nicht immer geeignet. Desweiteren ist das Problem des ungleichmäßigen Anliegens der Walzenoberfläche auf der anzuklebenden Papierbahn (Feuchteschwielen) zu lösen. Um oben beschriebene Problematik zu lösen, wurde folgender Walzenaufbau und Untersuchung durchge-

führt. Die Gummiqualitäten sowie die prinzipielle Konstruktion des Walzenbezuges wurden beibehalten. Die innere Bombage wurde allerdings durch eine zylindrische Form des Mittelbaus mit weit abge-schrägten Rändern abgelöst. Eine deutliche Dämpfung des Rückpralls sollte durch radiale Nuten im Mittelbau (also dem weichen Gummi) und durch radiale Schlitzte im Oberbau (an derselben Stelle) erzielt werden. Das Resultat dieses Designs sollte eine Flexibilisierung des harten Gummis ermöglichen (Titelbild).



Abb. 8: Klebeband mit Farbeinschüssen



Abb. 9: Auswertung der Flächenpressung und Fuji-Film Abdruck Klebewalze Version 3.0

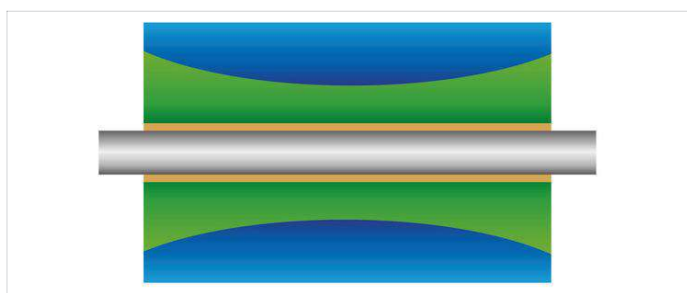
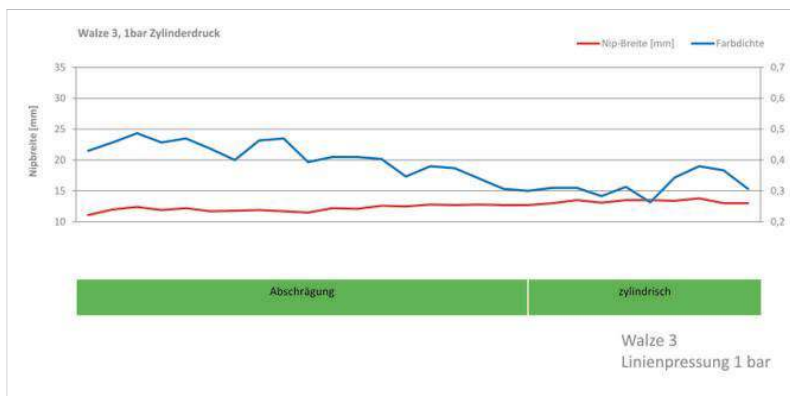


Abb. 10: Aufbau einer mehrlagigen Walze

## Versuche im Technikum

Die Laborversuche zeigten hier eine signifikante Verbesserung. Auch das im Labor geprüfte Modell der Walze ließ eine Optimierung erwarten. Es wurde der Randbereich der Walze im Maßstab 1:1 nachgebaut und in der Testanlage geprüft (Abb. 9). Die Folienabdrücke zeigten eine deutlich höhere Flächenpressung am Rand als in der Walzenmitte. Ebenso ist die Nipbreite etwas ausgeprägter. Bei zunehmendem Druck schwächt sich die Differenz zwischen Rand und Walzenmitte etwas ab.

## Über LÜRAFLEX

LÜRAFLEX ist seit den Ursprüngen im Jahr 1949 stetig mit den Anforderungen seiner Kunden gewachsen. Am Standort Neuss produzieren qualifizierte Mitarbeiter hochwertige Walzen aus unterschiedlichen Walzenkernmaterialien mit verschiedenen Elastomerbezügen in speziellen Geometrien für viele Industriebereiche. Die Herstellung und Weiterverarbeitung von Papier erfolgt mit Hilfe von elastisch bezogenen Walzen. Sie sind wesentlicher Bestandteil der kontinuierlich laufenden Anlagen in den einzelnen Produktionsstufen.

LÜRAFLEX-Walzenbezüge in zweckentsprechender Qualität werden unter vielfältigen, zum Teil sehr schwierigen Arbeitsbedingungen seit Jahrzehnten mit Erfolg eingesetzt. Die Einflüsse in der Papierindustrie auf die Gummiwalzenbezüge sind sehr vielschichtig. Hohe Abriebfestigkeit, hohe Elastizität, ausgezeichnete Dämpfung, optimale Blattabgabe, hervorragende dynamische Eigenschaften mit sehr gutem Rückstellvermögen sind nur einige Merkmale, die die Gummiwalzenbezüge in Ihrem Einsatz erfüllen müssen.

## Praxisergebnisse

Es wurde eine Walze mit beschriebenem Gummiaufbau für die Produktionsanlage hergestellt und seit dem 14. August ist die „Klebewalze 3.0“ eingebaut. Die bisherigen Analysen haben kein verändertes Verhalten bezüglich des Springens gezeigt. Eine Verbesserung wird durch eine maschinenbauliche Maßnahme angestrebt, auf die in diesem Beitrag nicht weiter eingegangen werden soll. Das einschließen der Streichfarbe am Blade-Coater konnte deutlich reduziert werden. Die Klebewalze liegt besser an nicht zylindrischen Rollen an. Auch die Randverklebung wurde weiter verbessert, alle bisherigen Ergebnisse müssen natürlich noch verifiziert werden.

Es stellte sich auch noch ein weiterer Nebeneffekt ein: Aufgrund der geschlitzten Struktur gestaltet sich die Reinigung der Walze wesentlich einfacher und damit weniger Zeitintensiv.

## Neue Walzenkonzepte

Während der Versuchsreihen ergaben sich verschiedene Querüberlegungen, die nicht in den Problemlösungsansatz SM3 aufgenommen wurden: Die innere Bombage konkav anstatt konvex auszuführen. Ein Walzenmodell mit diesem Aufbau wurde hergestellt und geprüft. Es zeigte sich in der Praxis, dass die Flächenpressung in der Mitte wesentlich höher als an den Rändern war und die Nipbreite so wie erwartet deutlich beeinflusst werden konnte (Abb. 10).

Eine solche Walze könnte Luft zu den Seiten eines Wickels heraus treiben (quasi herausstreichen) und ihren Einsatz an einer Aufwicklung (PM, SM, Rollmaschine, Kalandrier oder ähnliche Anlagen) finden. Eine profilierte Walzenoberfläche könnte zudem noch das Herausstreichen der Luft verbessern und ein Aufschwimmen der Lagen, speziell an sehr luftundurchlässigen Bahnen oder Anlagen mit hoher Geschwindigkeit, vermeiden. So kann eine bessere Wickelqualität zu einer besseren Produktqualität führen.

Einen weiteren Vorteil bietet diese Ausführung im Falle einer langen, jedoch schlanken Walze. Hier wird die Durchbiegung der Walze mit einer äußeren Bombage kompensiert. Die Bombage wird unter bestimmten Parametern festgelegt. Ändert man einen dieser Parameter, gilt die Bombage nicht mehr. Weiter ergibt sich bei einer äußeren bombierten Walze ein unregelmäßiger Nip. Durch das neue System mit einer innenliegenden Bombage, aber einer zylindrischen äußeren Kontur erzielt man einen durchgehenden Nip mit unterschiedlicher Flächenpressung. Es gibt verschiedenste Überlegungen, Produktionsabläufe durch anwendungsbezogene Optimierung von Walzen und ihren Funktionen zu erreichen.

[www.mitsubishi-paper.com](http://www.mitsubishi-paper.com); [www.lueraflex.de](http://www.lueraflex.de)