

twogether

Magazin für Papiertechnik

Sonderausgabe

**Systems
for Finishing**



Inhaltsverzeichnis

EDITORIAL

Vorwort	1
---------	---

SYSTEMS FOR FINISHING

Ein Traum wurde wahr	2
Voith Paper Rollenschneider – und die Rollenausrüstung schneidet gut ab	4
VariFlex™-Doppeltragwalzenroller produzieren bei Rhein Papier in Hürth perfekte Fertigrollen für den Zeitungsdruck	8
Voith VariTop™ bei SCA Graphic Paper Laakirchen PM 11 – Rollenschneiden auf höchstem Niveau	10
Twister™ Automatic – Vollautomatische Rollenverpackung mit dem Twister™	12
Janus™ Concept und Janus™ MK 2 – Meilensteine zur erfolgreichen Satinage	16
Die Technologie der Satinage von LWC-Papieren	23
Die Technologie der SC-Papier-Satinage	28
Janus™ MK 2 – Maschinenbauliche Aspekte moderner Online-Kalander	33
Der Einfluss der Walzenbezüge und -beschichtungen auf die Satinagequalität	37
Elastische Walzenbezüge für Janus™-Kalander	41
CeraCal™ – eine optimierte Hochleistungsbeschichtung für harte Kalanderwalzen	45
Die Ecosoft™-Kalander-Familie und ihr neuestes Mitglied, der Ecosoft™ Delta	48
Neue Konzepte für gestrichene holzhaltige Papiere	52
Der DF-Coater – eine Streichtechnik der neuen Generation	56
Krieger komplettiert die Produktpalette von Voith Paper – Infrarot Trockner, integrierte Trocknungsanlagen und Apparate zur berührungslosen Bahnführung	62
Innovative Oberflächenbehandlung von Verschleißteilen bei Blue Solid – nicht nur für die Papierindustrie	66
Mit der Präzision eines Schweizer Uhrwerks – VPT Walztechnik AG Zürich, ein Unternehmen der Voith Paper, baut Druckmaschinen bei Burda/Offenburg auf Nipco™ Print-Walzen um	68



Thomas Koller
Voith Paper
Krefeld

Sehr geehrter Kunde, lieber Leser,

Sie halten heute die Sonderausgabe „Finishing“ des twogether Magazins in der Hand. Nicht ganz zufällig wurde der Erscheinungstermin dieses Sonderheftes zum jetzigen Zeitpunkt gewählt, war doch bereits seit langem die Integration der Jagenberg Papier-technik erwartet worden.

Jetzt, da dies endlich geschehen ist, werden wir alles daran setzen, die hohen Erwartungen, welche Sie als unsere Kunden in dieses neue Unternehmen haben, auch zu erfüllen.

Voith Paper hat damit eine strategische Lücke, speziell im Finishing Prozess, geschlossen. Dabei spielen neben Rollenschneidern auch die Prozesselemente Streichen und Trocknen eine wichtige Rolle.

Die ersten Beiträge beschreiben deshalb den heutigen Stand der Wickeltechnologie sowie die Integration und Ergänzung dieser Prozessschritte durch unsere Twister™ Transport- und Verpackungstechnologie; hierzu werden Sie in Zukunft sicher noch mehr erfahren.

Aber auch auf dem Gebiet der Satinage-Technologie hat sich in den letzten Jahren wirklich Bahnbrechendes ereignet – angefangen mit der Einführung der Janus™ - Technologie und weiter über die zunehmende Entwicklung hin zur Online-Satinage unter Einsatz völlig neuer Walzenbezüge und Beschichtungen.

Die Grenzen des technisch/technologisch Machbaren wurden hierbei stets angehoben und neu definiert, wobei die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen ständig verbessert werden konnte.

Selbstkritisch müssen wir feststellen, dass wir manchmal etwas zu mutig waren. Letztlich hat dies jedoch vor allem die Technologie der SC-Satinage in bisher nicht vorstellbare Bereiche vorangetrieben und Voith Paper zum Marktführer auf diesem Gebiet gemacht.

Das vorliegende Heft soll deshalb auch als Standortbestimmung der Satinage-Technologie an der Schwelle zum neuen Jahrhundert dienen und den heutigen Stand der Technik umfassend darstellen.

Neben dem Satinieren, Schneiden, Wickeln und Verpacken ist das Streichen und Trocknen von Papier ein Schlüsselement im Finishing Prozess. Auch hier hat sich in der vergangenen Dekade der Übergang von der Offline- zur Online-Technologie vollzogen. Die Jagenberg Technologie bietet hier eine ideale Ergänzung zum Produktportfolio von Voith Paper und Voith IHI in diesem Segment.

Voith Paper trägt als Prozesslieferant umfassend gesehen entscheidend zur Verbesserung der Oberflächeneigenschaften aller Papiersorten bei und ist damit der kompetente Partner für das Finishing in der Papierindustrie.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen unserer Sonderausgabe „Finishing“ des twogether Magazins.

Thomas Koller
Für das neue Voith Paper Finishing Team



Thomas Koller

*Voith Paper
Krefeld, Deutschland*

Ein Traum wurde wahr

Bereits 1999 sagte Dr. Michael Rogowski, damals Vorsitzender des Konzernvorstands der J. M. Voith AG, dass es für ihn ein Traum wäre, wenn Jagenberg und Voith zusammenkommen würden – und handelte sich sofort Kritik des damaligen Rheinmetallvorsitzenden Hans U. Brauner ein. Doch dies ist nicht der Anfang der Geschichte.

Die Chronologie der Jagenberg-Zusammenschlüsse liest sich wie folgt:

1993

Kooperation mit Sulzer Escher Wyss (Ravensburg).

1994

Auflösung der Kooperation aufgrund des Joint Ventures Voith und Sulzer.

1995/96

Kooperation mit Beloit.

November 1999

Verkauf an den Automobilzulieferer Sachsenring (Zwickau); parallel dazu finden auch Verhandlungen mit Voith statt.

März 2000

Rückabwicklung des Verkaufs an Sachsenring und Verkauf an die Investorengruppe Millenium Capital GmbH & Co. (München).

März 2000

Ausscheiden des Rheinmetall-Aufsichtsratsvorsitzenden und Rückabwicklung des Verkaufs an Millenium Capital.

2000

Der neue Vorstandsvorsitzende Klaus Eberhardt nimmt die Verkaufsverhandlungen mit Voith wieder auf.

Oktober 2001

Voith kauft die Sparte Papiertechnik der Jagenberg AG.

Juni 2002

Der Produktbereich Querschneider wird an Bielomatik weiter veräußert.

„Damit haben“, wie es Hans Müller, Vorsitzender der Geschäftsführung Voith Paper, auf einer Zellchemie Pressekonferenz 1999 einmal formulierte: „Braut und Bräutigam endlich zueinander gefunden.“

Heute, im Herbst 2002, sind jedoch die „Flitterwochen“ vorbei und der harte Alltag der Integration bestimmt das Tagesgeschäft. Wichtige und weitreichende Entscheidungen waren in der ersten Jahreshälfte zu treffen. Die wichtigsten:

- Schließung der Jagenberg Maschinenbau GmbH zur Reduzierung der Überkapazitäten in der Fertigung
- Integration der Jagenberg Papiertechnik GmbH in die Voith Paper Finishing Division und letztlich
- Zusammenlegung der Standorte Neuss (Rollenschneider) und Krefeld (Kalander und Twister) zu einem gemeinsamen Standort in Krefeld.

Die letzte Entscheidung wurde im Juni dieses Jahres getroffen, und bereits für Dezember 2002 ist der Umzug der Belegschaft vom 39 km entfernten Neuss nach Krefeld geplant. Der von Jagenberg ebenfalls erworbene Produktbereich Streichtechnik wird zukünftig in Heidenheim integriert, wobei ca. 35 ehemalige Jagenberg-Mitarbeiter am Standort Krefeld die installierten Jagenberg-Streichenanlagen sowie Umbauten schwerpunktmäßig betreuen werden.

Die zukünftige Führungsstruktur des integrierten Finishing-Unternehmens sieht wie folgt aus:

Thomas Koller

Sprecher der Geschäftsführung und verantwortlich für die Bereiche

- Produktion
- Materialwirtschaft, Logistik, Montage
- Kalander
- Nipco
- Personal

Dr. Lothar Bopp

Mitglied der Geschäftsführung (CFO) und verantwortlich für die Bereiche

- Recht, Patente, Versicherungen
- Informationstechnologie
- Rechnungswesen, Controlling, Finanzen

Hans-Peter Marleaux

Mitglied der Geschäftsführung und verantwortlich für die Bereiche

- Verkauf Neu- und Gebrauchtmaschinen
- Marketing
- Kundenversuche

Dr. Ing. Michael Schopen

Mitglied der Geschäftsführung und verantwortlich für die Bereiche

- Rollenschneidmaschinen
- Rollenpack- und Transportanlagen
- Service
- Qualität

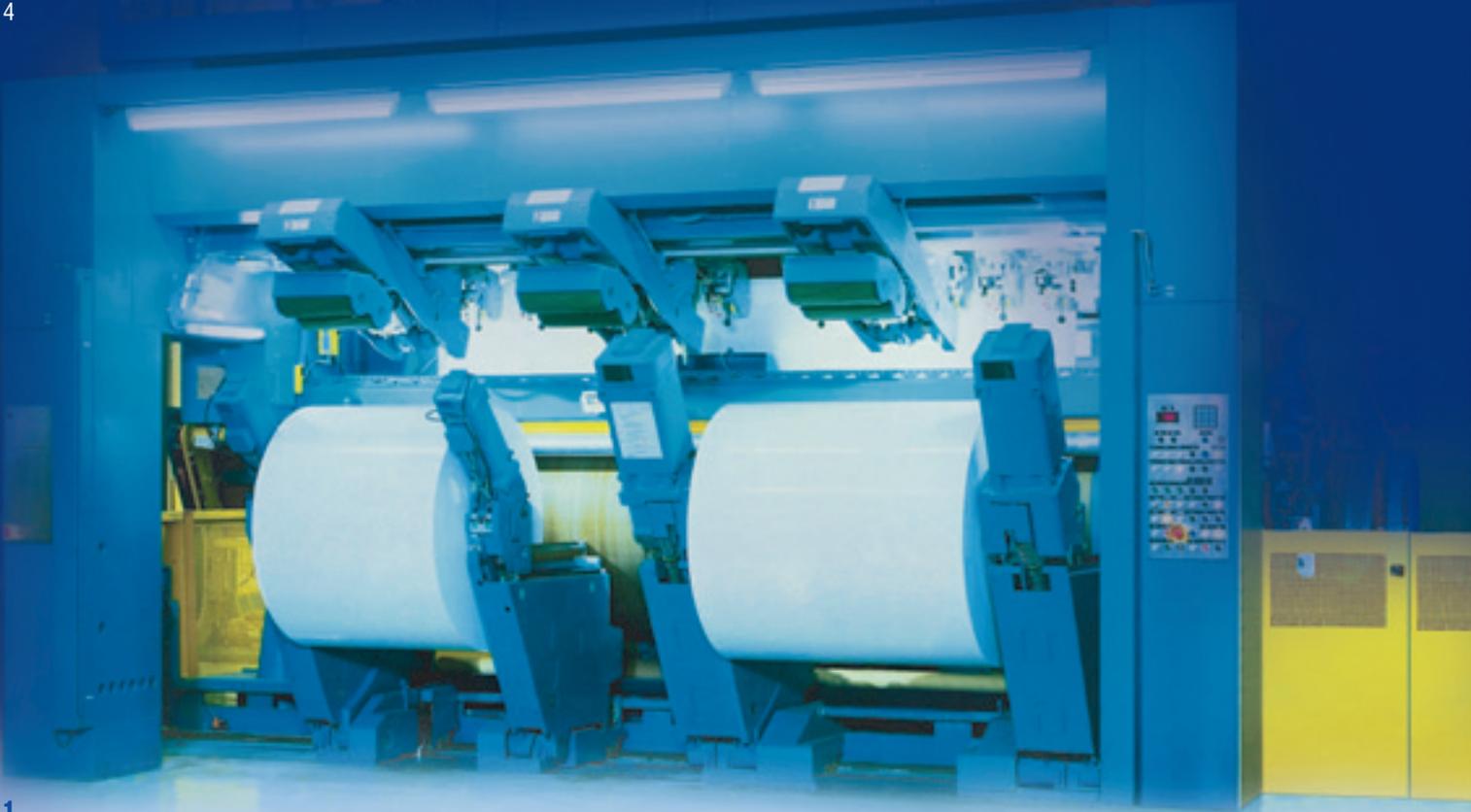
Die Schwerpunkte der gemeinsamen Arbeit – neben der schnellen Integration am Standort Krefeld – sind

- die Produktentwicklung im Bereich Rollenschneidmaschinen
- der weitere Ausbau der Serviceaktivitäten
- die weitere Optimierung der ausgelieferten Rollenschneidmaschinen
- und letztlich die Optimierung der Kostenstrukturen

zur gesamthaften Stärkung der Wettbewerbsposition der Voith Paper Finishing Division.

Die Integration am Standort Krefeld bietet die beste Voraussetzung dafür, dass sich das neue Unternehmen nun wieder um das Wichtigste kümmern kann – **unsere wertgeschätzten Kunden!**

Die Auftragseingänge der letzten Wochen stimmen uns sehr optimistisch – wir sind auf dem richtigen Weg!



1

Voith Paper Rollenschneider – und die Rollenausrüstung schneidet gut ab



Georg Müller

Voith Paper
Krefeld, Deutschland

Die Abmessungen der Fertigrollen, die für den Rotationsdruck bestimmt sind, haben sich in den letzten Jahren geändert: Rollenbreite und Rollendurchmesser sind gewachsen. Manches spricht dafür, dass diese Entwicklung auch weitergehen wird. Das hat natürlich Auswirkungen auf die Rollenschneider: schwerere Rollen einwandfrei zu wickeln, verlangt neue Lösungen.

Der folgende Beitrag gibt einen Überblick über das breite Spektrum der State-of-the-Art Voith Rollenschneider und zeigt auf, wie durch gezielte Auswahl aus den verschiedenen Typen Konzepte entstehen, die auf den jeweiligen Einsatzfall zugeschnitten sind und die optimale Fertigrollen gewährleisten.

Die diversen Rollenschneider-Typen

Voith Paper liefert seit mehr als hundertzwanzig Jahren Rollenschneider. Heute werden auf Rollenschneidern Rollen produziert, deren Breiten zwischen 70 mm und 4.600 mm liegen und deren Aufwickeldurchmesser bis zu 2.500 mm reichen. Die schwersten Fertigrollen wiegen 10t pro Stück.

Abgedeckt wird diese enorme Bandbreite durch vier verschiedene Maschinentypen: **VariSoft™**, der Tissue-Rollenschneider **VariFlex™**, der „Alleskönner“ **VariPlus™**, schwerpunktmäßig für veredelte, insbesondere für gestrichene Papiere **VariTop™**, für die größten und schwersten Fertigrollen mit höchsten Ansprüchen. Die **Abb. 1, 2, 5 und 6** zeigen die 4 Typen.



2

Die verschiedenen Wickelkonzepte

Man unterscheidet zwei Wickelkonzepte:

- das Doppeltragwalzenkonzept (**Abb. 3**)
- das Stützwalzenkonzept (**Abb. 4**).

Beim Doppeltragwalzenroller wird der gesamte Rollensatz in einem Walzenbett aufgerollt, das aus zwei Tragwalzen besteht. Der Doppeltragwalzenroller hat also zwei Nips. Diese Maschine zeichnet sich durch einfache Bedienung und hohen Wirkungsgrad aus. Auch schmalste Rollen können ohne weiteres aufgewickelt werden.

Zu diesem Typ Rollenschneider gehören der VariFlex™ und der VariSoft™.

Beim Stützwalzenroller werden die Rollen einzeln in separaten Wickelstationen aufgerollt. Sie liegen dabei jeweils nur an einer Stützwalze an. Pro Rolle gibt es also nur einen einzigen Nip. Jede Rolle kann in ihrer separaten Station über einen eigenen Zentrumsantrieb mit einem zusätzlichen Drehmoment beaufschlagt werden. Der Stützwalzenroller ist ein sehr komfortabler Rollenschneider, bei dem jede Wickelstation gewissermaßen eine eigene Rollmaschine darstellt.

Die Stützwalzenroller von Voith Paper werden unter den Markennamen VariPlus™ und VariTop™ vertrieben.

Die Belastung zwischen den Walzen und den Rollen, also die Nip-Last, erhöht sich bei Doppeltragwalzenrollern aufgrund des wachsenden Rolleneigengewichtes mit zunehmendem Rollendurchmesser zwangsläufig. Anders beim Stützwalzenroller: Hier kann die Nip-Last beliebig eingestellt werden, da jede Rolle in einer separaten Station gehalten wird.

Deshalb lässt sich z.B. ein VariTop™ für die verschiedensten Papiere und Anforderungen einsetzen; technologisch bringt er dafür alle Voraussetzungen mit.

Allerdings ist das Investitionsvolumen für einen Stützwalzenroller deutlich höher als für einen Tragwalzenroller. Daher stellt sich bei den verschiedenen Einsatzfällen immer die Frage: Bis wann ist der Doppeltragwalzenroller ausreichend und ab wann sollte das Stützwalzenkonzept eingesetzt werden? Zu beachten ist dabei, dass durch die Entwicklung der Walzenbeläge MultiDrive™ und JagFlex™ (Näheres s.u.) das Einsatzspektrum des Doppeltragwalzenrollers entscheidend erweitert werden konnte.

Abb. 1: VariPlus.

Abb. 2: VariSoft.

Abb. 3: Doppeltragwalzenroller.

Abb. 4: Stützwalzenroller.

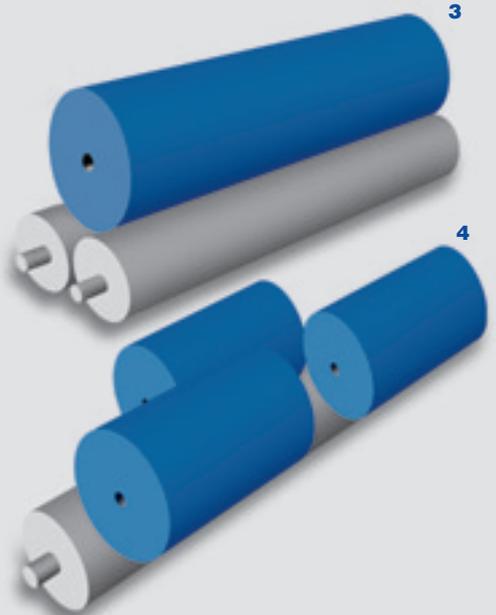




Abb. 5: VariFlex.

Eine neue Generation Rollenschneider

Als Antwort auf die gestiegenen Forderungen – immer höhere Geschwindigkeiten, immer breitere Maschinen, immer bessere Wickelqualitäten – entwickelte Voith Paper eine neue Generation von Rollenschneidern.

Unter dem Namen VariFlex™ ist so ein Doppeltragwalzenroller entstanden, auf dem auch sehr empfindliche, hochwertige Papiere perfekt gewickelt werden können.

Auch die bewährten Stützwalzenroller vom Typ VariTop™ bzw. VariPlus™ sind durchgreifend modernisiert worden: Bei Geschwindigkeiten bis zu 3.000 m/min, deutlich größeren Rollenbreiten und Durchmessern sowie einem erheblich gesteigerten Automatisierungsgrad produzieren sie einwandfrei gewickelte Rollen, d.h. kantengerade gewickelte Rollen ohne Platzer und Riegel.

Die auf allen Voith Paper Rollenschneidern erzielte hervorragende Qualität der Fertigerollen resultiert dabei nicht zuletzt aus dem Einsatz von Walzen mit Elastomerbeschichtung. Diese Beschichtung

wird entsprechend den spezifischen Anforderungen des jeweiligen Kundenpapiers aus den beiden Typen MultiDrive™ und JagFlex™ ausgewählt. Die Beläge bestehen aus extrem belastbaren, abriebfesten Elastomeren, siehe **Abb. 6**.

MultiDrive™ ist ein Vollelastomer, dessen Eigenschaften sich hervorragend dazu eignen, die Wickelstruktur einer Rolle in einem breiten Spektrum zu beeinflussen und so den Wünschen und Anforderungen des Kundenproduktes gerecht zu werden. Die zentralen Wickelwalzen in den Stützwalzenrollmaschinen VariTop™ und VariPlus™ werden aus diesem Grund standardmäßig mit einer MultiDrive™-Beschichtung ausgestattet.

In Tragwalzenrollmaschinen des Typs VariFlex™ wird die Tragwalze in der ersten Position mit MultiDrive™ beschichtet. Dies gewährleistet auch in dieser Maschine den Aufbau einer in weiten Grenzen beeinflussbaren, sehr guten Wickelstruktur. Es gibt den geschnittenen Papierbahnen eine sichere Führungstabilität, so dass sehr gerade Rollenstirnseiten entstehen.

Ein weiterer, wesentlicher Vorteil sind die guten ausgleichenden Eigenschaften bei

CD-Dickenprofilschwankungen. Durch diese ausgleichenden Eigenschaften werden nachweislich zahlreiche Wickelfehler verhindert, die beim Einsatz von Stahlwalzen unvermeidbar sind.

Das Zellelastomer JagFlex™ ist wesentlich „weicher“ als MultiDrive™ und durch seine Zellstruktur sehr kompressibel. Dieser Belag hat technologisch andere Aufgaben zu erfüllen als MultiDrive™. Die mit Jagflex™ beschichtete Tragwalze 2 erzeugt keinen Wickelhärteanstieg im Nip, sondern übernimmt nur eine tragende Funktion. Zusätzlich gewährleistet die zellige Oberflächenstruktur dieses Materials eine schlupffreie Übertragung des Drehmomentes auf die Rolle.

Als Belag auf der Andruckwalze gewährleistet JagFlex™ einen guten Kontakt zwischen Papier und Walze über die gesamte Arbeitsbreite, so dass ausgezeichnete Rollenwicklungen entstehen.

Die bisher „harten“ Walzen werden also „weich“ gemacht, wodurch die im Kontaktbereich zwischen Walze und Bahn auf das Papier ausgeübte Druckspannung stark reduziert wird. Ein möglicher Rollen-Fehler durch harte Walzen wird durch **Abb. 7** veranschaulicht.



7



6



7

Die in **Abb. 7** dokumentierten „Riegel“ gehen auf eine Überdehnung des Papiers beim Wickeln auf Stahlwalzen zurück und sind in aller Regel irreversibel. Weiche Walzen verhindern dagegen durch ihre unterschiedliche Wickeldynamik diese und zahlreiche andere Fehler wie etwa Krepffalten, Platzstellen, Bauchigwerden der Rollenstirnseiten und seitliche Bahnverläufe.

Die neuen, weichen Walzensysteme lassen sich übrigens problemlos in bestehende Anlagen integrieren. Zahlreiche Kunden haben diese Möglichkeit auch bereits mit Vorteil genutzt.

Automatisierung

Voith Paper hält für die Rollenschneider folgende Automatisierungsoptionen bereit:

- den Butt-Splicer zum automatischen Wechseln der Mutterrollen
- den Abtransport der leeren Tambouren
- das zielgenaue Anhalten der Maschine bei Erreichen der vorgegebenen Papierlänge oder des vorbestimmten Rollendurchmessers

- die Endbeleimung, d. h. die Fixierung der Bahnden auf den Fertigrollen
- die Anfangsbeleimung, d. h. das Ankleben der Bahnanfänge an die Hülsen
- das Bahntrennen zwischen End- und Anfangsbeleimung
- die Zufuhr und das Einlegen neuer Hülsen in korrekter Reihenfolge
- das Einführen einer neuen maschinenbreiten Papierbahn.

Technikum mit Versuchsrollenschneider

Voith Paper unterhält ein eigenes Technikum mit einer universellen Versuchsrollmaschine (**Abb.9**).

Sie kann sowohl im Tragwalzenmodus wie im Stützwalzenmodus betrieben werden. Alle Wickelkomponenten, Antriebs- und Steuereinheiten sind immer auf dem neuesten Stand der Entwicklung. Dieser Roller wird für ausführliche Wickelversuche mit Kundenpapier vorgehalten. Solche Versuche sind die Voraussetzung für die optimale Ausgestaltung neuer Anlagen, respektive die bestmögliche Lösung für Umbauvorhaben.

Abb. 6: Elastomerbeschichtete „weiche“ Walze.

Abb. 7: „Riegel“.

Abb. 8: VariTop.

Abb. 9: Versuchsrollenschneider im Technologiezentrum.

Ausblick

Neu- und Weiterentwicklungen beanspruchen bei sorgfältiger Durchführung nicht unerheblichen Zeitaufwand. Unter diesem Aspekt ist es selbstverständlich, dass bei Voith bereits an einem Folgekonzept gearbeitet wird.

Alle Anstrengungen unterliegen einem Grundsatz: Erhaltung der Qualität des Kundenproduktes beim Wickelvorgang. Ziele sind die Steigerung der Produktivität der Maschine u.a. durch

- Gesicherte Erhöhung der Maschinengeschwindigkeit, vor allem bei heute kritischen Sorten
- Optimierung des Automatikbetriebes (Zeit und Zuverlässigkeit).



9

8

VariFlex™-Doppeltragwalzenroller produzieren bei Rhein Papier in Hürth perfekte Fertigrollen für den Zeitungsdruck



Stefan Maier

*Voith Paper
Krefeld, Deutschland*

Im Jahr 2000 beschloss Myllykoski als „Global Player“ und Spezialist für ungestrichene und gestrichene grafische Druckpapiere, mitten in Europa eine komplett neue Anlage für Zeitungsdruckpapier zu errichten. Die Verhandlungen führten im März 2001 zur Vergabe der neuen PM 1 an Voith Paper. Einen Monat später folgte die Bestellung von zwei Doppeltragwalzenrollern VariFlex L™ (AB 8.200 mm) und einem Umroller VariFlex S™ (AB 2.800 mm).

Die beiden Rollenschneider sind so angelegt, dass sie die gesamte Produktion der PM 1, d. h. 280.000 jato Zeitungsdruckpapier mit einem Flächengewicht von 36 bis 48 g/m² sicher bewältigen können. Mit einer Betriebsgeschwindigkeit bis zu 2.500 m/min werden verkaufsfähige Fertigrollen mit einem Aufrolldurchmesser von 1.350 mm produziert.

Die VariFlex™-Doppeltragwalzenroller sind – die Ergebnisse vor Ort haben das einmal mehr in eindrucksvoller Weise bestätigt – die idealen Rollenschneider für Zeitungsdruckpapier. Warum das so ist, soll nachstehend näher erläutert werden.

Zeitungsdruckpapierrollen, die auf herkömmlichen Doppeltragwalzenrollern, d.h. Rollern, deren Tragwalzenoberflä-

chen aus Stahl bestehen, hergestellt worden sind, weisen häufig Krepffalten auf. Diese in der Papierfabrik meist nicht erkannten, weil versteckten, Fehler führen in der Druckmaschine zwangsläufig zu Abrissen. Derartige Rollen sind also Ausschuss. Ursächlich für die Krepffalten sind die hohen radialen Druckspannungen in den Nips zwischen den Stahltragwalzen und der Papierrolle.

Um dort zu hohe Druckspannungen zu vermeiden, war man bislang genötigt, die Rollengewichte deutlich in Grenzen zu halten – anders ausgedrückt: Die Rollendurchmesser durften ein bestimmtes Maß nicht überschreiten. Die Produktivität der herkömmlichen Doppeltragwalzenroller war also limitiert. Mit dieser Beschränkung hat der VariFlex™ „aufgeräumt“:

Seine erste Tragwalze ist nämlich mit dem inkompressiblen Vollelastomer Multi-Drive™ beschichtet. Die Wickeldynamik auf diesem Spezialbelag unterscheidet sich signifikant von der entsprechenden Dynamik beim Wickeln auf harten Tragwalzen. Dazu folgendes:

Grundsätzlich gilt für die Verarbeitung von Zeitungspapier, dass zur Vermeidung großer Lagenverschiebungen (große J-Linie) und der damit verbundenen Kreppfaltenproblematik eine möglichst hohe Wickelhärte im einlaufenden Nip benötigt wird. Gleichzeitig sollen aber die radialen Druckspannungen in diesem Nip so gering wie möglich gehalten werden, weil hohe Druckspannungen nämlich für die Größe von Lagenverschiebungen verantwortlich sind. Bei Maschinen mit herkömmlichen Stahlwalzen erhöht man durch das stärkere Eindringen der Walze in die Aufwickelrolle zwar die Wickelhärte, vergrößert damit aber gleichzeitig die schädlichen radialen Druckspannungen. Bei ungleichmäßigen Querprofilen kann das zu exzessiven Überbelastungen in einzelnen Bereichen der Rollenbreite führen, was dann zwangsläufig Wickelfehler nach sich zieht. Man hat nun versucht, durch möglichst große Walzendurchmesser und durch eine Erhöhung des Bahnzuges – durch die Erhöhung des Bahnzuges wurde freilich die Abrisshäufigkeit wieder gesteigert – der Begrenzung des Wickeldurchmessers zu begegnen. Großen Erfolg hat man dabei allerdings nicht gehabt.

Ist die Tragwalze im einlaufenden Nip hingegen mit einer flexiblen MultiDrive™-Beschichtung versehen, so wird dieser Elastomer-Belag im Nip durch das Ge-

wicht der Rolle zusammengedrückt. Durch die damit verbundene Reduzierung der Belagdicke findet ein dynamischer Verdrängungsprozess innerhalb des Belages statt. Der Belag wird beim Passieren der Engstelle unter der Rolle beschleunigt, wodurch er eine höhere Geschwindigkeit annimmt, die sich auf die Rolle überträgt. Diese Geschwindigkeit ist größer als die des unbelasteten Belages und damit auch größer als die der einlaufenden Bahn. Die Geschwindigkeitsdifferenz wird im Nip in Bahndehnung, also in Wickelhärte umgesetzt.

Durch die Technologie des flexiblen Multi-Drive™-Belages können bei simultaner Reduzierung des Bahnzuges sogar höhere Wickelhärten erzeugt werden, als das bei einer großen Stahlwalze in Kombination mit hohen Bahnzügen möglich ist. Gleichzeitig verringert sich dank der Abplattung des Belages aber auch die spezifische radiale Druckbelastung auf die Wickelrolle mit der Folge, dass die schädlichen Lagenverschiebungen entfallen. Ferner bewirkt die Flexibilität des Belages eine optimale Anpassung an das Rollenprofil.

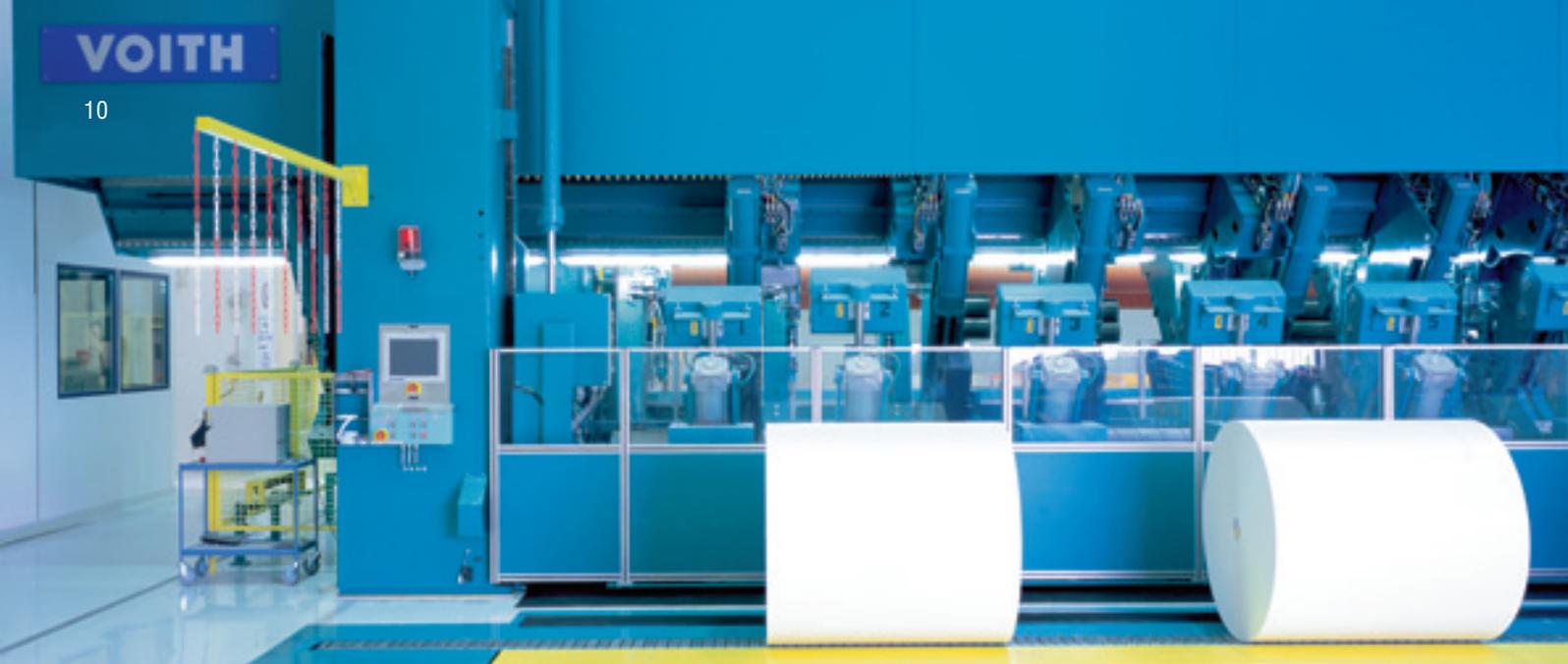
Die eben beschriebenen positiven Eigenschaften haben den Voith Paper Rollenschneidern der neuen Generation den Ruf eingetragen, „auf leisen Sohlen erfolgreich“ zu sein. Das Wortspiel ist stimmig. In knapper Form veranschaulicht es eine der wesentlichen Ursachen für die in jüngster Zeit erzielten Verbesserungen. Mehr als 150 Neumaschinen und Umbauten (auch Wettbewerbsmaschinen) wurden bisher von Voith mit flexiblen Walzenbezügen ausgestattet und befinden sich mit ausgezeichneten Ergebnissen im Einsatz.

Abb. 1: VariFlex™-Doppeltragwalzenroller bei Rhein Papier in Hürth, Deutschland.

Selbstverständlich zeichnet sich der VariFlex™ auch durch einen sehr hohen Automatisierungsgrad aus. Dazu gehören neben dem automatischen Verbinden der neuen Bahn mit dem Ende der alten auch die automatischen Set-Wechsel in der Aufrollung, mit Anfangs- und Endverklebung der Rollen. Hierdurch wird eine nahezu kontinuierliche Produktion der Maschinen erreicht.

Zeitungspapier, das heute in der Regel zu 100% aus Altpapier und mit hohen Produktions- und Verarbeitungsgeschwindigkeiten hergestellt wird, verlangt hochmoderne Rollenschneider. Die VariFlex™ Doppeltragwalzenroller, die Rollen mit einwandfreier Wickelqualität und Durchmessern bis 1.350 mm produzieren, beweisen, dass hier ein zukunftsorientiertes Wickelprinzip verwirklicht worden ist. Damit möchte der Verfasser schließen. Das letzte Wort soll der Kunde haben:

„Wir bei Rhein Papier“, sagt **Bernhard Schmidt** als Projektleiter, „sind stolz auf unsere neue Gesamtanlage. Die PM ist bekanntlich mit einer Geschwindigkeit angefahren worden, wie sie bisher noch nie bei einer Inbetriebnahme erreicht worden ist. Auch sind wir mit verkaufsfähigen Rollen früher auf den Markt gekommen als ursprünglich geplant. Die Wickelqualität, die wir auf den Rollenschneidern erzielen, zeigt, dass wir mit VariFlex™ die richtige Wahl getroffen haben. Derzeit arbeitet das Voith-Team Hand in Hand mit unserem Team am „Feintuning“ der Maschinen. Beide Gruppen sind bestens aufeinander eingestimmt. Wir kommen deshalb zügig voran. Kompliment und Dank an alle Beteiligten!“



Voith VariTop™ bei SCA Graphic Paper Laakirchen PM 11 – Rollenschneiden auf höchstem Niveau



Reinhard Hehner

Voith Paper
Krefeld, Deutschland

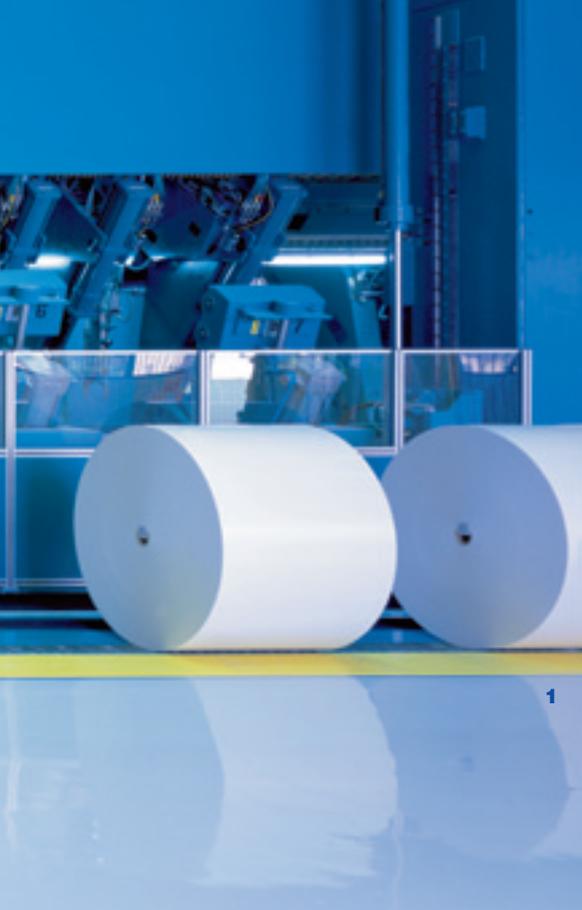
Der SCA Konzern, eines der größten europäischen Unternehmen der Holz- und Zellstoffverarbeitenden Industrie, hat die Produktverantwortung für chlorfreie graphische Naturpapiere in Laakirchen konzentriert. Auf den dortigen PM 10 und 11 werden insgesamt rund 485.000 jato SC-Tiefdruck- bzw. Offsetpapiere hergestellt. Die Besonderheiten der produzierten Qualitäten wie Grapho Gravure, Grapho Set und Grapho Grande liegen im voluminösen, gleichmäßigen Papier mit höchster Opazität, höchstem Druckglanz, sauberer und melierfreier Oberfläche und ausgezeichnetem, homogenem Farbstand. Bemerkenswert sind auch die strengen ökologischen Vorgaben, die in Laakirchen eingehalten werden, was dem Werk einen wichtigen österreichischen Umweltschutzpreis eingebracht hat.

Um all diesen Anforderungen gerecht zu werden, hat SCA Laakirchen sich bei der neuen PM 11 für ein „Konzept auf höchstem Niveau“ entschieden. Die PM 11 von Voith Paper basiert auf dem One Platform Concept und beinhaltet alle Module für die Produktion hochwertigster SCA+ Tiefdruck- und Offsetqualitäten. Zu der neuen Linie gehört auch ein VariTop™ Rollenschneider (Abb. 1). Er ist der dritte seiner Art vor Ort, daher die Bezeichnung RSM 3 (Rollenschneidmaschine 3).

Schon dies zeigt, wie zufrieden der Kunde mit seinen Rollenschneidern ist.

Die RSM 3 zählt zu der neuesten Generation Stützwalzenwickler. (Insgesamt sind seit Einführung des VariTop™ 150 Maschinen dieses Typs geliefert worden). Die technischen Daten der RSM 3 lauten:

- Arbeitsbreite 8.800 mm
- Konstruktionsbreite 12.000 mm
- Betriebsgeschwindigkeit 2.800 m/min
- Konstruktionsgeschwindigkeit 3.200 m/min
- Betriebs-Aufwickeldurchmesser 1.500 mm
- Konstruktions-Aufwickeldurchmesser 1.650 mm
- Rollengewicht 10 t

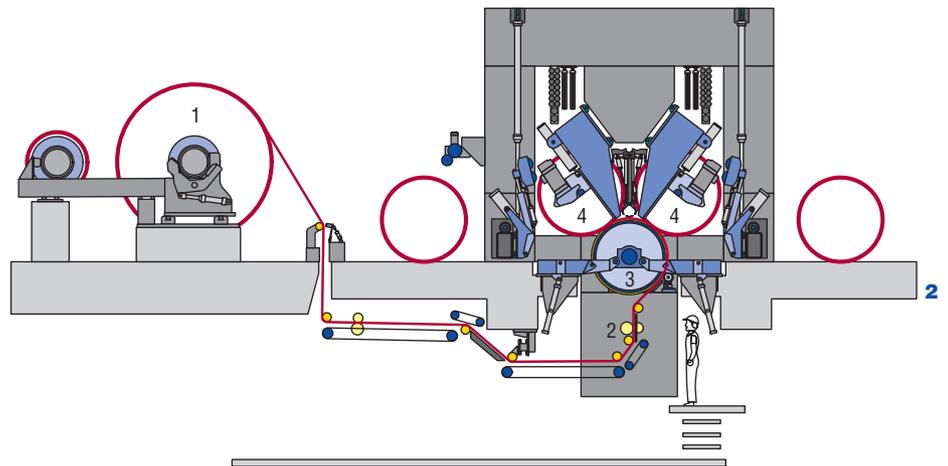


1

Die obige Aufstellung belegt die gewaltigen Reserven, die in der RSM 3 stecken. Liegen die Maximalabmessungen der Fertigerollen heutzutage noch bei 1.500 mm Durchmesser und Breiten von 3.700 mm, so deutet sich doch insofern bereits jetzt ein Quantensprung bei den Druckmaschinen ab, als deren Arbeitsbreite über kurz oder lang auf 4.300 mm steigen wird. Reserve zu haben, tut da also gut.

Die Anlage soll nun vor dem Hintergrund des Maschinenbildes (**Abb. 2**) etwas näher beschrieben werden.

Die von der Abrollung (1) kommende Bahn läuft zunächst in die Schneidpartie (2), dann in die Beleimungseinrichtung, schließlich in den Nip zwischen Zugunterbrechungswalze und Stützwalze (3) und zuletzt um die Stützwalze herum in die Wickelstationen (4). Die Messerpositionierung in der Schneidpartie erfolgt automatisch. Ober- und Untermesser werden über ein angetriebenes Bandverfahren. Da die Verstellung für alle Elemente gemeinsam vorgenommen wird, kann die Neupositionierung auch bei eingezogener Bahn erfolgen. Die Messerpartie ist mit Blue Slit™-Obermessern bestückt. Die Standzeit dieser Messer ist zwei- bis dreimal länger als die Standzeit herkömmlicher Messer. Bei den Untermessern han-



delt es sich um patentierte Messer, die nach einem Nachschleifen nicht rekali-briert zu werden brauchen. Die Leim-applikatoren werden gemeinsam auto-matisch aus ihrer Ruheposition in die Arbeitsposition geschwenkt und tragen dann den Leim auf die Bahn auf. An-schließend schwenken sie in die Ruhepo-sition zurück. Die Bahnzugsunterbre-chungswalze entkoppelt den Bahnzug im Aufwicklungs-bereich vom Abrollzug. Die Aufwickelstationen sind mit zusätzlichen Zentrumsantrieben und Andruckrollen ver-sehen. Ihre Positionierung erfolgt analog zur Messerpositionierung. Durch das Zu-sammenwirken von Bahnzugsunterbre-chungswalze, Andruckwalzen und Zen-trumsantrieben erhalten die Fertigerollen eine an die spätere Weiterverarbeitung gezielt angepasste Wickelstruktur und eine geometrisch einwandfreie Form (kantengerade, kein Teleskopieren). Dazu trägt auch die Beschichtung der Stützwal-ze mit dem MultiDrive™-Belag bei. Die RSM 3 ist weitestgehend dezentral aufge-baut. Die Steuerung über Bus-Technik ersetzt die parallele Verdrahtung. Das Bedienungskonzept beinhaltet neben der rechnergeführten Zentralbedienung mit graphischen Bedienoberflächen in der Schaltwarte auch lokale Bedienterminals mit Display. Ein Fehler-Diagnose-System gibt bei Störungen sofort Auskunft über

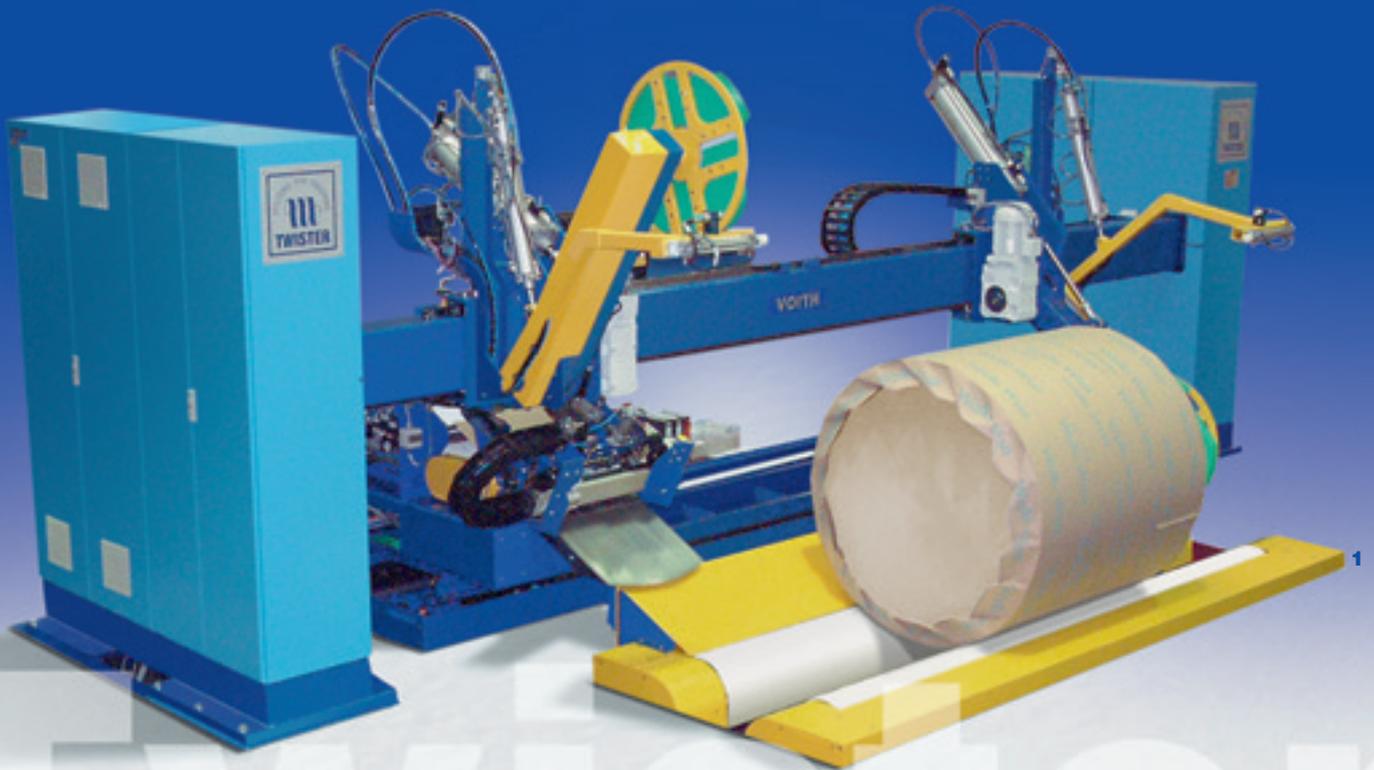
Abb. 1: VariTop™ bei SCA Graphic Paper Laakirchen PM 11.

Abb. 2: Schema VariTop™.

die Art, den Ort, die Ursache und den Zeitpunkt der Störung und erteilt Hinwei-se für die Fehlerbehebung.

Dr. J. Hafellner, SCA Graphic Paper Laakirchen, kommentiert den Anlauf der RSM 3 wie folgt: „Die Montage lief glatt. Die reine Montagezeit betrug 6 Wochen. Diese kurze Frist ist sicherlich auch auf die vorherige Komplettmontage im Her-stellerwerk zurückzuführen. Kompliment an die findigen Inbetriebnehmer: Um den VariTop™ bereits vor Anlauf der PM 11 zu testen und zu optimieren, haben sie Papier von der schmaleren PM 10 auf einen Tambour der neuen PM 11 ge-wickelt und damit erste Tests auf RSM 3 durchgeführt. Nach dem Anlauf der neuen PM war die RSM 3 infolgedessen sofort in der Lage, das Papier zu ver-arbeiten. Dabei wurden Geschwindigkeiten bei 2.400 m/min stabilisiert. Optimierun-gen mit Ziel 2.800 m/min sind in vollem Gange. Die Maschine hat offenbar noch bedeutende Reserven. Und die wollen wir in nächster Zeit gemeinsam Schritt für Schritt erschließen.“

Voith freut sich über dieses positive Urteil und bedankt sich seinerseits für die gute Zusammenarbeit, die gewiss auch die Phase der Feinoptimierung bestim-men wird.



Twister™ Automatic – Vollautomatische Rollenverpackung mit dem Twister™

Es ist schon erstaunlich, nur selten ist man sich weltweit so einig wie in diesem Fall: Die optimale Verpackung für Papierrollen ist die Packpapierverpackung mit zusätzlichen Innen- und Außenstirndeckeln. Die hochempfindlichen Rollenstirnseiten werden durch Innenstirndeckel aus Wellpappe oder festem Karton wirkungsvoll vor Beschädigungen während des Transportes und der senkrechten Lagerung geschützt. Die aus einem PE-beschichteten Kraftpapier bestehenden Außenstirndeckel bilden gemeinsam mit dem PE-laminierten Kraftpapier eine sehr stabile und gleichzeitig klimadichte Verpackung.



Volker Schölzke

Voith Paper
Krefeld, Deutschland

Obwohl eine solche Verpackung recht aufwendig ist, ist sie weltweit in praktisch jeder Papierfabrik anzutreffen. Der Grund ist auch einleuchtend, denn die Packpapierverpackung erfüllt die zahlreichen, zum Teil auch gegensätzlichen Anforderungen an die Papierrollenverpackung bei weitem am besten. Gegenüber einer Folienverpackung ist sie erheblich stabiler und dauerhafter. Außerdem lassen sich auf der Packpapierverpackung auch allgemeine Marketinginformationen und wichtige Warn- und Klassifizierungshinweise aufdrucken. Deshalb gibt es kaum eine Papierfabrik, die nicht mindes-

tens über eine klassische Packpapier-Rollenverpackungsanlage verfügt. Diese Anlagen sind seit Jahrzehnten bewährt und entsprechend der geforderten Leistung unterschiedlich stark automatisiert.

Bedingt durch das breite Größenspektrum der zu verpackenden Rollen sind die Verpackungsanlagen herkömmlicher Bauart freilich sehr aufwendig. Für unterschiedliche Rollenbreiten und -durchmesser müssen entsprechende Deckelgrößen und Packpapierbreiten vorgehalten werden, die dann mehr oder weniger automatisch gehandhabt werden.

Hier hat Voith Paper mit dem Twister™ neue Wege beschritten (**Abb. 1**). Der von Voith Paper entwickelte Twister™ benötigt nur noch eine einzige Abwicklung mit einem 500 mm breiten Packpapier, um die gesamte in der Papierindustrie heute übliche Palette mit unterschiedlichen Rollenbreiten und -durchmessern verpacken zu können. Und nicht nur das, auch alle zukünftigen Rollenbreiten sind für den Twister™ kein Problem. Im Vergleich zu herkömmlichen Verpackungsmaschinen entfallen beim Twister™ die zahlreichen Abwicklungen und das aufwendige Vorzugssystem mit dem komplexen Leimauftragswerk. Die verfahrbare und winkelverstellbare Abwicklung des Twisters™ wird vom patentierten Servo-Antrieb so gesteuert, dass die zu verpackende Rolle in einem Arbeitsgang automatisch mit der gewünschten Anzahl Packpapierlagen spiralförmig umwickelt wird. Die einzelnen Lagen werden dabei durch eine oder mehrere Leimspuren miteinander fest verbunden. Die 500 mm breite Packpapierbahn eignet sich auch hervorragend für den zusätzlichen (optionalen) Schutz beider Rollenkanten, die bekanntermaßen während des Transports besonders stark gefährdet sind.

Mit dem Twister™ ist es gelungen, die bisherigen Rollenpackanlagen maschinenbaulich wesentlich zu vereinfachen, ohne dabei Kompromisse in der Funktionalität einzugehen. Im Gegenteil, der Twister™ bietet im Vergleich mit konventionellen Verpackungsmaschinen mehr Funktionalität: Die fertigen Rollen sind stabiler verpackt und sehen optisch besser aus. Einige Kunden berichten, dass die Anzahl der von den Druckereien wegen Transportschäden reklamierten Rol-

len um mehr als die Hälfte gesunken ist, seitdem sie ihre Rollen mit dem Twister™ verpacken.

Die zahlreichen Vorteile des Twisters™ verbunden mit der großen Flexibilität und der kompakten Bauweise sind so überzeugend, dass die Mehrzahl der in den letzten vier Jahren realisierten Investitionen für Packmaschinen auf diesem Konzept beruhen. Insgesamt wurden seit 1996 mehr als 20 Anlagen mit dem Twister™ von Voith Paper realisiert.

Bestärkt durch diesen Erfolg setzte sich Voith Paper das ehrgeizige Ziel, auch das aufwendige Anlegen der Innen- und Außendeckel drastisch zu vereinfachen.

Getreu dem Motto, dass nur die Teile keine Probleme bereiten, die erst gar nicht vorhanden sind, wurden beim neu konzipierten vollautomatischen Deckelhandling konsequent alle bisher benötigten Bauteile, Übergabestationen, Halter, Hubtische und sonstigen Hilfseinrichtungen weggelassen und durch den bekannten 6-Achsen-Industrie-Roboter ersetzt.

Beim Twister™ Automatic werden die beiden Innendeckel von je einem Roboter mittels Sauggreifer direkt vom Palettenstapel genommen und an die Rollenstirnseite gestellt, wo sie solange festgehalten werden, bis der automatisch umgefaltete Packpapierüberstand die Deckel fixiert. Um die Reichweite der Roboter zu erhöhen, können sie auf spezielle Verfahr-einheiten montiert werden. Die Robotersteuerung übernimmt dann die Aufgabe, auch diese zusätzliche Achse zu steuern. Mit diesem System kommt man selbst bei einem umfangreichen Spektrum von ver-

Abb. 1: Twister™, Wickel- und Faltstation.

Abb. 2: Papierspender.

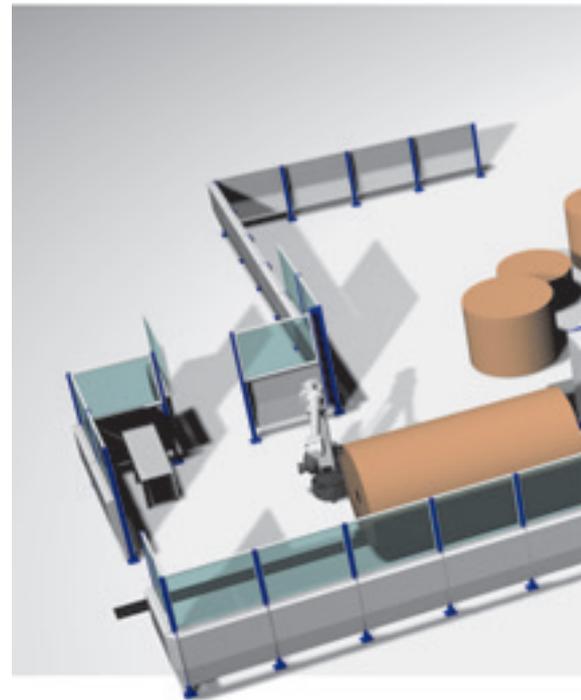
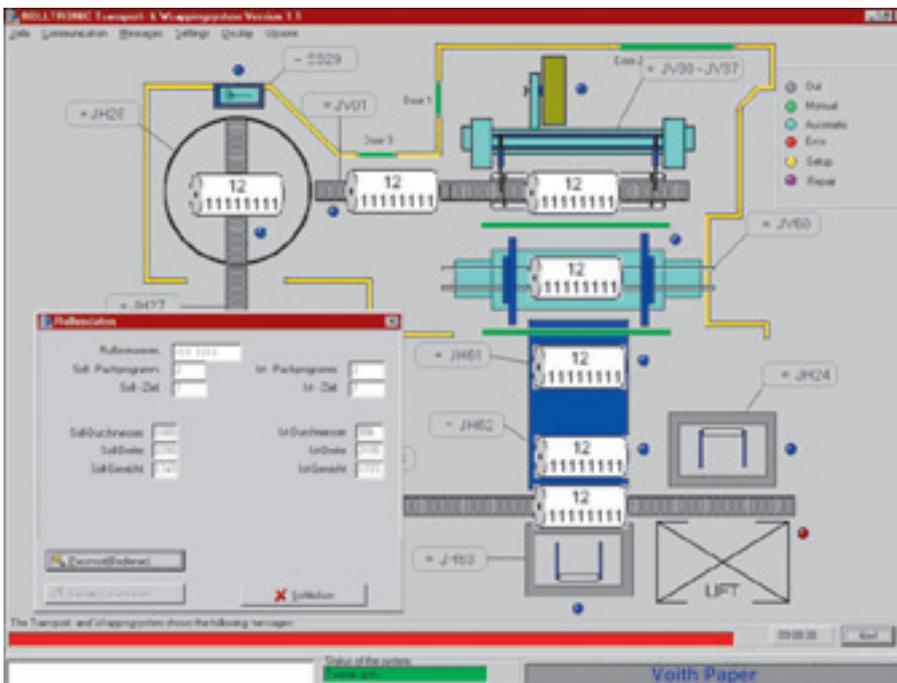
Abb. 3: Innendeckelroboter.



schiedenen Innendeckeln ohne Transfer- oder Übergabestationen aus (**Abb. 3**).

Der Außendeckelroboter ist mit einem speziellen Doppelgreifer ausgerüstet, der sich automatisch den unterschiedlichen Durchmessern anpasst. Die Deckel werden direkt von der Palette entnommen. Eine spezielle Separiereinrichtung stellt sicher, dass selbst stark miteinander ver-

Abb. 4: Bedieneroberfläche Rolltronic™.



zahnte Deckel zuverlässig vereinzelt werden. Sobald die schwenkbare Packpresse in Aufnahme position steht, legt der Roboter die beiden Deckel millimetergenau an die beiden bis zu 180° Grad heißen Packpressenschilder an.

Ein vierter Roboter ist für das Etikettieren der Rollen zuständig. Er entnimmt mit einem Doppelgreifer die beiden üblicherweise DIN A3 großen Etiketten vom Drucker, führt die Rückseite der Etiketten an einer Heißbleimvorrichtung vorbei und drückt das eine Etikett auf die Rollensirnseite und das zweite Etikett sorgfältig und faltenfrei auf den Rollenballen. Alternativ ist auch die Verwendung von Selbstklebeetiketten möglich, wobei das Trägerpapier mittels einer speziellen Aufrollvorrichtung direkt am Drucker vom Etikett getrennt wird.

Ergänzt wird die Rollenverpackungsanlage mit einem Rollentransportsystem zum Antransport der unverpackten Rollen zum Twister™ und zum Abtransport der verpackten Rollen ins Lager.

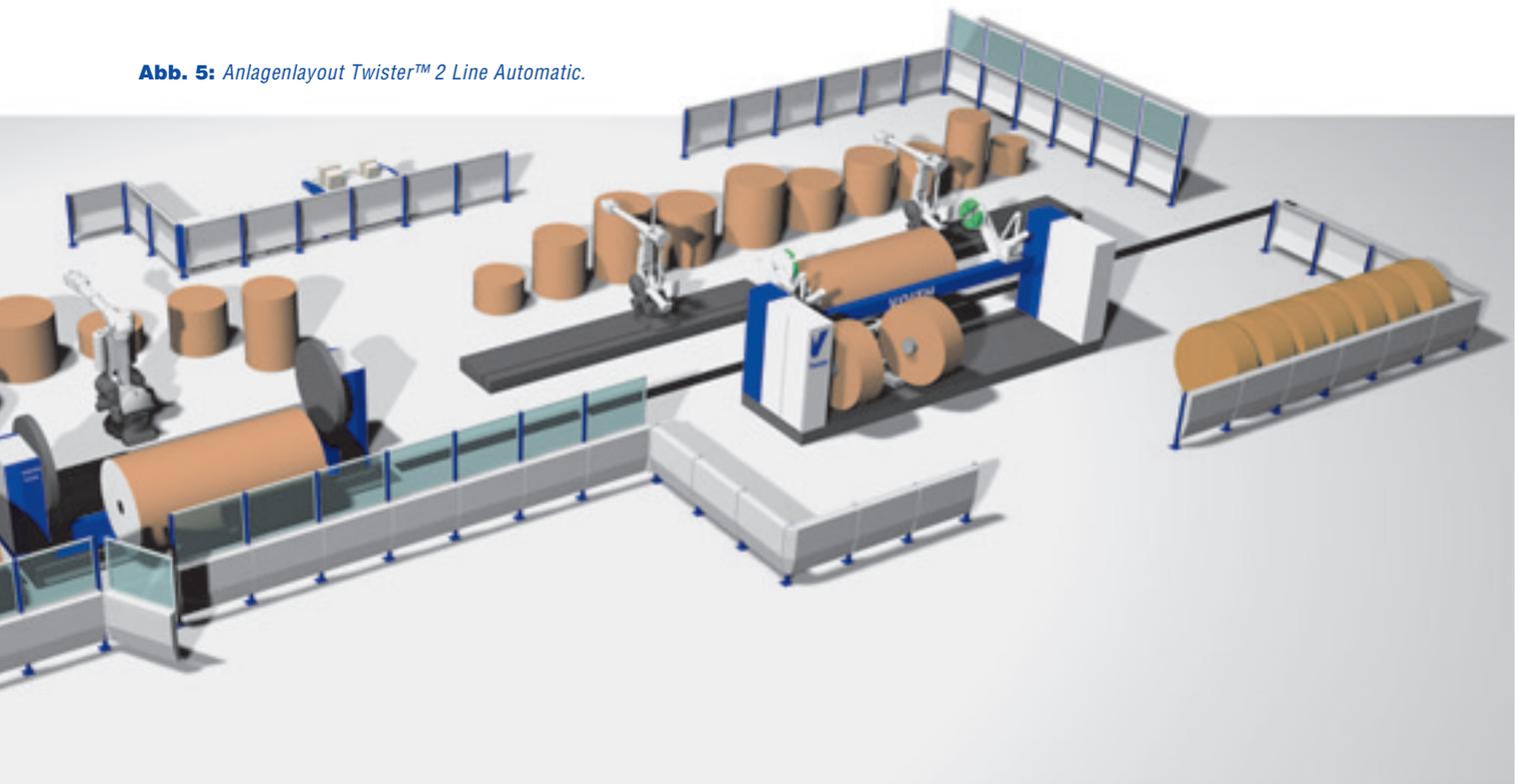
Bereits nach dem Ausstoßen des Rollenwurfes aus der Rollenschneidmaschine (RSM) treffen die Rollen auf die pneumatische Rollenstoppleiste. Diese segmentierte Stoppleiste lässt jede zweite Rolle auf den sich anschließenden Plattentransporteur durchrollen. Dieses Vereinzeln der Rollen ermöglicht es dem Bediener der RSM, die Stirnseiten zu kontrollieren und die Rollen mit einem Barcode-Etikett eindeutig zu kennzeichnen. Von jetzt an können die Rollen auf ihrem weiteren Weg durch die Papierfabrik bis zur Packmaschine mit einem Laserscanner automatisch identifiziert werden.

Entsprechend den Produktions- und Versandvorgaben ist es möglich, dem Twister™ für jede Rolle eine individuelle Verpackungsart vorzugeben. So kann z.B. einer Rolle mit einer vierlagigen Seeverpackung unmittelbar eine Rolle folgen, die zweilagig verpackt wird und außerdem einen zusätzlichen Kantenschutz erhält.

Gesteuert wird dieser Prozess von dem speziell für den Twister™ entwickelten Prozessleitsystem Rolltronic™ (Abb.4).

Dieses System kommuniziert mit den in der Papierfabrik installierten Produktionsplanungs- und Lagerverwaltungsrechnern. Außerdem sorgt die Rolltronic™ dafür, dass die Rollendaten wie z. B. Gewicht, Breite und Durchmesser immer der richtigen Rolle zugeordnet werden, damit

Abb. 5: Anlagenlayout Twister™ 2 Line Automatic.



es beim Drucken der Etiketten nicht zu Fehlern kommt.

Die von Voith Paper für den Rollentransport eingesetzten Transportelemente sind speziell für den beschädigungsfreien Transport von Papierrollen konstruiert worden. Auch diese Elemente wurden über die Jahre kontinuierlich weiterentwickelt und für ihre spezielle Aufgabe optimiert.

Die für den Plattentransporteur verwendete kugelgelagerte und damit reibungsarme Förderkette erlaubt den Einsatz von frequenzgeregelten Antriebsmotoren mit geringer Leistung, obwohl die Fördergeschwindigkeit heutzutage meist 60 m/min beträgt und die zu transportierenden Rollengewichte schon fast 10 t pro Rolle betragen können.

Erst die neue Generation der Plattentransporteur hat es ermöglicht, beim Twister™ Line die Verpackungsleistung auf bis zu 120 Rollen/h zu erhöhen. Obwohl die Modulbauweise des Twisters™ zahlreiche Layout-Varianten zur Anpassung an die örtlichen Gegebenheiten zulässt, ist der Twister™ Line die im Markt beliebteste Variante. Das Verpacken im „Vorbeifahren“, ohne Ausstoßen und Fangen der Rolle, lässt das Herz eines jeden Produktionsleiters höher schlagen. Ein noch schonenderes Rollenhandling ist nicht mehr vorstellbar (Abb. 5).

Fazit

Die Twister™ Verpackungsanlagen mit den zugehörigen Transportelementen bestechen durch ihre einfache, übersichtliche und zweckmäßige maschinenbauliche

Ausführung. Beim Twister™ Automatic sind die Peripherie-Elemente im Feld konsequent eliminiert und daher auch keine potenzielle Fehlerquelle mehr. Das erhöht zusätzlich die Betriebssicherheit, was sich natürlich positiv auswirkt, je länger die Anlage in Betrieb ist.

Das bei herkömmlichen Verpackungsanlagen vorhandene Risiko von zahlreichen ungeplanten Stillständen, verursacht durch zunehmenden Verschleiß und Verschmutzung, wurde beim Twister™ bauartbedingt erheblich minimiert.

Ergänzt mit den auf den Twister™ abgestimmten Rollentransportelementen bietet Voith Paper der Papierfabrik eine umfassende, moderne und wirtschaftliche Lösung für die Rollenlogistik, vom Rollenschneider bis ins Rollenlager.



Joachim Hinz

Voith Paper, Krefeld



Jost Heffer

Voith Paper, Krefeld

Janus™ Concept und Janus™ MK 2 – Meilensteine zur erfolgreichen Satinage

Die Geschichte des Papiers ist auch die Geschichte des Glättens. Schon beim handgeschöpften Papier kämpfte die Feder mit der Papieroberfläche, deshalb glättete man diese zunächst mit einem Glättstein, später dann mit wasserkraftbetriebenen Glätt-hämmern. Die Drucker waren die Ersten, die das Ganze „ins Rollen“ brachten und erstmals Holzwalzen mit einer Handkurbel einsetzten, eine Technologie, welche die Grundlage der heutigen Papierherstellung bildete. Denn mit dem Aufkommen der Papiermaschine um die Wende zum 19. Jahrhundert begann mit der kontinuierlichen Arbeitsweise auch das Zeitalter der Walzen. Diese Walzen sind bis heute das Herzstück jeder Papiermaschine und besonders jedes Glätteverfahrens.

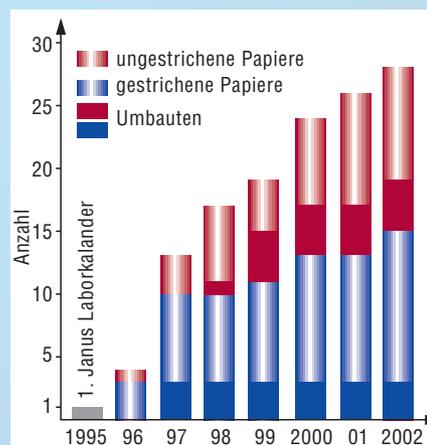
Aber die Walzen brachten andere Probleme mit sich und auch die mit Hartgusswalzen bestückten Maschinenglättwerke stießen schließlich qualitativ an ihre Grenzen. Die Alternative war der Superkalender, doch wegen der niedrigen Arbeitsgeschwindigkeit bedeutete er das Ende des Online-Betriebes und damit einen zusätzlichen, teuren Arbeitsgang für das Glätten. Eine schnelle Papiermaschine benötigte mehrere, meist drei Superkalender.

Etwa ab 1980 gab es in der Satinage neue Impulse mit der Einführung des Softkalenders, bei dem erstmals beheizte Walzen zusammen mit kunststoffbezogenen Walzen eingesetzt wurden. In vielen Anlagen erfolgreich, konnten aber auch die Softkalender nicht alle Qualitätsanforderungen erfüllen. In diesem Bereich blieb weiterhin der klassische Superkalender unangefochten, allerdings konstruktiv kaum verändert. Die Hauptursache für die langandauernde Stagnation im Superkalenderbau waren die baumwollbezogenen Walzen.

Aufbruch

Das änderte sich jedoch geradezu sprunghaft mit der Einführung der kunststoffbeschichteten Walzen in die Superkalender. Als erstes Unternehmen präsentierte 1995 Voith Paper in Krefeld die Umsetzung dieser neuen Bezugstechnologie in einem innovativen Maschinenkonzept, dem Kalender nach dem Janus™ Concept.

Dass der Markt reif war für diese neue Technologie, zeigte sich an der hohen Zahl von Installationen, speziell am zunehmenden Anteil ungestrichener SC-Naturpapiere. Der erste Online-Janus™-Kalender im Jahr 1996 und vor allem der 1999 eingeführte, völlig neu konzipierte Janus™ MK 2 setzten die Meilensteine in der modernen Satinagetechnik und markieren heute in der Papierindustrie die Spitze dieser Entwicklung. Die nachstehenden Ausführungen setzen den Schwerpunkt auf den Bereich der SC-Papiere und zeigen deutlich die Entwicklung, welche Voith Paper mit der Markteinführung dieser neuen Satinagetechnologie in kürzester Zeit angestoßen und weitergeführt hat.



Entwicklungsschritte

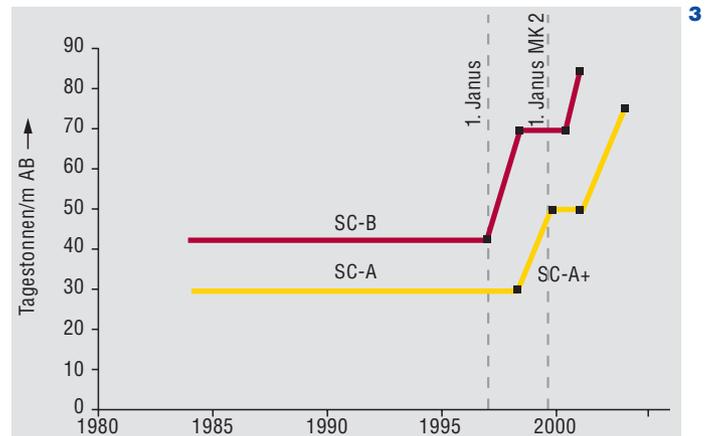
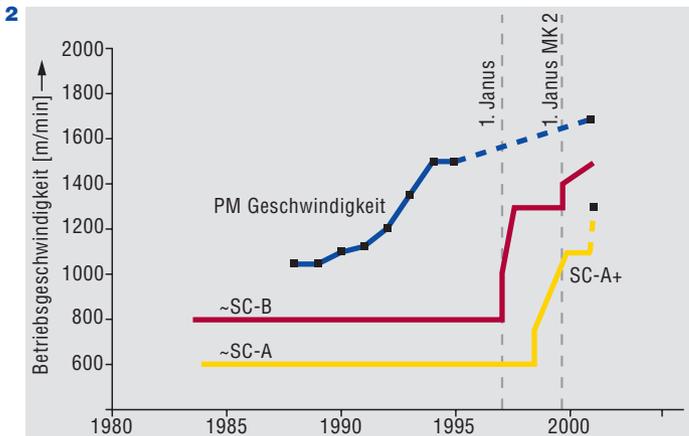
Mit den Offline-Janus™-Kalendern konnte in nur drei bis vier Jahren die Betriebsgeschwindigkeit beim Satinieren von SC-A-Papieren gegenüber den Superkalendern von ca. 600 m/min auf ca. 1.100 m/min gesteigert werden, wie Abb. 2 zeigt.

Abb. 1: Kumulative Anzahl von Janus™-Kalender-Lieferungen.

Abb. 2: Entwicklung der Betriebsgeschwindigkeit.

Abb. 3: Entwicklung der Produktivität.

Abb. 4: Anlage Port Hawkesbury.



Trotz der ebenfalls von ca. 1.200 m/min auf 1.600 m/min gestiegenen PM-Geschwindigkeiten bewältigen heute beispielsweise nur zwei Offline-Janus™-Kalender mit Geschwindigkeiten von 1.100 bis 1.200 m/min die gestiegene Produktion einer Anlage für SC-A+ Papier in Nordamerika.

Die mutige Weitsicht eines Papierherstellers in Deutschland und die enge Zusammenarbeit mit Voith Paper führten 1996 zur Entscheidung für den ersten Online-Einsatz eines Janus™-Kalenders in einer Papiermaschine für Zeitungsdruck- und Tiefdruckpapiere.

Das bedeutete einen weiteren Schritt in eine neue Dimension des Glättens: Zum ersten Mal konnte die Satinagegeschwindigkeit online weit nach oben bis über 1.350 m/min gesteigert werden bei gleichzeitig deutlich verbesserter Oberflächenqualität.

Dies war für die Mitarbeiter bei Voith Paper in Krefeld der Anstoß zur Entwicklung eines völlig neuen Konzeptes: des

Janus™ MK 2 – ein Technologiekonzept, das den Online-Gedanken konsequent weiterführt. Der erste Online-Einsatz dieser neuen Janus™-Generation erfolgte 1999 im selben Werk des oben erwähnten deutschen Papierherstellers in einer Voith-Papiermaschine, diesmal für die Erzeugung von SC-A Papieren. Diese Anlage ermöglichte mit Arbeitsgeschwindigkeiten bis 1.550 m/min eine weitere Leistungssteigerung.

Da mit diesem neuen Technologiekonzept nicht nur die Arbeitsgeschwindigkeit erheblich gesteigert wurde, sondern sich auch der Wirkungsgrad verbesserte, stieg auch die Produktivität sprunghaft an, wie **Abb. 3** in t/m Arbeitsbreite (AB) zeigt. Besonders deutlich wird das bei Hochgeschwindigkeits-Papiermaschinen mit Online-Janus™-Kalendern.

Insgesamt lässt sich sagen, dass in einem Zeitraum von nur fünf Jahren die Satina-ge nach dem Janus™ Concept einen Quantensprung vom klassischen Superkalender in eine auf das Mehrfache gesteigerte Produktivitätsebene bewirkte.

Zwischenbetrachtung

Es war ein zwar zeitlich kurzer, aber technisch weiter und manchmal steiniger Weg. Im Folgenden wird auf einige technische Details eingegangen, die deutlich machen, welche Veränderungen notwendig waren, um den über einen langen Zeitraum entstandenen Entwicklungsstau im Superkalenderbau innerhalb von vier bis fünf Jahren aufzulösen und in eine neue erfolgreiche Anlagentechnologie umzusetzen.

Erfahrungen bei der Entwicklung

Kunststoffbezüge

In der Anfangsphase häuften sich Beschädigungen der Bezüge von elastischen Walzen. Sie zeigten, dass die Qualitäten der Kunststoffbezüge den erhöhten Anforderungen im Dauerbetrieb nicht immer über einen längeren Zeitraum gewachsen waren. Deshalb wurden die Eigenerwärmung des Bezugsmaterials und das



4

Dämpfungsverhalten optimiert. Die Eigenschaft, lokal entstehende Wärme besser abzuleiten und die Anfälligkeit gegen örtliche Überpressungen wurden stetig verbessert.

Weitere Schritte waren die permanente Temperierung der Walzen im Prozess und das Wiederanfahren mit betriebswarmen Walzen. Da so stets geometrisch und thermisch exakte Walzenkörper vorliegen, werden Bezugsschäden vermieden und wird eine gleichmäßige Produktionsqualität gesichert.

Insgesamt verbesserte sich die Qualität der Kunststoffbezüge deutlich: heute erreicht die Einsatzdauer etwa 1.000 Stunden. Dennoch steht hier noch weitere Entwicklungsarbeit an, da die Linienkräfte derzeit auf maximal 400 bis 450 N/mm begrenzt werden, aber technologisch höhere Linienkräfte möglich sind.

Walzenoberflächen

Ein entscheidender Faktor für die Satinage der Papiere sind die beheizten harten

Walzen mit Oberflächentemperaturen bis zu 170 °C. Bei erhöhter Satinage-Temperatur lösen sich vermehrt klebrige Bestandteile aus dem Papier. Verschmutzungen der Walzen und daraus resultierende Löcher im Papier sowie Bahnrisse waren in einigen Fällen die Folge. Heute begegnet man dieser Problematik durch eine effiziente Beschabierung aller Kalanderswalzen.

Eine besondere technische Herausforderung stellte dabei die Beschabierung der Kunststoffbezüge dar.

Die Lösung war der Einsatz von speziellen Schaberbalken, Klingenthalern und Klingensmaterialien in der neuesten Generation der Janus™ MK 2-Kalander. Dass Hartgusswalzen ohne Oberflächenbeschichtung den Prozessbedingungen nicht ausreichend lange standhalten können, hatte die Praxiserfahrung bereits in der Vergangenheit gezeigt. Die Walzen wurden zu rau und verloren an Formgenauigkeit, vor allem an den Bahnrändern. Heute kommen – abhängig von den im Prozess auf die Walzen einwirkenden Ver-

schleißmechanismen – die unterschiedlichsten Schutzschichten zum Einsatz. Diese werden entweder durch thermisches oder galvanisches Beschichten aufgebracht, wobei stets auf eine optimale Beschabierung Wert gelegt wird. Beide Beschichtungsarten wurden in den vergangenen Jahren weiter optimiert, da die deutlich erhöhte Geschwindigkeit, die nahezu doppelt so hohe Temperatur und vor allem die wesentlich höhere Feuchtigkeit im Prozess den abrasiven und korrosiven Verschleiß wesentlich erhöhen.

Barring

Das Brummen oder auch Heulen von Walzen ist ein bekanntes Phänomen, das vor allem von Mehrwalzenglättwerken und Druckmaschinen her bekannt war. In den Superkalandern trat dieser Effekt nur selten auf, was auf die kurzen Laufzeiten der Papierwalzen zurückzuführen ist. Mit der deutlich längeren Laufzeit der Bezüge in den Janus™-Kalandern, verbunden mit den Geschwindigkeits- und Linienkraftsteigerungen, traten auch wieder Barring-Erscheinungen auf.

Da jedes Walzensystem mit Papier elastisch reagiert, kann das Barring-Phänomen auch durch präziseste Walzen nicht verhindert werden. Mit der Weiterentwicklung der Kunststoffbezüge gelang es aber, die schädlichen Auswirkungen des Barring – bis hin zur Lärmentwicklung und einer Qualitätsbeeinträchtigung am Papier – in Grenzen zu halten.

Bestimmte Bezugsqualitäten zeigten sich als weniger anfällig und deren Optimierung brachte weitere Verbesserung; generell haben sich dabei die Safir™-Bezüge von Voith Paper am besten bewährt.

Neben anderen Maßnahmen brachte vor allem der Einbau von Online-Systemen zur Zustandsüberwachung des gesamten Walzensystems Abhilfe. Mit den Voith „Condition Monitoring Systemen“ VMM und VTM stehen heute exzellente Werkzeuge zur Früherkennung von entstehendem Barring und störendem Verschleiß der Walzenoberflächen zur Verfügung.

Schnellöffnung

Größte Aufmerksamkeit erforderte auch das für den Schutz der Walzen erforderliche „Schnellöffnen der Walzenspalte“. Mit dem innovativen NipProtect™-System erfolgt heute der Abbau der Linienkraft in allen Nips gleichzeitig in deutlich weniger als 0,5 Sekunden. Obwohl sich die Öffnungswege der untersten Walzen gegenüber dem Superkalender mehr als verdreifacht haben, garantiert dieses neuentwickelte, wartungsfreie und selbsteinstellende Hydrauliksystem eine schonende Öffnung des Walzenpaketes und reduziert die Stoßbelastungen der mechanischen Bauteile auf ein Minimum.

Überführung

Eine wichtige Voraussetzung für die Integration des Janus™-Kalenders in die Papiermaschine war die Beherrschung des AUFFÜHRPROZESSES. Der Überführstreifen ist aufgrund der hohen Betriebsgeschwindigkeit und des langen Zick-Zack-Weges durch den Kalender einer besonders hohen Belastung ausgesetzt.

Eine sehr intensive Entwicklungsarbeit, die fast ausschließlich in Form von Versuchen durchgeführt wurde, ergab, dass eine Kombination aus Fibron-Vakuumtransportbändern und Überführseilen den geforderten schonenden Transport des Überführstreifens gewährleistet.

Im Janus™-Kalender wurden zahlreiche Komponenten an das Überführungssystem angepasst, um den Weg für den Papierstreifen frei zu machen. Die Qualität des Überführstreifens wird heute durch die Verwendung eines Doppelspitzenschneiders verbessert, der den Überführstreifen ca. 100 mm neben der Bahnkante herauschneidet. So wird der Randbereich mit seinen extremen Schrumpfspannungen, Kantenbeschädigungen und Positionsschwankungen gemieden.

Struktur-Steifigkeit

Die Produktionserfahrungen mit allen installierten Janus™-Kalendern der ersten Generation waren die Grundlage für die konsequente Weiterentwicklung des Technologiekonzeptes, die sich dann im neuen Janus™ MK 2 niederschlug. Auffallend ist bereits das äußere 45°-Design, welches den Janus™ MK 2 von allen „Superkalender“-artigen Kalendern unterscheidet.

Neben den bereits aufgeführten Optimierungen sind vor allem die extrem gestiegene Steifigkeit der Ständerkonstruktion sowie die wesentlich verbesserte Zugänglichkeit fast aller Kalenderkomponenten zu nennen. Die Eigenfrequenz, die im wesentlichen von der Steifigkeit der Ständerkonstruktion abhängt, konnte gegenüber bisherigen Konstruktionen um das über Fünffache gesteigert werden, so dass zukünftig auch die allerhöchsten Prozessgeschwindigkeiten von über 2.000 m/min problemlos beherrscht werden können.

Modifizierte Prozessbedingungen

Eingangsfuchte

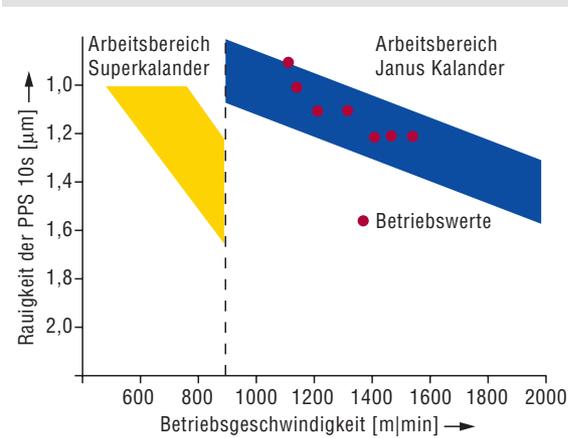
Bedingt durch höhere Geschwindigkeiten, Drücke und Temperaturen haben sich im Rahmen der neuen Satinage-Konzepte auch einige Unterschiede in der Fahrweise ergeben, z.B. hinsichtlich der Eingangsfuchte. So werden heute mit 11 bis 12% Fuchte wesentlich höhere Feuchtwerte vor dem Janus™-Kalender benötigt, um die gewünschte Glätte und Endfuchte der Papiere zu erreichen. Eine gezielte Rückfeuchtung vor dem Kalender und die Bedampfung im Kalender in Verbindung mit der Dickenquerprofilregelung durch Dampfblaskästen sind mittlerweile Stand der Technik.

Überkompensation

Für die Qualität der Bahn ist nicht nur höchste Gleichmäßigkeit in Querrichtung erforderlich, sondern hinzu kommt mit der gezielt eingestellten Zunahme der

Abb. 5: Satinage von SC-Papier in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit mit Superkalandern und Janus™-Kalandern.

Abb. 6: Betriebliche Vergleichsdaten Superkalander/Janus™-Kalander bei SC-A Papier.



	Superkalander 750 m/min 340 N/mm 120°C Vorlauf	Janus Kalander 1.100 m/min 370 N/mm 190°C Vorlauf	Janus Kalander 1.100 m/min 370 N/mm 220°C Vorlauf	Janus Kalander 1.100 m/min 370 N/mm 160°C Vorlauf
Glanz	52,3	57,9	59,3	53,8
Rauigkeit PPS-10S	0,98	0,9	0,87	0,95
Porosität	17	16	15	167
Schwarzsatinage	55	56,1	57,5	53,9
Opazität	91,95	91,71	91,49	92,05
Weißer	68,43	67,55	66,24	68,41

Linienkräfte von Nip zu Nip ein weiterer wichtiger Satinage-Parameter. Durch die Kompensation des Walzeneigengewichtes ist es gelungen, eine ideale Kennlinie der Linienkraftzunahme im Kalander zu installieren. In den ersten Nips wird das Papier mit mehr Linienkraft als beim unkompensierten Kalander satiniert, wobei diese Linienkraft in den unteren Nips reduziert werden kann.

Janus™-Satinage bedeutet hierbei allerdings auch, dass in den oberen Nips nur so kräftig kalandriert wird, dass das Papier nicht „überpresst“ wird. Diesem Effekt trägt auch der Janus™ MK 2 Rechnung, der zwar für bis zu 100% Kompensation der Walzenlasten ausgelegt sein könnte, aber sinnvollerweise mit einer gezielten Linienkraftzunahme von Nip zu Nip betrieben wird.

Breitenverhältnisse

Selbstverständlich spielen für die Qualität der Satinage auch vorgelagerte Prozess-Einflussfaktoren eine wichtige Rolle, so dass insbesondere bei der Optimierung

von Qualität und Produktion auch ganzheitliche Prozessbetrachtungen in die Überlegungen einbezogen werden müssen.

Neben dem Stoffeintrag und der Stoffbehandlung sind die Bedingungen in der Papiermaschine von wesentlicher Bedeutung. Die Unterdrückung des Schrumpfens der Bahn in den modernen Papiermaschinen bis zum Ende der Trockenpartie führt neben einem deutlich veränderten Schrumpf im Kalander hier auch zu veränderten Bahnlaufeigenschaften.

Technologische Ergebnisse

Glätte bzw. Rauigkeit

Die Abhängigkeit der Glättewerte bei SC-Papieren von Geschwindigkeit und verschiedenen Kalandersystemen zeigt **Abb. 5**. Als Grundlage dieser Kurven dienten die im Versuchskalander ermittelten Daten, ergänzt durch Betriebswerte einiger neuerer Anlagen, die eine gute Übereinstimmung zeigen. Es ist bemerkenswert, dass die Glättewerte trotz der

bisherigen beträchtlichen Geschwindigkeitssteigerungen in der Spitze praktisch gleich geblieben sind, ja heute – wie bei der Tendenz zum SC-A+ deutlich wird – eher nach oben tendieren. Es wird aber auch deutlich, dass für die uneingeschränkte Online-SC-A Produktion zusätzliche Entwicklungen in der Satinage erforderlich sind, um das Qualitätsniveau bei noch höheren Geschwindigkeiten zu halten oder weiter voranzutreiben.

Abb. 6 vergleicht weitere Eigenschaften vor und nach dem Umbau von vorhandenen Superkalandern in Janus™-Kalander zur Herstellung von SC-A Papier in einer deutschen Papierfabrik. Der große Anstieg der Satiniergeschwindigkeit von 750 m/min auf 1.100 m/min blieb praktisch ohne Auswirkungen auf die Qualität. Ähnliche Erfahrungen werden auch aus anderen Voith Paper-Anlagen berichtet.

Schwarzsatinage

Dass auch andere prozessbedingte Einflüsse, wie z. B. der Stoffeintrag, auf die Schwarzsatinage Einfluss haben können,

ist bekannt. Für die Janus™-Kalanderselbst zeigten sich die Besonderheiten, dass richtig ausgewählte Kunststoffbezüge gegenüber den Baumwoll-Walzen der Superkalanders einen deutlichen Vorteil im Hinblick auf Schwarzsatinage bieten.

Gestrichene Papiere

Einige Beobachtungen seien noch erwähnt, die sich besonders auf den Bereich der gestrichenen Papiere beziehen, bei denen – im Vergleich zu SC-Sorten – die Betriebsbedingungen im Hinblick auf Geschwindigkeiten und Drücke im Allgemeinen niedriger sind, wenn auch in einigen Fällen mit relativ hohen Temperaturen gearbeitet wird.

Holzfrei gestrichene Papiere

Hier haben die eingesetzten Janus™-Kalanders gezeigt, dass trotz höherer

Geschwindigkeit schon mit moderaten Streckenlasten von 200 - 250 N/mm hohe Glanzwerte zu erzielen sind. Es wird eine deutlich verbesserte Planlage, insbesondere auch bei Rollen-Offset-Papieren beobachtet, wie auch generell eine bessere Konstanz der Ergebnisse im Vergleich zum Superkalanders erzielt wird.

LWC-Papiere

Erste Erfahrungen belegen, dass die online satinierten Papiere extrem wenig stauben und in den Druckmaschinen sehr gut laufen. Der gemessene Druckglanz ist relativ zum Papierglanz sehr hoch.

Schlussbetrachtung

Die dargestellten großen Fortschritte in der Satinage, besonders in einer derart kurzen Zeitspanne, waren allerdings nur möglich unter Einsatz erheblicher finanzieller und personeller Mittel. Aber ebenso wichtig waren größte gemeinsame Anstrengungen und eine positive, intensive Zusammenarbeit des Herstellers und der Betreiber, gelegentlich auch die Geduld der Letzteren, wofür zu danken ist.

Durch die bahnbrechenden Entwicklungen bei Voith Paper entwickelte sich der

bisher nur intermittierend betreibbare, konstruktiv eher schlichte Superkalanders in weniger als 5 Jahren zum modernen Janus™-Kalanders und schließlich zum Janus™ MK 2, der heute im Online-Betrieb der Papiermaschine selbst höchste Anforderungen erfüllt. Durch seine ideale, 45°-geneigte Form unterscheidet er sich bereits optisch grundsätzlich von allen vertikalen Vorgängern und demonstriert schon damit den Beginn einer neuen Zeitrechnung bei der Satinage. Erstmals kann hier von einem wirklichen „Online“-Kalanders gesprochen werden, der heute keine Barriere mehr für den durchgängigen Online-Betrieb in der Papiermaschine bedeutet. Diese Entwicklung wird sich deshalb rasch weiter durchsetzen.

Ausblick

Die Oberfläche der Druckpapiere gewinnt als – zunehmend mehrfarbiger – Werbeträger immer mehr an Bedeutung, und das Papier soll auch zukünftig im Wettbewerb mit den neuen E-Medien bestehen. Deshalb sind neben höchstmöglicher Produktivität auch Glätte, Glanz und Gleichmäßigkeit die entscheidenden Qualitätsmerkmale. Da dies gleichermaßen für ungestrichene wie gestrichene Papiere gilt, wird das Janus™ Concept und besonders der in die Papiermaschine online integrierte Janus™ MK 2-Kalanders zu einem zunehmend wichtigen und mitentscheidenden Maßstab für den Erfolg einer Anlage. Seine Grenzen, auch für die zukünftigen Anforderungen des Herstellungsprozesses, sind noch lange nicht erreicht und Voith Paper wird die Entwicklung des Janus™ MK 2 auch weiterhin mit Engagement vorantreiben.



Die Technologie der Satinage von LWC-Papieren

LWC-Papiere finden vor allem Verwendung für Zeitschriften, Akzidenzen und Kataloge, die im Mehrfarbendruck bedruckt werden. Die Anforderungen an die Oberflächeneigenschaften dieser Papiere reichen dabei von Matt bis Hochglanz. Das setzt eine entsprechend breite Fächerung der Satinagetechnologie voraus.



Michael Ganasinski

Voith Paper
Krefeld, Deutschland

Zur Satinage von LWC-Papieren wurden bis vor wenigen Jahren fast ausschließlich Superkalender eingesetzt. Das änderte sich erst durch die Einführung der Janus™-Concept-Technologie. Tatsache ist, dass LWC-Papiere heutzutage bereits in grossem Umfang online produziert werden können. Die von Voith Paper hierfür offerierten Konzepte beruhen auf dem bewährten Janus™-Kalender.

Die folgenden Ausführungen beginnen mit einigen Bemerkungen zum Einfluss, den das Rohpapier, die Streichfarbenzusammensetzung und das Vorglätten auf das Satinagergebnis hat. Danach werden die einzelnen für LWC-Papiere in Frage kommenden Janus™ MK 2-Layouts präsentiert. Sodann wird aufgezeigt, wie durch die richtige Auswahl aus den verschiedenen Optionen das für den jeweiligen Einsatzfall beste Satinagekonzept entsteht. Ein konkretes Fallbeispiel – hier die PM 4 „Pionier“ der Perlen AG – rundet den Bericht ab.

Einfluss von Rohpapier, Streichfarbenzusammensetzung und Vorglätten

Bei Papieren mit hoher Porosität beobachtet man eine verstärkte Penetration des Striches in das Blatt hinein. Das führt zu einer schlechteren Abdeckung der Papieroberfläche und wirkt sich negativ auf

die Glanz- und Glätteentwicklung aus. Damit der Strich an der Oberfläche „stehen bleibt“, muss man von vornherein für ein dichteres Blattgefüge sorgen. In der **Abb. 1** ist die Glanzentwicklung für LWC-Papier aus zwei verschiedenen Rohpapierqualitäten dargestellt. Im übrigen nimmt der Einsatz von DIP (Deinked Pulp) beim LWC tendenziell zu. Je größer der DIP-Anteil, desto höher ist die Neigung zur Schwarzsatinage, durch die das Papier ein „graues“, geflecktes Aussehen erhält.

Wesentliche Bedeutung für Glanz und Glätte hat natürlich auch die Strichzusammensetzung. In der Übersicht (**Abb. 2**) ist das Glanz- und Glättepotenzial einiger Strichkomponenten festgehalten.

Unabhängig vom jeweiligen Auftragsverfahren (Film-, Blade- oder Curtain-Coating) bzw. der jeweiligen Strichzusammensetzung empfiehlt es sich, das Rohpapier vor dem Streichen mit Hilfe eines

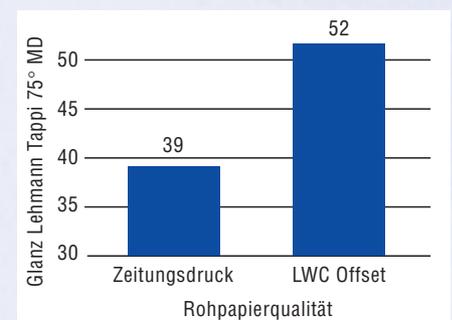


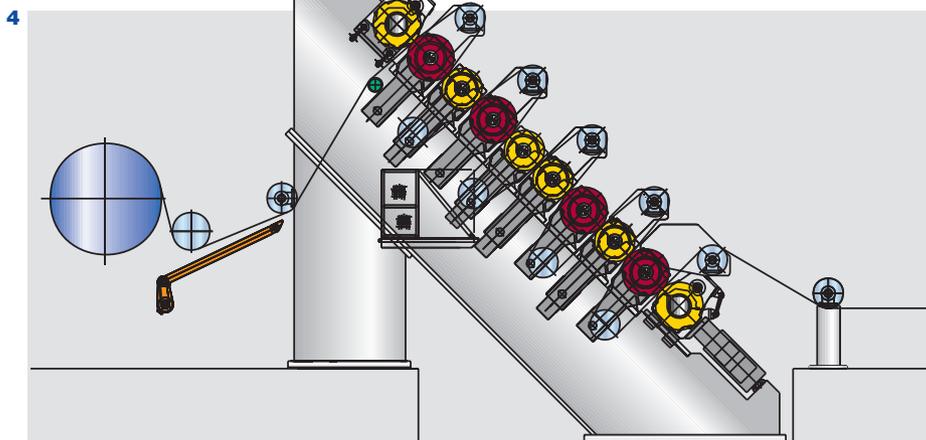
Abb. 1: Einfluss der Streichrohrpapierqualität auf den Glanz.

Abb. 2: Glanz- und Glättetpotenzial wichtiger Strichkomponenten.

Abb. 3: Glättwerk.

Abb. 4: Online-Janus™ MK 2, 1 x 10 Walzen.

Komponente	Glanz und Glätte	Bemerkungen
Plastikpigment	+++	Hohe Kosten
Kaolin	++	Geringere Weiße
Kalziumkarbonat	+	Hohe Weiße
Talkum		Gleitfähigkeit, Reduzierung von Kernplatzern
Stärke		Billig, Erhöhung der Steifigkeit
Latex		Einfluss auf Luftdurchlässigkeit und somit Bedruckbarkeit
Kleine Korngrößenverteilung	+	Bessere Abdeckung, hohe Kosten
Zunehmendes Strichgewicht	++	Hohe Kosten



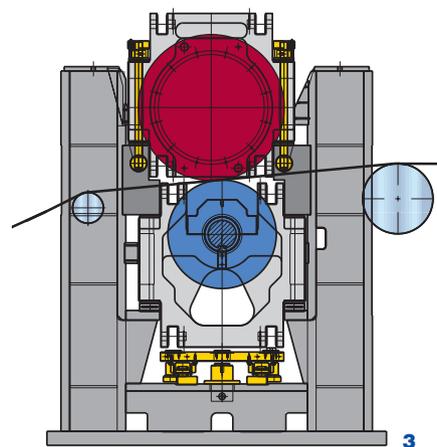
Glättwerks (**Abb. 3**) zu kalibrieren. Das hat zwei Vorteile: Zum einen werden optimale Dickenquerprofile geschaffen, was die Runnability der Bahn in der Streichmaschine wesentlich erhöht, zum anderen wird die Bahn moderat vorgeglättet, was dem nachfolgenden Satinageprozess entgegenkommt.

Janus™ MK 2-Layouts

Mögliche Varianten für ein Online-Satinagekonzept für LWC-Offset Papiere

wären beispielsweise ein 6-Walzen Janus™ MK 2 oder ein 10-Walzen Janus™ MK 2 (**Abb. 4**). Bei diesen Konfigurationen werden beide Papierbahnseiten in je 2 bzw. 4 heißen Nips satiniert.

Die obere und die untere Walze sind als kunststoffbezogene Nipco™- bzw. Nipcorect™-Walze ausgeführt, wobei eine Nipcorect™-Walze in der Regel dann nicht erforderlich ist, wenn die Papierbahn vor dem Streichvorgang bereits auf einem Glättwerk kalibriert worden ist.



Die mit verschleißresistenten Beschichtungen versehenen Thermowalzen werden in der Regel ölbeheizt und können Oberflächentemperaturen von bis zu 170 °C erreichen.

Bei diesen 1-Stack-Bauformen bilden die zwei mittleren, kunststoffbezogenen Walzen den sogenannten Wechselspalt. Um mit diesen Anlagen eine Zweiseitigkeit des Papiers ausgleichen zu können, müssen oberhalb und unterhalb des Wechselspaltes unterschiedliche Temperaturniveaus eingestellt werden.

Für den Fall, dass es sich bei den zu satinierenden Papieren von Hause aus um sehr zweiseitige Qualitäten handelt, benötigt der Papiermacher optimale Voraussetzungen zur gezielten Beeinflussung der Zweiseitigkeit.

Hier bietet Voith Paper beispielsweise die Möglichkeit an, einen 1x8-, 2x3- oder 2x5- Janus™ MK 2 einzusetzen.

Bei der 8-walzigen Variante ist die Anzahl an heißen Nips je Papierbahnseite asym-

metrisch verteilt. So erfolgt die Satinage auf der eingangs raueren Papierseite in vier heißen Nips, währenddessen die tendenziell glattere Papierseite nur in zwei heißen Nips satiniert wird. Zusätzlich können noch für beide Papierseiten unterschiedliche Temperaturniveaus zum Ausgleich der Zweiseitigkeit eingestellt werden.

Die 2x3- oder die 2x5-walzigen Varianten zeichnen sich besonders durch ihre hohe Flexibilität aus, da hier zwei voneinander unabhängige Satinageregionen in einem Ständer vereinigt sind.

Das heißt, neben einer asymmetrischen Temperatureinstellung lässt sich jeder Stack auch mit einer vom anderen Stack abweichenden, individuell variierbaren Streckenlast betreiben.

Auswahl der Satinagekonzepte für LWC

Die Auswahl des richtigen Satinagekonzeptes richtet sich einerseits nach den angestrebten Oberflächeneigenschaften und andererseits nach der anvisierten Produktionsgeschwindigkeit des jeweiligen LWC-Papiers. Denn sie entscheiden, unter welchen Voraussetzungen beispielsweise die Janus™ MK 2-Technologie in der Lage ist, den Bedürfnissen des Kunden gerecht zu werden. Nachfolgend sind zunächst typische Oberflächeneigenschaften von LWC-Papieren dargestellt (Abb. 5).

Als weitere Orientierungshilfe für die Auswahl von Satinagekonzepten hat Voith Paper für die unterschiedlichsten Papier-

qualitäten „Produktlandkarten“ erstellt. Sie geben einen detaillierten Überblick über das heute Machbare dar.

In den Abb. 6 und 7 ist ein Auszug aus diesen Produktlandkarten für ein filmgestrichenes und ein bladegestrichenes LWC-Papier dargestellt.

Verdeutlicht wird hierbei das jeweils erreichbare Glanzniveau in Abhängigkeit von der PM-Geschwindigkeit und dem Satinagekonzept.

Für den Fall, dass ein Kunde nach heutigem Stand eine filmgestrichene LWC-Offset-Qualität in Verbindung mit einem Glanzniveau von ≤ 55% Gardner und einer PM-Geschwindigkeit von 1.400 m/min produzieren will, würde Voith Paper einen Online-Janus™ MK 2 mit 1x6- oder 2x3-Walzen empfehlen.

Sollte der gleiche Kunde hingegen eine Tiefdruckqualität mit einem Glanzniveau von ca. ≥ 65% nach Gardner anstreben, käme unter diesen Voraussetzungen der Einsatz von zwei Offline-Janus™ MK 2 Kalandern mit 1x10-Walzen in Betracht. In gleicher Weise lassen sich auch bei den bladegestrichenen LWC-Papieren die Satinagekonzepte in Abhängigkeit von den jeweiligen PM-Geschwindigkeiten und Oberflächeneigenschaften festlegen.

Produktionserfahrungen mit der Online-Satinage von LWC-Offset

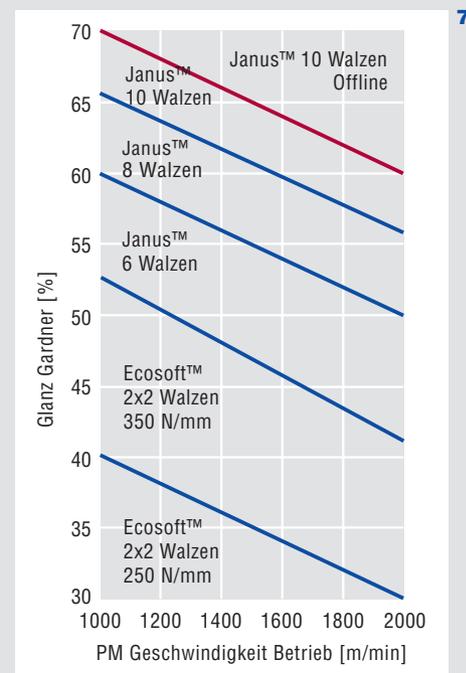
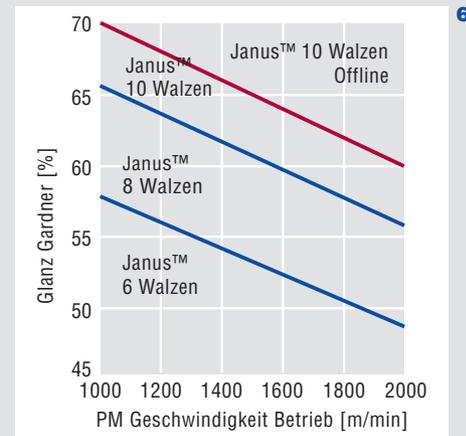
Die erste richtungweisende Neuanlage hinsichtlich der Online-Satinage von LWC-Offset-Papieren ging im Oktober 2000 mit der PM 4 „Pionier“ der Perlen

Abb. 5: Typische Oberflächeneigenschaften von LWC-Papieren.

Abb. 6: Produktlandkarte LWC, filmcoated.

Abb. 7: Produktlandkarte LWC, blade coated.

LWC	Glanz Gardner [%]	Rauigkeit PPS S 10 [µm]
Offset-Satin	–	1,8 - 2,8
Offset-glänzend	50 - 60	1,1 - 1,7
Tiefdruck	55 - 70	0,75 - 1,2





8

Papier AG, Schweiz, in Betrieb (**Abb. 8**). Die Produktionslinie basiert auf dem „One Platform Paper Machine Concept™“ von Voith Paper und besteht im Detail aus folgenden Komponenten:

- Duoformer TQv™ mit einem ModuleJet-Stoffauflauf;
- Tandem-NipcoFlex™-Pressenpartie, wobei die erste Presse doppelt befilzt ausgeführt wurde und die zweite Presse einen oben liegenden Filz besitzt;
- der bewährten TopDuoRun™-Trockenpartie;
- 2 Walzen-Glättwerk, welches mit einer 36-zonigen Nipcorect™-Walze für eine optimale Dickenquerprofilregelung ausgestattet wurde;
- SpeedFlow™ für simultanen Filmstrich;
- für die Trocknung des Striches folgt ein Heißluft-Schwebetrockner und eine zusätzliche Infrarot-Trockenstrecke, mit der sich auch das Feuchtequerprofil beeinflussen lässt;
- die Einstellung der angestrebten Oberflächeneigenschaften des Papiers wird mit einem 2x3-Walzen Janus™ MK 2 realisiert;
- für das optimale Aufwickeln der teils sehr glatten Papiere, bei niedrigsten

Ausschussraten bis zu einem Durchmesser von 3.200 mm wurde am Ende der PM 4 ein Sirius™-Roller installiert.

Mit einer Arbeitsbreite von 5.360 mm und einer Konstruktionsgeschwindigkeit von 1.500 m/min zählt die „Pionier“ PM 4 zwar nicht zu den größten und schnellsten (was im übrigen auch nicht bezweckt war), aber mit Sicherheit zu den innovativsten Neuanlagen.

Eine weitere Anlage für die Online-Produktion von LWC-Papier zeigen die **Abb. 10 und 11**. Es handelt sich um die PM 1 von Madison in Aisip/USA, die mit einem 8-walzigen Online-Janus™ MK 2 ausgestattet ist.

PM 4 Janus™ MK 2

Der in die „Pionier“ PM 4 integrierte 2x3-Walzen Janus™ MK 2-Kalender (**Abb. 8**) verfügt nicht nur über die bereits erwähnten designbedingten Vorteile. Dank seiner außerordentlichen Flexibilität versetzt der Janus™ MK 2 den Kunden auch in die Lage, ein ungewöhnlich breites Sorten-

spektrum zu satinieren (Standard-Zeitungsdruck, höherwertige Druckpapiere für den Coldset- und den Heatsetbereich, matte und glänzende LWC-Offset-Papiere). Perlen kann also sehr schnell auf wechselnde Anforderungen des Marktes reagieren und sichert sich so einen nicht zu unterschätzenden Wettbewerbsvorteil.

Um diese Flexibilität zu erreichen, sind die Thermowalzen an den Ständern ortsfest befestigt, während die kunststoffbezogenen Walzen als selbstbelastende Nipco™-F-Walzen ausgeführt sind. Durch das separate Ansteuern der Nipco™-Walzen kann einerseits mittels Mantelhubbs jeder Nip einzeln geschlossen wie auch individuell mit einer gewünschten Streckenlast beaufschlagt werden.

Dies bedeutet auch, dass beispielsweise für einen 2x1-Nip-Betrieb oder einen Single-Nip-Betrieb der Bahnlauf nicht geändert zu werden braucht, da die Papierbahn durch die nicht benötigten, offenen Walzenspalte hindurchlaufen kann.

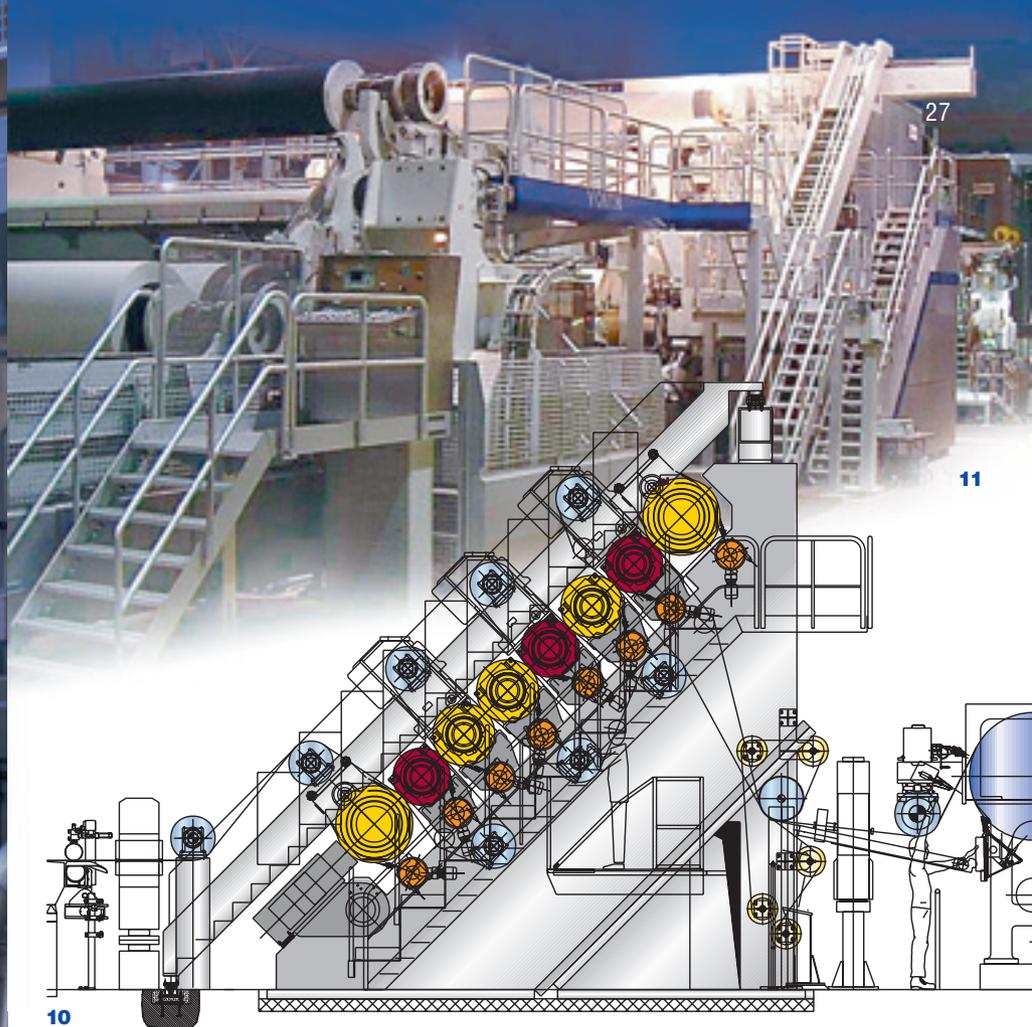
Mit der 2x2-Nip-Standardfahrweise lassen sich bei Streckenlasten zwischen



Abb. 8: Online-Janus™ MK 2, Perlen PM 4.

Abb. 9: Qualitätseigenschaften diverser auf der „Pionier“ PM 4 Perlen hergestellter Papiere.

Abb. 10 und 11: Online-Janus™ MK 2, Madison Alsip.



10

11

300 N/mm und 400 N/mm und Vorlauf-temperaturen von 180 °C bis 230 °C die angestrebten glänzenden LWC-Offset-Qualitäten satinieren.

Die Standardfahrweise hat sich ebenfalls für die Produktion von ungestrichenen Papieren der Qualität „Extra 70 Heatset“ bewährt. In diesem Fall bewegen sich die Streckenlasten zwischen 120 N/mm und 200 N/mm in Kombination mit Vorlauf-temperaturen um 80° C.

Für die Produktion von matten LWC-Papieren wird der Janus™ MK 2 derzeit im 2x1-Nip-Modus betrieben, das heißt, jede Papierbahnseite läuft einmal gegen die Thermowalzen, die mit einer Vorlauf-temperaturen von je 80°C betrieben werden. Die Streckenlasten bewegen sich bei dieser Fahrweise zwischen 110 und 140 N/mm.

Die Qualitäten „Extra 70 Coldset“ und Standard-Zeitungsdruck lassen sich im Single-Nip-Betrieb (1. Nip im Stack 2) herstellen. Hierbei beträgt die Streckenlast jeweils 50 N/mm und die Vorlauf-temperaturen 70° C.

Die „Pionier“ PM 4 produziert täglich bis zu 550 t LWC-Papiere im Flächengewichtsbereich von 52 bis 70 g/m² und etwa 420 t aufgebesserte Zeitungsdruck-qualitäten von 45 bis 52 g/m².

Die bis dato erreichten Qualitätseigenschaften sind in der Tabelle (Abb. 9) zusammengefasst.

Ausblick

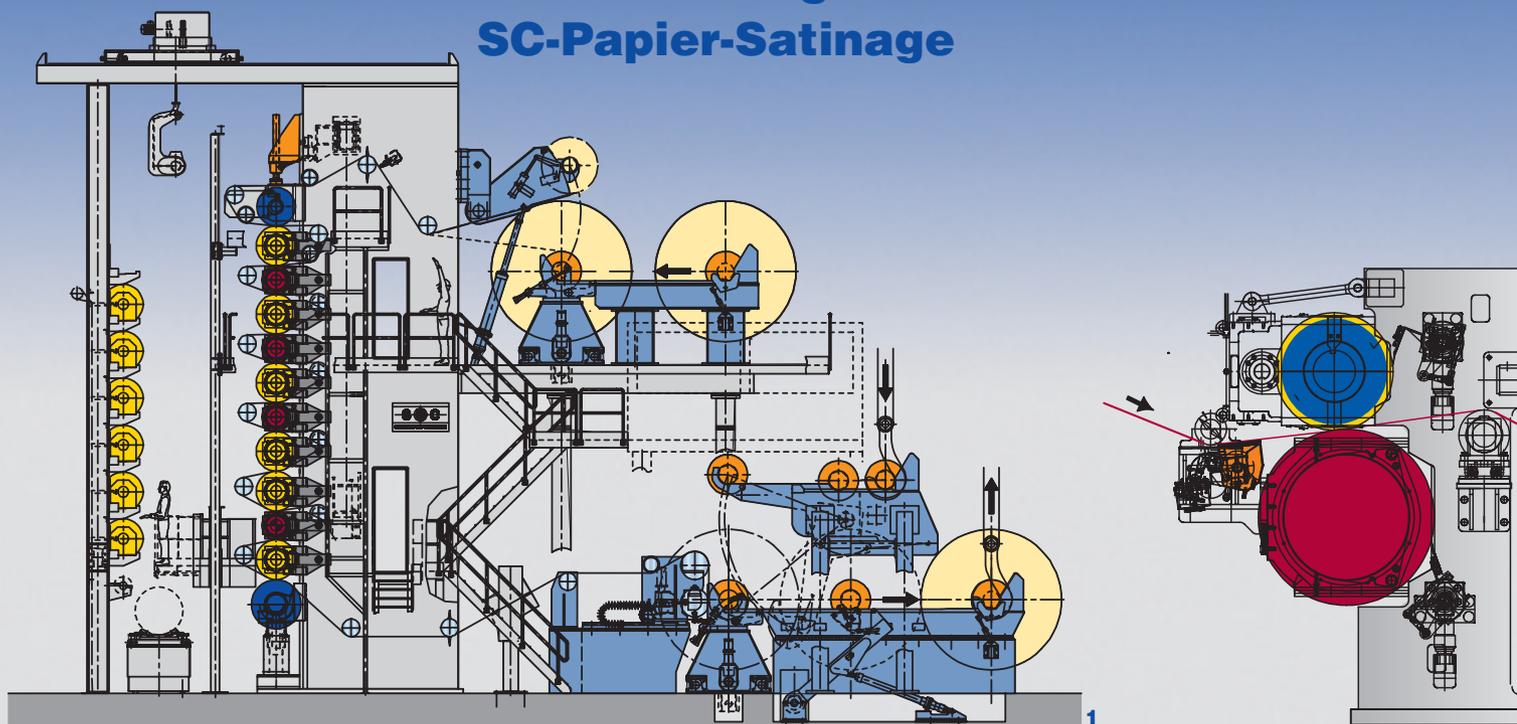
Insbesondere im Bereich LWC-Offset und ULWC ist ein zunehmendes Interesse an Online-Maschinenkonzepten und somit auch an der Online-Satinage zu beobachten. Der Trend geht dahin, die Flächengewichte zu reduzieren und den DIP-Anteil zu erhöhen.

Im Tiefdruckbereich behauptet sich aus den geschilderten Gründen nach wie vor die Offline-Satinage. Allerdings lassen sich heute die vormals benötigten beispielsweise 3 Superkalender durch 2 Offline Janus™ MK 2 Kalender ersetzen. Freilich wird auch hier das Interesse an Online-Kalenderkonzepten immer deutlicher.

9

	LWC Offset 60 g/m ²	LWC Matt 60 g/m ²	Heat Set
Glanz Lehmann T480 [%] gemessen in Laufriichtung	50	-	-
Glanz Gardner [%] gemessen in Laufriichtung	55-60	-	-
Rauigkeit PPS S20 [µm]	-	2,7	2,4
Helligkeit T452 [%]	76	80	70
Opazität DIN 5316 [%]	92	93	93
Dicke DIN EN 20534 [µm]	≈57	≈69	≈69
Bulk DIN 53105 [cm ³ /g]	≈0,95	≈1,15	≈1,3

Die Technologie der SC-Papier-Satinage



Ulrich Rothfuss

Voith Paper
Krefeld, Deutschland

Mit der Entwicklung der Janus™-Satinagetechnologie in der ersten Hälfte der 90-er Jahre wurde es erstmals möglich, die technologischen Vorteile des Superkalenders (Abb. 1) mit den wirtschaftlichen Vorteilen des Ecosoft™-Kalenders (Abb. 2) zu kombinieren. Es war nun möglich, auch qualitativ hochwertige SC-Papiere mit vielwalzigen Kalendern bei hohen Geschwindigkeiten online zu satinieren.

In konsequenter Weiterentwicklung dieser Technologie wurde nur wenige Jahre später die Janus™ MK 2-Kalandergeneration im Markt eingeführt (Abb. 3). Erst dieses Kalanderkonzept mit seinem um 45° geneigten Layout wurde den speziellen Anforderungen der Online-Satinage gerecht.

Während Ecosoft™-Kalender heute vorwiegend zur Satinage von Standard-Zeitungsdruckpapieren und sogenannten SC-C Qualitäten eingesetzt werden – hier werden 1 bis 2 Nips benötigt –, erfordern höherwertige SC-Papiere mehr Nips. Je nach Stoffeintrag, Qualitätsanspruch und Geschwindigkeit kommen heute 6-, 8- oder 10-walzige Janus™ MK 2-Kalender

online zum Einsatz. 10- und 12-walzige Kalender werden offline eingesetzt.

In Abb. 4 sind die verschiedenen SC-Papiere mit ihren normalerweise üblichen Glanz- und Rauigkeitswerten den entsprechenden Kalanderkonfigurationen, ausgedrückt in „Anzahl heiße Nips“, zugeordnet.

Gleichzeitig werden auch Geschwindigkeitslimits genannt, die insbesondere bei den hochveredelten SC-A Qualitäten eine Online-Satinage gegenwärtig unmöglich machen können.

Das Satinageergebnis ist hierbei natürlich auch sehr stark vom Stoffeintrag abhän-

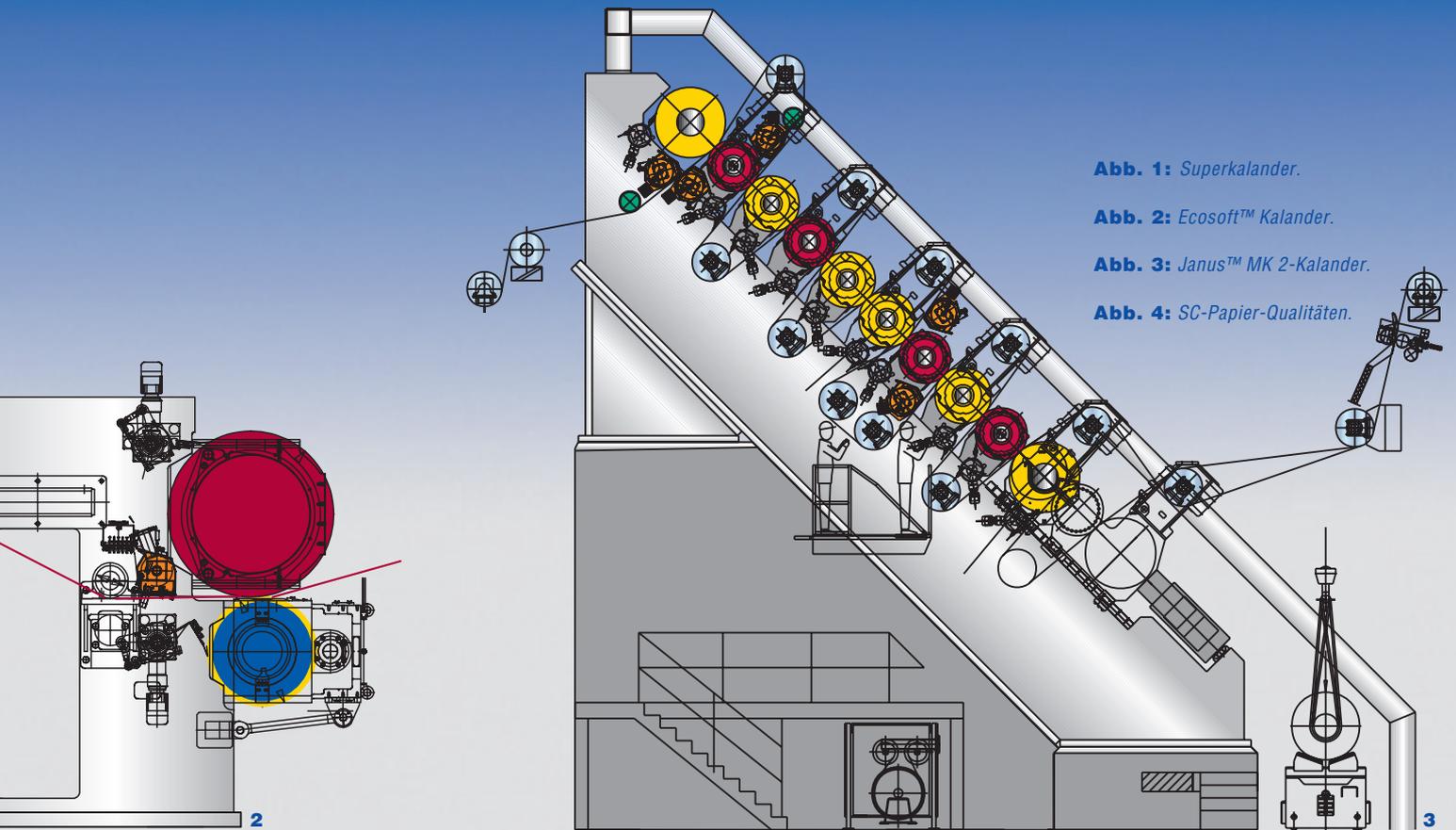


Abb. 1: Superkalender.

Abb. 2: Ecosoft™ Kalender.

Abb. 3: Janus™ MK 2-Kalender.

Abb. 4: SC-Papier-Qualitäten.

gig. Neben gängigen Qualitätsmerkmalen wie Glanz und Glätte werden die optischen Eigenschaften, und hier insbesondere die Schwarzsatinage, immer wichtiger.

Sehr häufig ist ein zu hoher Schwarzsatinage-Index der die Satinagearbeit im Kalender limitierende Faktor. Das heißt, dass zwar höhere Streckenlasten und/oder Temperaturen möglich wären, um Glanz und Glätte zu verbessern, jedoch verbietet dies der oben angesprochene Schwarzsatinage-Wert.

Das Verhältnis Rauigkeit zu Schwarzsatinage, wobei ja immer eine niedrige Rauigkeit in Verbindung mit einer möglichst niedrigen Schwarzsatinage angestrebt wird, kann durch die Satinagebedingungen alleine nur in sehr begrenztem Umfang beeinflusst werden. Viel gravierender ist in diesem Fall der Einfluss des Stoffeintrags und der Stoffaufbereitung.

In mehreren Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass z.B. hohe Holzschliffanteile zu einem günstigen Rauigkeits-/Schwarzsatinageverhältnis führen, wäh-

rend hohe DIP-Stoff-Anteile eher ungünstig sind.

In **Abb. 5** ist die Rauigkeit nach PPS-10 S über dem Schwarzsatinage-Index aufgetragen. Die Ergebnisse aus unterschiedlichsten Versuchen mit SC-Papieren der verschiedensten Hersteller bilden die Grundlage des Diagramms, wobei nur der Einfluss des Stoffeintrags betrachtet wurde.

Man erkennt in der linken unteren Ecke, also dem günstigsten Bereich mit gerin-

ger Rauigkeit und geringer Schwarzsatinage, eine Ansammlung von überwiegend stark holzschliffhaltigen Papieren.

Die stark TMP-haltigen Sorten liegen in einem Bereich höherer Rauigkeit und höherer Schwarzsatinage, während die auf DIP-Stoff basierenden Qualitäten eher in der ungünstigen oberen rechten Ecke des Diagramms bei hoher Schwarzsatinage und hoher Rauigkeit angesiedelt sind.

Hoch aufgemahlener Stoff ist vor dem Hintergrund der Glättbarkeit günstiger,

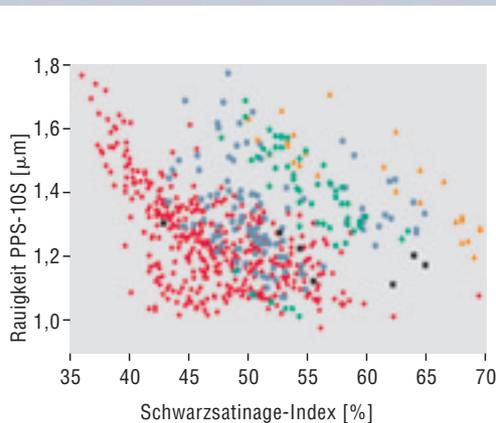
Sorte	Rauigkeit PPS	Glanz Gardner	Kalenderkonfiguration	Geschwindigkeit
SC-C	2,5-3,5 µm	15-25 %	2 heiße Nips	keine Begrenzung
SC-B	1,6-2,5 µm	25-35 %	2 heiße Nips	bis 1.500 m/min
			4 heiße Nips	keine Begrenzung
SC-B+	1,4-1,8 µm	35-40 %	4 heiße Nips	bis 1.500 m/min
SC-B+	1,2-1,4 µm	40-45 %	6 oder 8 heiße Nips	bis 1.800 m/min
SC-A	1,05-1,2 µm	40-50 %	8 heiße Nips	bis 1.500 m/min
SC-A+	0,95-1,15 µm	>50 %	8 heiße Nips	bis 1.300 m/min

Abb. 5: Einfluss des Stoffeintrages auf das Satinageergebnis.

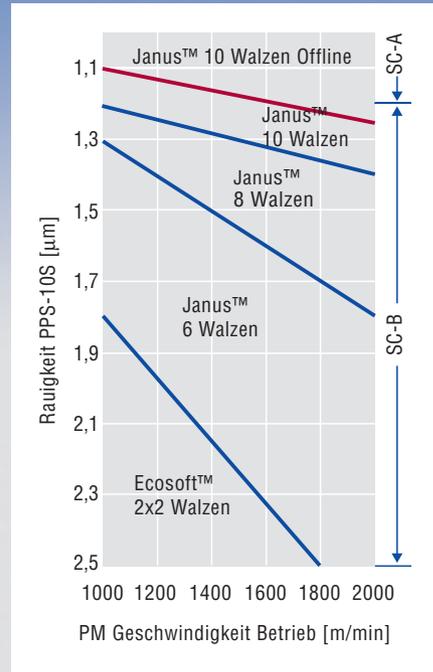
- ◆ GWD
- TMP
- ▲ DIP
- Mischung
- SC-Produktion

Abb. 6: Produktlandkarte SC-Papiere DIP-Stoff-Anteil > 80 %.

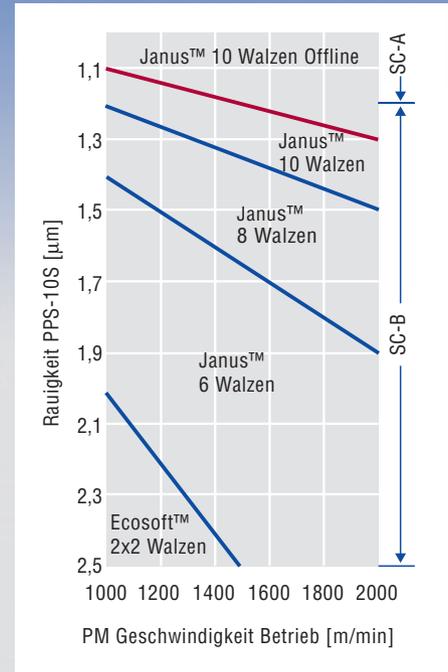
Abb. 7: Produktlandkarte SC-Papiere TMP-Anteil > 80 %.



5



6



7

insbesondere dann, wenn es sich um TMP-Stoff handelt. Auch Art und Menge der Füllstoffe beeinflussen das Satinageergebnis signifikant. Grundsätzlich gilt: je höher der Füllstoffanteil, desto besser die Glättbarkeit. Kalziumkarbonat und insbesondere PCC lassen deutlich bessere optische Eigenschaften wie Opazität, Helligkeit und Schwarzsatinage erwarten, bei allerdings geringerer Glanzentwicklung und höherer Porosität gegenüber z. B. dem plättchenförmigen Clay.

Das Papiermaschinenkonzept, und hier ganz besonders die Konfiguration der Pressenpartie, haben elementaren Einfluss auf das Design des Kalenders, da dort die Zweiseitigkeit und das Rauigkeitsniveau des zu satinierenden Papiers festgelegt werden.

Wir haben daher versucht, im Weiteren die Auswahl des am besten geeigneten Kalenderkonzepts nicht nur von Rauigkeitsniveau und Geschwindigkeit, sondern auch vom Stoffeintrag abhängig zu machen.

Da die Stoffeinträge sehr vielschichtig sind, haben wir im Folgenden nur zwischen stark DIP-haltigen und stark TMP-haltigen Papieren unterschieden.

In **Abb. 6** sind die Zusammenhänge für SC-B und SC-A Papiere mit einem DIP-Stoff-Anteil von mehr als 80 % dargestellt. In Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Rauigkeit sind Bereiche definiert, die ein bestimmtes Kalenderkonzept abdecken kann. So ist der Bereich in der linken, unteren Ecke bei niedrigeren Geschwindigkeiten und höheren Rauigkeiten dem Ecosoft™-Kalender mit nur 2 Nips zugeordnet.

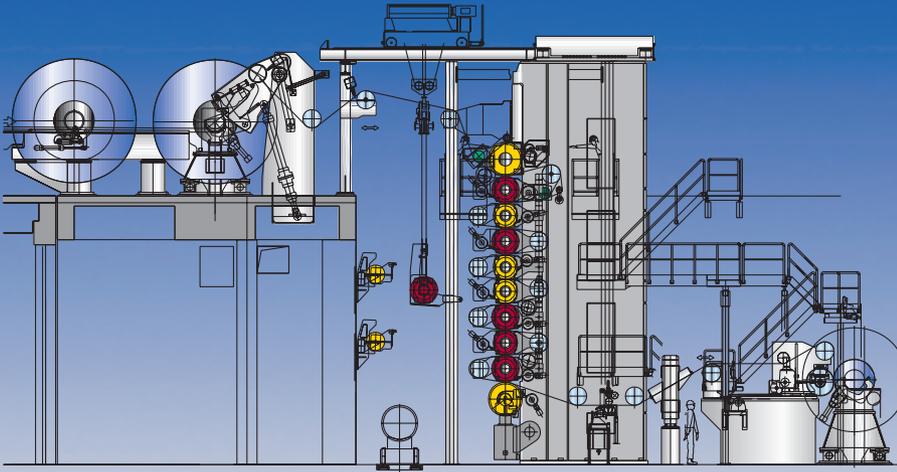
Das heißt, dass mit einem derartigen Kalender bei 1.500 m/min noch eine Rauigkeit von 2,2 µm nach PPS-10 S erreicht werden kann. Sind niedrigere Rauigkeiten von z. B. 1,6 µm PPS-10 S gefordert, so bewegen wir uns im Bereich des 6-walzigen Kalenders, womit die Anzahl der heißen Nips pro Papierbahnseite von 1 auf 2 verdoppelt wäre und somit niedrigere Rauigkeiten erreichbar sind.

Für ein Rauigkeitsniveau von 1,15 µm PPS-10 S wäre bei unserer angedachten Geschwindigkeit von 1.500 m/min ein 10-walziger, oder ein 2x5-walziger Kalender mit nun 4 heißen Nips pro Bahnseite notwendig.

Die obere rote Linie markiert die Grenze zum Offline-Betrieb. Das heißt, wenn z. B. bei 1.500 m/min eine PPS-Rauigkeit von 1,0 µm gefordert wäre, läge man oberhalb der roten Linie und würde somit das Gebiet der Online-Satinage verlassen. Als Konsequenz müßten in diesem Fall 2 Offline-Kalender mit ca. 1.000 m/min Satinagegeschwindigkeit der mit 1.500 m/min betriebenen Papiermaschine folgen.

In **Abb. 7** sind in gleicher Weise die Verhältnisse für SC-B und SC-A Papiere mit einem TMP-Anteil von mehr als 80 % dargestellt. Man erkennt, dass stark TMP-haltige Papiere schwerer zu glätten sind. Die Bereiche der einzelnen Kalenderkonfigurationen beginnen jetzt bei höheren Rauigkeiten bzw. bei niedrigeren Geschwindigkeiten.

Abb. 8: Janus Kalanders Port Hawkesbury.



8

Gerade bei SC-Papieren, und insbesondere dann, wenn die Satinage online zur Papiermaschine durchgeführt wird, stellt das Wissen von Voith Paper um das Zusammenwirken aller Prozessschritte von der Stoffaufbereitung über die Papiermaschine bis hin zu Kalanders und Aufrollung die Grundvoraussetzung für beste Runnability und natürlich auch Printability dar.

Die weltweit größten Kalanders zur Satinage von SC-Papieren sind die beiden offline stehenden 10-walzigen Janus™ Concept-Kalanders bei Stora Enso in Port Hawkesbury, Kanada (Abb. 8).

Eine Online-Satinage war für die in diesem Fall zu produzierenden SC-A Plus-Qualitäten aufgrund der hohen Papiermaschinengeschwindigkeit von über 1.600 m/min nicht möglich. Bei Geschwindigkeiten um 1.150 m/min und einer Bahnbreite von 9.600 mm werden SC-Offset- und SC-Tiefdruck-Papiere bei Streckenlasten um 400 N/mm und Walzenoberflächentemperaturen um 130°C satinieren.

Da diese Kalanders mit wesentlich höheren Temperaturen betrieben werden als die herkömmlichen Superkalenders, wird zwar einerseits bei annähernd doppelter Superkalendersgeschwindigkeit ein hervorragendes Finish mit hohem Glanz und niedrigen Schwarzsatinage-Werten erzeugt, jedoch ist auch der Bahnfeuchteverlust durch die Satinage signifikant höher.

Um z. B. eine Endfeuchte von ca. 5% zu gewährleisten, muss die Bahnfeuchte vor Kalanders bei den oben angesprochenen Satinagebedingungen bei ca. 11% liegen.

Dieser Feuchteverlust in Kombination mit der hohen Dampfmenge, die mit mehreren Dampfblaskästen zur Optimierung des Satinageergebnisses auf die Papieroberfläche aufgebracht wird, ergibt für die beiden Kalanders eine Wassermenge von ca. 10 t pro Stunde, die über die Hallenbelüftung entsorgt werden muss. Gleichzeitig werden hohe Anforderungen an die Güte des Feuchtequerprofils gestellt.

Bei dieser Installation wurde auch deutlich, dass bei derartigen Papieren die Offline-Satinage wesentlich problematischer ist als die Online-Satinage.

Der Hauptgrund hierfür ist der diskontinuierliche Satinageprozess mit Beschleunigungs- und Abbremsphasen während der Tambourwechsel, wobei der Splice mit Geschwindigkeiten von 20-40 m/min bei geöffneten Nips erfolgen muss.

Das Öffnen und Schließen des Kalanders bei laufender Bahn birgt immer ein gewisses Abrissrisiko, darüber hinaus schrumpft die Papierbahn bei den geringen Geschwindigkeiten kurz vor und kurz nach dem Splice-Vorgang sehr stark, so dass die Bahnbreite geringer werden kann als die zylindrische Breite der Kunststoffbezüge. In der Folge kann es dann zu Temperaturspitzen an den nicht bahnerührten Bezugsrändern kommen, die im schlimmsten Fall zum Verlust des Bezuges durch Hot-spots führen.

Bei normaler Satinagegeschwindigkeit ist der Bahnschrumpf wesentlich geringer. Die Papierbahn bleibt breiter als der zylindrische Teil der Kunststoffbezüge, und es gibt somit kein Randproblem.

Die unsatinierten Bahnblätter werden vor der Aufwicklung abgeschnitten.

Die langwelligen Querprofilabweichungen werden bei derartigen Kalanders mit den 10-12-zonigen Nipco™-Walzen, die kurzwelligen mit den vielzonigen Dampfblaskästen ausgeregelt. Diese Regelstrategie hat sich inzwischen mehrfach bewährt.

Die in Port Hawkesbury hergestellten SC-A Plus-Qualitäten haben sich heute längst am Markt etabliert, wobei die Offset-Papiere in Nordamerika die absolute Benchmark darstellen. Erfolgreich drängen diese Papiere in Teilbereichen auch in den LWC-Markt.

Weitere Offline Janus™ Kalanders zur Satinage von SC-A Plus-Qualitäten laufen bei Stora Enso in Maxau sowie bei Myllykoski, Finnland. Es handelt sich hierbei um je zwei Superkalenders-Umbauten. Aufgrund der hohen Qualitätsanforderungen bei SC-A Papieren gibt es derzeit noch keine Online-Installation.

Die neue Papiermaschine 11 bei SCA Graphic Paper in Laakirchen, Österreich wird, obwohl die Satinage offline vorgesehen ist, auch mit einem Janus™ MK 2-Kalanders ausgerüstet. Dieser eine Offline-Kalanders wird in der ersten Ausbaustufe bei limitierter PM-Geschwindigkeit eine Jahresproduktion von 240 000 Tonnen zu bewältigen haben. Wird in der zweiten Ausbaustufe die Papiermaschine auf ihre Endgeschwindigkeit hochgefahren, muss selbstverständlich ein zweiter Kalanders installiert werden.

Der erste Online-Kalanders der neuen Janus™ MK 2-Generation läuft seit 1999



Abb. 9: Janus MK 2 Kalandrer, Ettringen.

bei der Papierfabrik Lang/Ettringen in der dortigen PM 5 (Abb. 9). Dieser 8-walzige, gut 8 m breite Kalandrer satiniert heute bei über 1.500 m/min stark altpapierhaltige SC-B Plus-Papiere mit PPS-Rauigkeiten von 1,5 µm bei Streckenlasten um 300 N/mm und Walzenoberflächentemperaturen um 130°C.

In mehreren Versuchsreihen auf der PM 5 konnte nachgewiesen werden, dass mit höheren Streckenlasten und Temperaturen auch Rauigkeitswerte um 1,2 µm nach PPS-10 S erreicht werden können.

Die Anlage wurde mit einer sehr hohen Flexibilität ausgestattet, was neben dem Janus™-Betrieb mit Nutzung aller Nips auch den Single-Nip-Betrieb für die Satinage von Standard-Zeitungsdruckpapieren erlaubt. Hierbei wurden schon Geschwindigkeiten von über 1.700 m/min erreicht.

In diesen Fällen sind alle nicht genutzten Nips offen, so dass bei laufender Produktion auch Walzenwechsel vorbereitet werden können (z. B. Abkühlen der Thermowalzen). Das hier erstmals realisierte Janus™ MK 2-Konzept konnte sofort überzeugen.

Gute Zugänglichkeit zu allen relevanten Stellen des Kalandrers, einfacher und schneller Walzenwechsel, sehr steife Ständerkonstruktion mit geringer Vibrationsneigung und einfacher Bahnlauf sind Voraussetzungen für einen problemlosen, störungsfreien Online-Betrieb.

Ober- und Unterwalze sind in diesem Fall als vielzonige Nipcorect™-Walzen ausgeführt, um auch bei der Single-Nip-Fahr-

weise für Standard-Zeitungsdruckpapiere optimale Dickequerprofile zu gewährleisten. Die vielzonigen Dampfblaskästen kommen bei diesen Qualitäten nicht zum Einsatz und können daher nur im Janus™-Betrieb bei SC-Papieren zur kurzwelligen Querprofilierung genutzt werden. Das Problem des hohen Feuchtigkeitsverlustes der Papierbahn ist bei der Online-Anwendung noch kritischer zu sehen als bei Offline-Installationen, da ja hohe Bahnfeuchten bei sehr guten Feuchtequerprofilen vor dem Kalandrer eine absolute Notwendigkeit darstellen.

Beim klassischen Offline-Prozess wird die Papierbahn in der Papiermaschine auf ca. 2,5% Feuchte ausgetrocknet und anschließend mit geeigneten Düsenfeuchtern auf das gewünschte Feuchteniveau gebracht. Zwischen Auffeuchtung und Satinage liegen in diesem Fall meistens mehrere Stunden, so dass sich die Feuchte im Papier vergleichmäßigen kann und es niemals zu Problemen mit z. B. Tropfenmarkierungen kommt.

Bei der Online-Satinage wird die Papierbahn nicht in der Papiermaschine ausgetrocknet. Bei hoher initialer Bahnfeuchte um 15% wird der Düsenfeuchter prinzipiell nur noch zur Querprofilierung eingesetzt und nicht mehr zur eigentlichen Anhebung des Feuchteniveaus.

Um den Wassertropfen genügend Zeit zur Penetration in die Bahn zu lassen und so Tropfenmarkierungen und ähnliche Defekte zu vermeiden, wird der Düsenfeuchter ca. 1 s vom ersten Kalandrernip entfernt installiert. Normalerweise sind zwischen Befeuchtung und Kalandrer noch 3-5 Trockenzylinder positioniert.

Anzahl und Positionierung der Dampfblaskästen, deren Dampfmenge sowie die Möglichkeit unterschiedlicher Temperaturen in den einzelnen Heizwalzen geben dem Betreiber die Möglichkeit, auch bei, wie in diesem Fall, asymmetrisch angeordneten Kalandrern die Glanz- und Glätte-zweiseitigkeit optimal zu beeinflussen.

Der weltweit erste mehrwalzige Online-Janus™ Concept- Kalandrer ging 1996 bei der Papierfabrik Lang, Ettringen in der dortigen PM 4 in Betrieb. Weitere Online-Janus™ Kalandrer laufen bei Haindl Papier in Schongau und bei Bowater in Donnacoona, Kanada. Derartige, online-satinierte SC-B Plus-Qualitäten sind als eigenständige Sorten am Markt etabliert und gefragt.

In manchen Fällen konkurrieren diese Papiere heute schon mit superkalandrierten SC-A Papieren. Bei SC-B und SC-A Papieren wird sich zukünftig, wie bei vielen anderen Papiersorten auch, der Trend zur Online-Satinage bei immer höheren Geschwindigkeiten fortsetzen.

Mit steigenden DIP-Anteilen, sinkenden Flächengewichten, aber immer höheren Füllstoffgehalten, werden hierbei die heute schon bestehenden Probleme wie z. B. hohe Schwarzsatinage und steigende Opazitätsverluste bei gleichzeitig aber bester Be- und Verdruckbarkeit sicher nicht weniger.

Diesen Herausforderungen müssen wir uns stellen und im Interesse unserer Kunden geeignete technische wie technologische Lösungen erarbeiten. Mit der Janus™ MK 2-Kalandrer-Generation können wir hierzu sicherlich einen wichtigen Beitrag leisten.

Janus™ MK 2 – Maschinenbauliche Aspekte moderner Online-Kalander



Josef Schneid

Voith Paper
Krefeld, Deutschland



Josef Kohnen

Voith Paper
Krefeld, Deutschland

Im Vergleich zu konventionellen Mehrwalzenkalandern bietet der Janus™ MK 2 durch seine 45° Anordnung konzeptionelle Vorteile bezüglich Walzenwechsel, Zugänglichkeit, Bahnlauf usw. Neben diesen offensichtlichen Vorteilen gibt es eine Menge Detaillösungen, die für die Betriebssicherheit und Funktionalität außerordentlich wichtig sind, deren Vorteile aber nicht direkt ins Auge fallen.

Das NipProtect™-System

Beginnen wir mit der „Sicherheit rund um den Nip“, welche durch das NipProtect™-System bedeutend verbessert werden konnte. Das NipProtect™-System besteht aus Zylindern, die zentrisch in die Hebelagerungen der Mittelwalzen integriert sind (Abb. 1).

Diese Zylinder haben zwei Aufgaben: Während des Betriebes kompensieren sie die sogenannten überhängenden Gewichte und teilweise das Gewicht der Mittelwalzen. Dies bewirkt eine Erhöhung der Streckenlasten in den oberen Nips. Dadurch erhöht sich die Satinagekapazität bei gegebener Streckenlast im untersten Nip. Der Kompensationsgrad wird entsprechend der technologischen Anforderung festgelegt mit z. B. 85 %.

Eine weitere, patentierte Funktion dieser Zylinder ist das Schnelltrennen der Walzen. Durch das Absenken der Unterwalze werden alle Mittelwalzen durch das Ölpolster im Kompensationszylinder aufgenommen und abgesenkt.

In allen Zylindern ist eine Drosselstange eingebaut, die in Reihe angeordnete Ölablassbohrungen aufweist, welche in

Abhängigkeit des Hubes den Ölaustrittsquerschnitt des Zylinders steuern.

Während des Öffnens legt die unterste Mittelwalze den längsten Weg zurück, d. h. der Kompensationszylinder ist weit ausgefahren und fast alle Ölablassbohrungen sind geöffnet.

Von der untersten zur obersten Mittelwalze verringert sich der Zylinderhub und daher die Anzahl der geöffneten Ablassbohrungen. So sinkt beim Schnelltrennen die obere Mittelwalze langsamer als die jeweils darunterliegende. Durch die unterschiedlichen Absenkgeschwindigkeiten der Mittelwalzen öffnen sich alle Nips

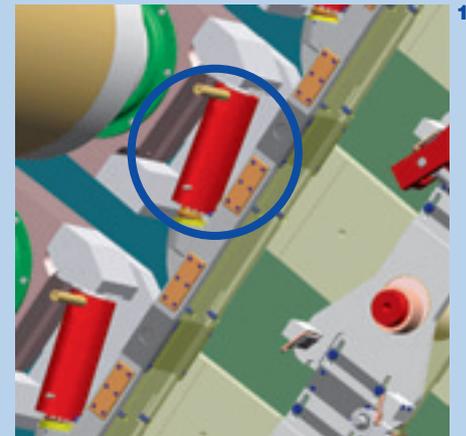


Abb. 1: Kompensationszylinder.**Abb. 2:** Schema Kompensationszylinder/
Funktionsprinzip NipProtect™-System.**Abb. 3:** Schnelltrennen – neu (NipProtect).**Abb. 4:** Schnelltrennen – alt.

- Walze 2
- Walze 4
- Walze 7
- Walze 11

gleichzeitig, und dies in deutlich weniger als 0,5 sek. (Abb. 2). Je weiter die Walzen absinken, umso mehr Ölaustrittsbohrungen werden verschlossen, und die Absenkgeschwindigkeit reduziert sich entsprechend. Am Ende werden die Walzen sanft auf einen mechanischen Anschlag abgelegt (Abb. 2 und 3).

Abb. 4 zeigt vergleichend das klassische Öffnen eines Kalenders. Hier werden beim Schnelltrennen die Mittelwalzen von oben nach unten nacheinander auf mechanischen Anschlägen abgelegt. Der unterste Nip des Kalenders wird als letzter geöffnet, was zu hohen Bauteilbelastungen führt.

Seit Juni 2000 arbeitet das NipProtect™-System erfolgreich als Erstinstallation in einem 9 m Janus™-Kalender. Inzwischen sind bereits 10 Kalender damit ausgerüstet. Dies zeigt, dass unsere Kunden von diesem System überzeugt sind.

Weitere Vorteile

- Durch die mechanische Steuerung des Ölaustrittsquerschnitts arbeitet das System sehr zuverlässig und betriebssicher. Auch bei Ausfall von Steuerungselementen bleibt die Dämpfungsfunktion erhalten.
- Am Ende des Öffnungsvorgangs sind alle Walzen auf mechanische Anschläge abgestützt. Dies gewährleistet eine hohe Sicherheit für das Bedienungs- und Wartungspersonal.
- Alle Drücke werden mit mechanischen Ventilen geregelt, d. h. ohne Proportionalventile und elektronische Bauteile.

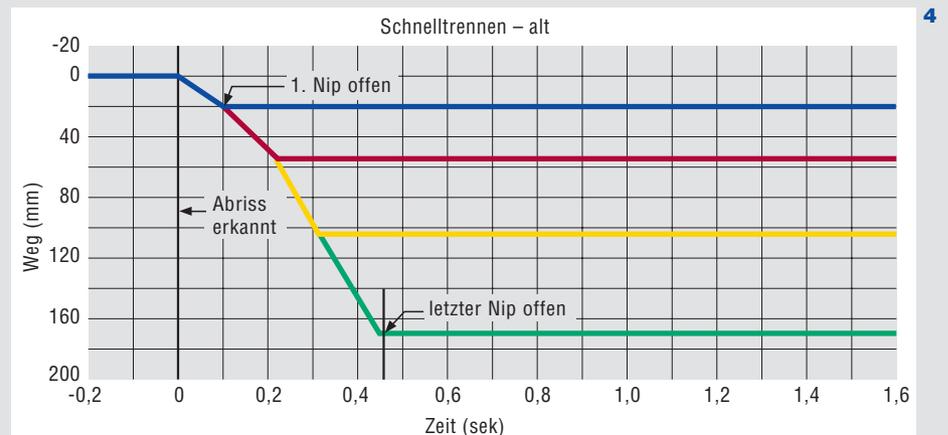
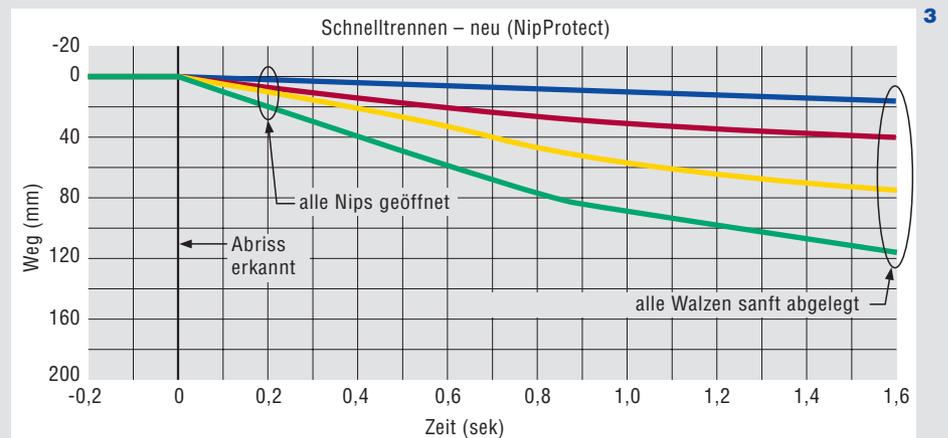
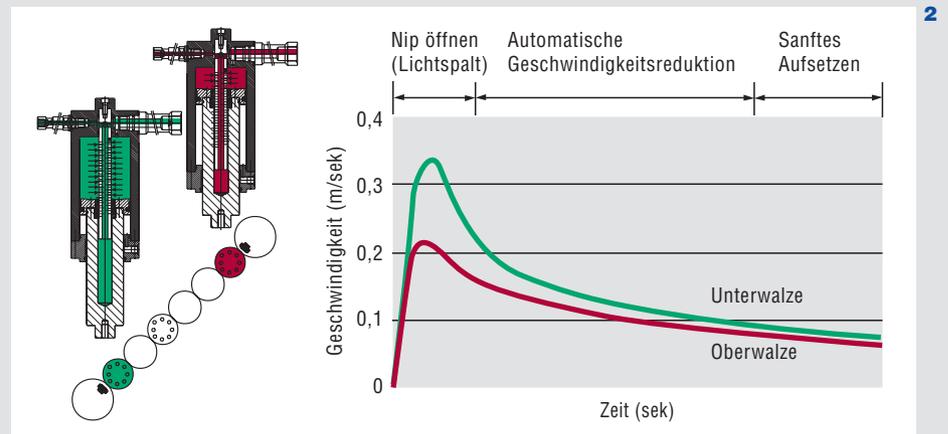
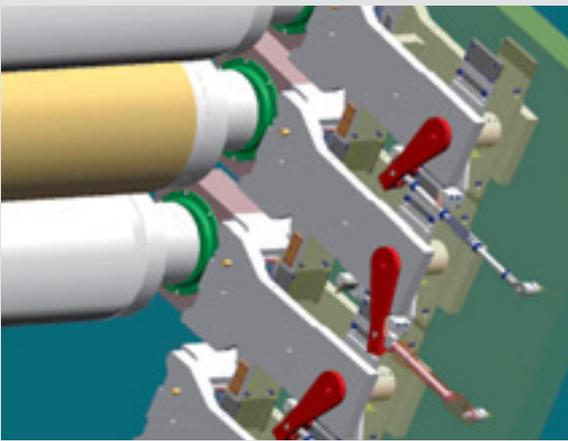
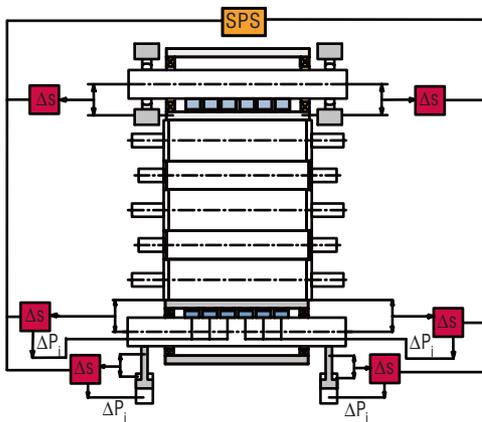


Abb. 5: Walzenpaket.

Abb. 6: Exzenterverstellung.

Abb. 7: Schema Walzenversatz.



5 Floating Stack

Eine grundsätzliche Optimierung im Bereich der Nip-Belastung wurde mit der Verwendung des Floating Stacks erreicht.

Alle Mittelwalzen werden in Hebeln gelagert. Ober- und Unterwalze sind selbstbelastende Nipco™-Walzen mit einem Mantelhub von je 30 mm. Das heißt: Es gibt keinen Festanschlag im Stack bzw. in der Oberwalze.

Die Position des Walzenpaketes wird durch Wegaufnehmer an den Nipco™-Walzen überwacht. Im Betriebszustand befinden sich beide Nipco™-Walzenmängel in ihrer Mittenposition (Abb. 5).

Während des Schnelltrennens soll der Druckabbau in der Ober- und Unterwalze äquivalent zum Druckabbau in den Unterzylindern erfolgen. Geschieht dies nicht absolut synchron, so reagieren herkömmliche Systeme sofort mit überhöhten Kräften auf die mechanischen Anschläge, die dadurch beschädigt werden können. Ganz anders der Floating Stack: Ein unterschiedlicher Abbau der Drücke schlägt sich hier nur in einer geringen Positionsverschiebung des Walzenpaketes nieder, und dies hat keinerlei negative Auswirkungen.

Weitere Vorteile des Systems

- Der Floating Stack ist aus ca. 100 On- und Offline-Installationen bekannt und wird bereits bei drei aktuellen Janus™-Kalandern erfolgreich eingesetzt.
- Hohe Sicherheit gegen mechanische Beschädigungen, da kein Festanschlag.

- Im Stack herrscht ein automatisches Kräftegleichgewicht.

- Hohe Dämpfung im gesamten System und günstiges dynamisches Verhalten durch das Einspannen zwischen zwei Ölpolstern (Nipco™-Walzen).

Exzenterverstellung der Hebel-drehpunkte aller Mittelwalzen – eine wirkungsvolle Maßnahme zur Barringvermeidung?

Eines der am häufigsten diskutierten Themen rund um einen Mehrwalzenkalanders sind die Standzeiten der Kunststoffbezüge und in diesem Zusammenhang insbesondere das Barring der Walzen.

Barring ist ein Verschleißproblem der Walzenoberfläche sowohl elastischer wie harter Walzen, das durch selbst- oder fremderregte Schwingungen des Walzenpaketes erzeugt wird. Jeder Kalanderswalzenstack schwingt verstärkt in seinen Eigenschwungsformen, und durch Verschleiß kommen die Barringerscheinungen früher oder später zum Vorschein.

Um das Auftreten von Barring zu verzögern oder zu vermeiden, wird ein Versatz einzelner Mittelwalzen senkrecht zur Niprichtung realisiert, der sogenannte „Walzen Offset“. Dieser Walzenversatz wird erreicht, indem der Bolzen, um den sich der Mittelwalzenhebel dreht, exzentrisch gelagert wird. Über eine Verstellung des Exzenters kann die Position des Hebel-drehpunktes und somit der Walze bis zu 20 mm verändert werden (Abb. 6).

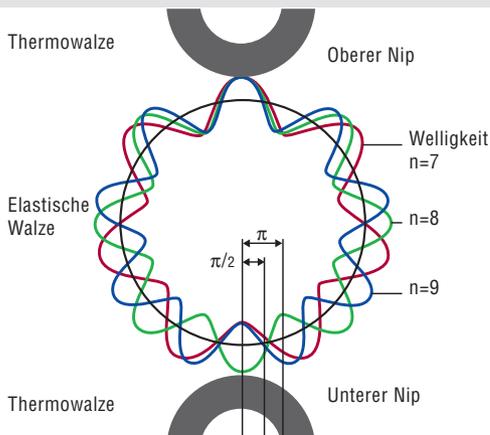
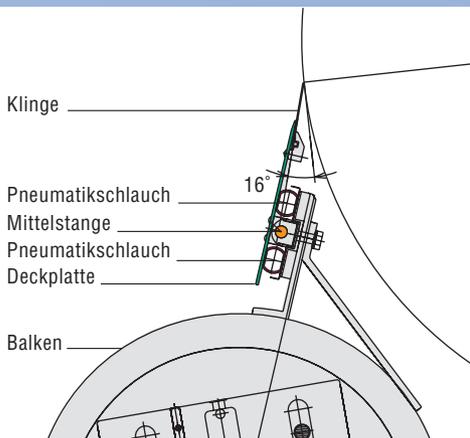


Abb. 8: Schema Schaber.



8 Neues Schaber-System – gute Schaberarbeit auch auf hochwertigen Walzenoberflächen

Das Papier ist das Spiegelbild der Walzenoberfläche. Wir haben deshalb für den Janus™ MK 2 ein Schabersystem entwickelt, das diesen hohen Anforderungen gerecht wird (Abb. 8).

Die klassischen Anforderungen an den Schaber, saubere Oberfläche und Wickelschutz, müssen ohne Beschädigung der Walzenoberfläche erfüllt werden. Damit hat der Schaber einen direkten Einfluss auf die Qualität des Papiers.

Gleichmäßige Schaberbelastungen auf dem niederen Niveau von 30-50 N/m sind eine wichtige Voraussetzung zur schonenden, aber wirksamen Beschabierung. Bei der Auswahl der Materialien und der Konstruktion wurde darauf geachtet, dass die teilweise extremen Walzentemperaturen keinen schädlichen Einfluss auf die Formstabilität des Schabers haben. Nur noch die durchgehende Mittelstange besteht aus Stahl, alle übrigen Bauteile, die sich über die gesamte Breite erstrecken, bestehen aus kohlefaserverstärktem Kunststoff (CFK).

Durch die geringe spezifische Wärmekapazität bei gleichzeitiger schlechter Wärmeleitfähigkeit dieses Werkstoffes erwärmen sich die Oberflächen der Bauteile schon während der Aufheizphase, so dass Tropfenbildung durch Kondensation bei der Produktion vermieden wird.

Das außerordentlich gute Verhältnis von Eigengewicht zu Festigkeit des Materials

ermöglicht eine stabile und steife Ausführung der Bauteile bei kompakten Abmessungen. Dies ist vor allem bei der Deckplatte des Schaberklingenhalters und beim Schaberbalken von großem Vorteil.

Bei der Deckplatte wurde die Steifigkeit quer zur Bahnaufrichtung verringert, so dass sich die Klinge jetzt bestens der Walze anpassen kann. In Bahnaufrichtung ist die Deckplatte dagegen steif ausgeführt, so dass auch stark unterschiedliche Anpresskräfte den Klingenswinkel nicht wesentlich beeinflussen können.

Die kompakte Bauweise der Schabereinrichtung ermöglicht, auch bei großen Walzendurchmessern und dem für elastische Bezüge empfohlenen Klingenswinkel von 16°, den Einsatz von 75 mm breiten Schaberklingen. Gegenüber 100 mm breiten Klingen sind diese deutlich steifer, was sich wiederum positiv auf die Konstanz des Klingenswinkels auswirkt und die Eigenfrequenz der Klingenschwingung fast verdoppelt.

Ausblick

Die vorgestellten Beispiele dokumentieren die Weiterentwicklung der Janus™ MK 2-Technik im Detail. Darüber hinaus arbeiten wir selbstverständlich an einer ganzen Reihe zusätzlicher Verbesserungen. Sie betreffen vor allem den Walzenwechsel und die Antriebstechnik. Unabhängig davon wurden natürlich Kerngedanken der Janus™ MK 2-Technologie auch auf andere Kalanderspektoren übertragen – siehe hierzu den Beitrag „Eco-soft™-Kalender“.

Die Installation eines Monitoring Systems dient zur Erkennung einer auftretenden Barringfrequenz. In der Praxis treten Barringmuster mit einem ganzzahligen Vielfachen von $n = 25-60$ Wellenbergen und -tälern auf. Abb. 7 zeigt beispielhaft ein Barringmuster mit $n = 8$ Wellenbergen und -tälern. Durch den Versatz der Walze um z. B. $\pi/2$ wird deren Umfangsweg von Nip zu Nip verändert, d. h. in die Rückkoppelung der Walze wird aktiv eingegriffen. Die Walze wird von der Barringfrequenz entkoppelt und das im Anfangsstadium erkannte Barring wird positiv beeinflusst.

Entwicklungsstand

- Messungen mit einem Monitoring-System haben bereits Laufzeitverlängerungen durch Walzenversatz bestätigt.
- Längerfristige Untersuchungen werden zeigen, wie Walzenentmittung optimal anzuwenden ist, um Barring zu verzögern oder zu vermeiden.

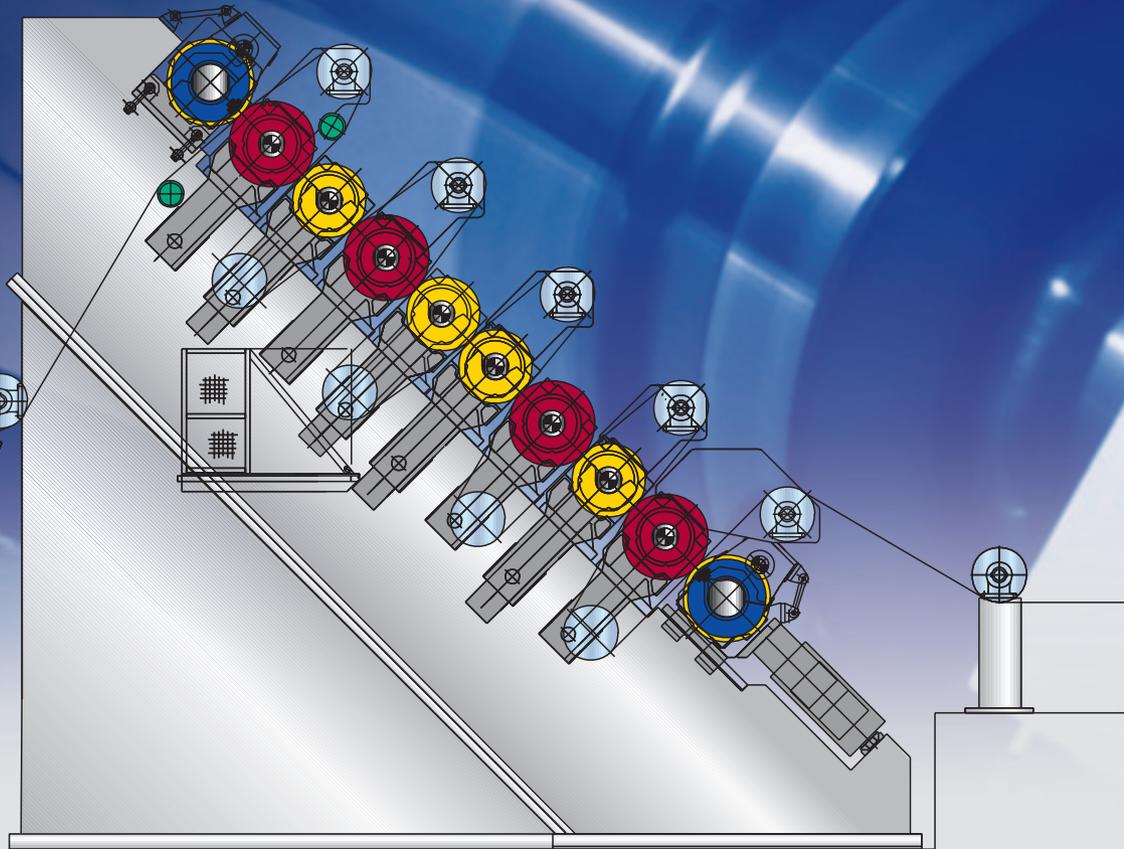


Abb. 1: Janus™ MK 2

Der Einfluss der Walzenbezüge und -beschichtungen auf die Satinagequalität



**Dr. Lothar
Zimmermann**

Voith Paper
Krefeld, Deutschland

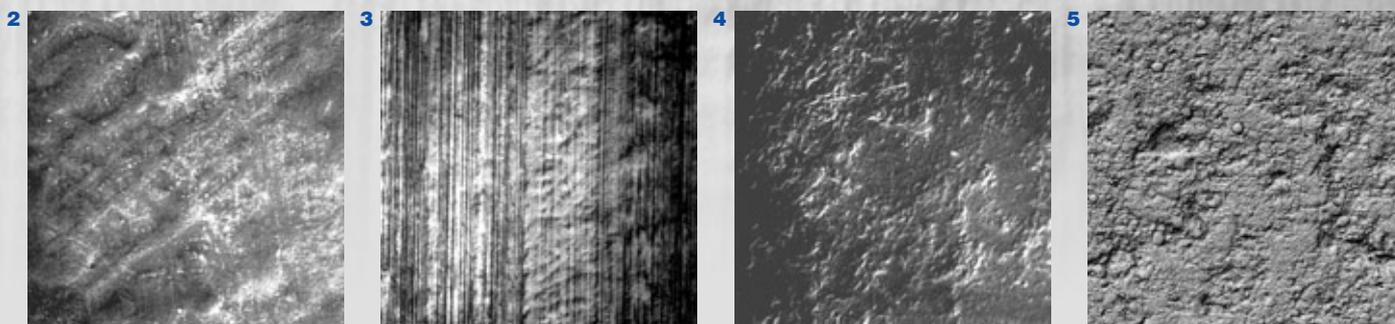
Um aus dem Rohpapier einer Papiermaschine bedruckbares Papier zu machen, werden Kalandrierer benötigt wie z. B. der in Abb. 1 dargestellte Janus™ MK 2. Grundsätzlich sind in einem Kalandrierer harte Heizwalzen und elastische Walzen eingebaut. Das Papier wird auf der der Thermowalze zugewandten Seite geglättet, während die elastische Gegenwalze den Kontakt und damit die Verdichtung beeinflusst. Um das Papier beidseitig zu glätten, wird ein Wechselpapier benötigt, bei dem zwei elastische Walzen gegeneinander laufen. Die Glattheit der Walzenoberflächen ist wichtig zur Erreichung bzw. zur Aufrechterhaltung hoher Papierglätte. Aus diesem Grunde ist man seit Jahren bestrebt, vor allem die Oberflächenstruktur der Thermowalzen auch nach längerem Einsatz auf der Höhe eines gewissen Glattheitsniveaus zu halten.

Abb. 2: Hartgussoberfläche.

Abb. 3: Beschaberte Chromoberfläche.

Abb. 4: Gespritzte Beschichtung, Vergrößerung 1000 : 1.

Abb. 5: Partikelgrenzenkorrosion einer HVOF-Schicht.



Die harten Walzen und ihre Oberflächen

In den ersten Superkalandern wurden Stahl- oder Graugusswalzen eingesetzt, die man jedoch wegen des starken Verschleißes bald durch Hartgusswalzen ersetzen musste. In **Abb. 2** ist der Lackabdruck einer Hartgusswalzenoberfläche dargestellt. Man erkennt deutlich die raue Oberfläche, aus der die relativ groben Eisenkarbide vorstehen.

Eine wesentliche Verbesserung der Oberfläche gelang durch den Einsatz verchromter Walzen, die jedoch wegen der Kratzempfindlichkeit nicht beschabert werden konnten. Trotzdem wurde immer wieder versucht, auch bei diesen Beschichtungen Schaber einzusetzen.

Abb. 3 zeigt eine Chromoberfläche nach einem Einsatz von etwa 38 Tagen. Die in Umfangsrichtung verlaufenden deutlichen Spuren sind Reste der Schleifriefen. Insgesamt war die Rauigkeit zu diesem Zeitpunkt mit ca. 0,15 Ra noch gut für den weiteren Einsatz geeignet.

Als es dann gelang, mit dem Hochgeschwindigkeitsspritzten (HVOF; High Velocity Oxygen Fuel) Schichten großer Härte

(>1.100 HV) herzustellen, und diese auf eine Rauigkeit von $Ra < 0,08 \mu m$ geschliffen werden konnten, ersetzten sie überall dort die Chromschichten, wo es neben der Verschleißfestigkeit auch auf Schabbarkeit ankam. Mit der Zahl der unterschiedlichen Einsatzfälle stellte sich jedoch bald heraus, dass auch diese Schicht nicht universell verwendbar war.

Ein Kunde, der holzfrei gestrichenes Papier herstellt, war hinsichtlich des erreichten Glanzes nicht zufrieden. In einer anderen Papierfabrik, in der SC-Papiere hergestellt werden, konnte man zwar nach längerem Einsatz unterschiedlichen Verschleiß an Hartgusswalzen und HVOF beschichteten Walzen messen (**Abb. 2 u. Abb. 4**), nicht jedoch am Papier feststellen. Bei einem dritten Kunden, auch er produziert SC-Papiere, waren zwar die Standzeiten der HVOF beschichteten Walzen bedeutend besser als bei Hartgusswalzen, jedoch bei weitem nicht ausreichend. Hier zeigten Untersuchungen, dass die Schichten durch Partikelgrenzenkorrosion zerstört wurden (**Abb. 5**).

Partikel sind in diesem Zusammenhang, die auf das Grundmaterial auftreffenden Tropfen des Beschichtungsmaterials, die zwar mechanisch abgeplattet werden, je-

doch mit dem bereits gespritzten Material keine hinreichend innige Verbindung eingehen und daher unter besonderen Bedingungen an den Rändern zur Korrosion neigen.

Nach diesen Erfahrungen wurde erneut versucht, eine geeignete Schicht zu finden. Inzwischen waren Fortschritte beim Galvanisieren von Chrom gemacht worden, die es ermöglichten, Schichten mit einer Härte von 950 HV herzustellen statt der früher üblichen 850 HV. Diese neue Chromschicht ist gegenwärtig bei einem Kunden mit Schaber im Einsatz, der SC-A+ Qualitäten herstellt und mit den erreichten Papierqualitäten sehr zufrieden ist, obwohl sich auf seinen Thermowalzen Laufspuren von den Schabern abbilden. Es fehlen also nach wie vor Beschichtungen, deren Oberfläche möglichst homogen und für notwendige Beschabierung geeignet ist, allerdings gibt es vielversprechende Entwicklungen bei den Spritzschichten von Voith Paper.

Die elastische Walze, ihre Bezugs- und Oberflächeneigenschaften

Bei schnell laufenden und hoch belasteten Janus™-Kalandern waren die elastischen

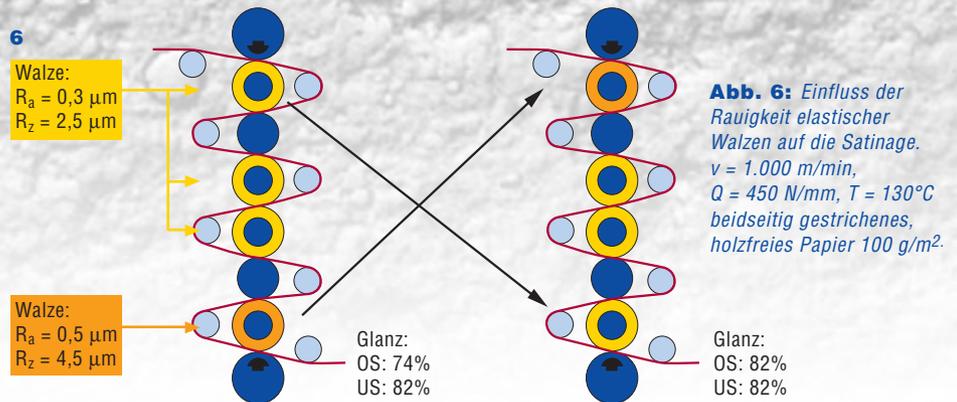
schen Bezüge der Mittelwalzen von Anfang an hohen Belastungen ausgesetzt, so dass alle Aufmerksamkeit darauf gerichtet wurde, die Haltbarkeit und Betriebssicherheit zu erhöhen.

Inzwischen wurden Materialien gefunden, bei denen eine Beschädigung allein durch Überhitzung infolge Walkarbeit nahezu ausgeschlossen werden kann. Jetzt konzentriert sich das Interesse zunehmend auf die Fragestellung, welche Eigenschaften ein Bezug besitzen muss, um optimale Satinageergebnisse zu gewährleisten.

Gerade bei den elastischen Walzen muss dabei nach den verschiedenen Papiersorten unterschieden werden. Denn es macht einen Unterschied, ob z. B. das Volumen des satinierten Materials eine wesentliche Zielgröße ist oder ob vor allem Glanz, Glätte und Produktionsgeschwindigkeit im Vordergrund stehen.

Beim Kalandrieren ungestrichener Papiere für Tiefdruck kommt es auf hohen Glanz und vor allem Glätte bei möglichst geringer Schwarzsatinage an. Hier muss das Papier mit hohen Druckschwingungen, hohen Temperaturen und möglicherweise mit viel Dampf behandelt werden. Dementsprechend werden Bezüge benötigt, die für hohe Druckschwingungen geeignet sind, eine glatte Oberfläche besitzen und möglichst wenig verschleifen.

Bei gestrichenen Papieren ist die Oberflächenrauigkeit der elastischen Walzen von extremer Bedeutung: Da diese Papiere eine sehr fein strukturierte und geschlossene Oberfläche besitzen, würden sich harte, aus den Walzenbezügen herausragende Füllstoffe in die Papierober-



fläche einprägen, was eine Glanzreduzierung zur Folge hätte. Um das zu vermeiden, setzt man bei den hier verwendeten Bezügen auf Materialien mit einer sehr glatten Oberfläche. Um dies zu erreichen werden Abstriche bei der Verschleißfestigkeit der Walzen gemacht.

Besondere Anforderungen werden an die Bezüge bei technischen Papieren wie z. B. Silikon Rohpapier gestellt. Hier soll das Papier extrem verdichtet werden, wobei das Kollabieren der Fasern, das Transparenzwerden des Papiers, gewünscht ist.

Außerdem muss die Oberfläche sehr geschlossen sein, damit bei einer anschließenden Behandlung des Papiers, z. B. mit Silikonöl, dieses nur an der Oberfläche bleibt und nicht in das Papier eindringt. Hier ist die Druckfestigkeit des Bezuges eine zentrale Forderung in Verbindung mit glatter Oberfläche und extremer Härte im Mikrobereich, die dazu dient, die Papierfasern zusammenzudrücken und so Transparenz zu erzeugen.

Für die Satinage von Karton ist ein hohes Volumen nach dem Kalandrieren eine wichtige Zielgröße. Dazu werden sehr weiche, glatte Bezüge benötigt, die jedoch nur geringen Druckschwingungen

ausgesetzt sind. Bei diesen Bezügen steht die große Walkarbeit und entsprechende Eigenerwärmung im Vordergrund, weil sie einen breiten Nip bei relativ geringen Druckschwingungen bilden müssen.

Das Zusammenwirken von Bezug und Beschichtung im Nip

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, wird in einem Janus™ Kalandrierer im oberen Bereich die erste Seite geglättet und nach dem Wechselnip die zweite Seite.

Die Glättung erfolgt jeweils auf der der Thermowalze zugewandten Seite des Papiers. Dementsprechend werden nach dem Wechselnip an die Oberflächen der elastischen Walzen hohe Anforderungen gestellt. Dies konnte in einem Anwendungsfall für holzfreie gestrichene Hochglanzpapiere eindrucksvoll nachgewiesen werden (**Abb. 6**).

Dem Verschleiß bzw. der Verschlechterung der Thermowalzenoberfläche muss durch Erhöhung der Linienkraft entgegengewirkt werden. Bei frisch geschliffenen Walzen ist zur Erreichung einer bestimmten Papierqualität z. B. nur eine Linienkraft von 320 N/mm erforderlich,

diese muss jedoch im Laufe der Zeit bis auf etwa 370 N/mm erhöht werden. Auf diese Weise lassen sich trotz erhöhter Rauigkeit der Thermowalzen ($R_a > 0,8 \mu\text{m}$) also die geforderten Glanz- und Glättewerte beim Papier doch noch erzielen. Zurückzuführen ist das offensichtlich auf den druckspannungsbedingt intensiveren Kontakt zwischen der Papierbahn und den Thermowalzen sowie den damit verbundenen verbesserten Wärmeübergang.

Dennoch wäre es wünschenswert, die Rauigkeit einer Thermowalze nachhaltig unter dem oben genannten Wert von $R_a > 0,8 \mu\text{m}$ zu halten. Denn dann könnten die geforderten Papiereigenschaften mit geringeren Linienlasten und damit geringerer Verformung der elastischen Walzen erreicht werden. So würden einerseits Walzenbezüge geschont und andererseits aus der geringeren Linienlast resultierend geringere Antriebsleistungen wirksam werden. Diese Zusammenhänge verstärken sich noch, wenn es gelingt, die Oberflächen der elastischen Walzen in Richtung auf die Oberflächengüte der Thermowalzen zu verbessern.

Ergänzend dazu bietet sich auch die Möglichkeit, bei besonders glatten Walzen mit Produktionsparametern zu reagieren, z.B. mit der Reduzierung der Dampfmenge, die auf das Papier gesprüht wird, sowie damit, die Temperatur der Thermowalzen zu verringern.

Mit diesen Erkenntnissen ist die Entwicklungsrichtung für Bezüge und Beschichtungen klar umschrieben: Es werden verschleißfeste Beschichtungen für Thermowalzen mit einem charakteristischen R_a -Wert $< 0,1 \mu\text{m}$ benötigt, die mit elastischen Walzen ergänzt werden, deren Rauigkeit zumindest unter $R_a = 0,15 \mu\text{m}$ liegt.

Empfehlungen für Walzenbezüge und -beschichtungen

Welche Oberflächenmaterialien können heute eingesetzt werden, um die verschiedenen Papiersorten optimal zu satinieren?

Für harte Walzen gilt:

- Für holzfreie gestrichene Papiere mit hohen Anforderungen an Glanz und Glätte stellt die Chromwalze eine wichtige Komponente dar. Empfohlen wird ebenfalls eine Spritzschicht vom Typ CeraCal™, die bei ersten Versuchen, auch mit Dampfwechtlern, sehr gute Ergebnisse ohne Partikelgrenzenkorrosion zeigte. So konnte die Rauigkeit mit dieser Schicht über einen Zeitraum von 70 Tagen bei $R_a = 0,1 \mu\text{m}$ begrenzt werden.
- Diese Schicht ist auch für SC-A, SC-B und LWC-Qualitäten die Beschichtung der Wahl.
- Für SC-C und Zeitungsdruck hingegen reichen unbeschichtete Walzen aus, sofern nicht der Formverschleiß eine Beschichtung erfordert.

Für elastische Walzen gilt:

- Bei gestrichenen Papieren mit hohen Anforderungen an die Glätte ist Rubin™ S die richtige Qualität.
- Zur Produktion von weniger anspruchsvollen gestrichenen Papieren und LWC ist der Einsatz von Rubin™ zu erwägen, einer Qualität, die aufgrund von Art und Menge der Füllstoffe eine Mittelstellung einnimmt.
- Dort, wo es um hohe Linienlasten bei großen Produktionsmengen geht, z.B. bei SC-A und SC-B Qualitäten, kann nur Safir™ S als besonders unempfindlicher, verschleißfester Bezug zum Einsatz kommen.

Nachdem in diesem Artikel der Zusammenhang zwischen verschiedenen Walzenoberflächen und dem Satinageergebnis behandelt wurde, beschreiben die folgenden Beiträge technische und konstruktive Entwicklungen.

Papierqualität	Besondere Eigenschaften	Walzenbezug	Walzenbeschichtung
Holzfrei gestrichen	Sehr hoher Glanz	Rubin™ S	CeraCal (Chrom)
Holzfrei gestrichen		Rubin™	CeraCal (Chrom)
LWC		Safir™ S (Rubin)	CeraCal
SC-A+		Safir™ S (Rubin)	CeraCal
SC-A		Safir™ S	CeraCal
SC-B		Safir™ S	CeraCal (unbeschichtet)
SC-C		Safir™ S (TopTec HC)	unbeschichtet
Decor- Papiere		Safir™ S	CeraCal
Technische Papiere	Sehr hohe Transparenz	Safir™ S	CeraCal (unbeschichtet)
Zeitungsdruck		TopTec HC	unbeschichtet

Elastische Walzenbezüge für Janus™-Kalandrierer

Voith Paper Service (früher Scapa Kern) stellt bereits seit mehr als 10 Jahren elastische Walzenbezüge für Kalandrierer her. Den besonderen Anforderungen an die elastischen Walzenbezüge in Multi-Nip-Kalandrierern wurde mit der Entwicklung einer neuen Generation Rechnung getragen.



Dr. Benno Bader

*Voith Paper Service
Wimpassing, Österreich*

Die Entwicklung der Kunststoffwalzenbezüge

Die beiden ersten Janus™ Kalandrierer gingen Ende 1996 mit Kunststoffbezügen in Betrieb, darunter auch der erste Janus™-Kalandrierer online zur Papiermaschine.

Moderne Kalandrierwalzenbezüge werden aus Faserverbundwerkstoffen hergestellt, wobei Bezüge mit gegossener Funktionsschicht und Bezüge mit faserverstärkter Funktionsschicht zu unterscheiden sind.

Der Vorteil eines gegossenen Bezuges liegt in der hohen Isotropie des Materials, was auch die damit erzielbare sehr glatte und homogene Oberfläche erklärt. Dieser Vorteil wird aber mit einer nicht zufriedenstellenden Sprödigkeit erkauft. Außerdem tendieren entstehende Risse dazu, sich in alle Richtungen auszubreiten (**Abb. 1**).

Daher werden von Voith Paper nur Bezüge eingesetzt, die in Basis- und Funktionsschicht eine Faserverstärkung aufweisen (**Abb. 2**). Die Bruchmechanik der faserverstärkten Funktionsschicht ist in **Abb. 3** dargestellt.

Grundlagen des Bezugsdesigns

Der Aufbau der von Voith Paper Service hergestellten Kalandrierbezüge TopTec™, Rubin™ und Safir™ besteht im wesentlichen aus einer glasfaserverstärkten Basisschicht und einer aramidfaserverstärkten Funktionsschicht.

Die Basisschicht wird in einer mehrlagigen Konstruktion von Glasfasergewebe mit Füllstoffen und Harzprägung auf den Metallkern gewickelt. Sie soll eine auch dynamisch feste Verbindung einerseits mit dem Metallkern und andererseits mit der Funktionsschicht sicherstellen. Dazu muss die Basisschicht in ihren physikalischen Eigenschaften wie Festigkeit, E-Modul, Dehnungsverhalten sowie ihrer Bindefestigkeit auf der Unterseite dem Metall und auf der Oberseite der Funktionsschicht, die die Kalandrierungsaufgabe übernimmt, nahe kommen.

Bei den ersten Multi-Nip-Kalandrierern waren aufgrund der hohen Nipfrequenzen zunehmend Probleme mit lokalen Verbrennungen, sogenannten „Hot Spots“, aufgetaucht. Diese entstehen durch eine immer wiederkehrende lokale Überlastung des Bezuges, durch die Verformungsenergie in Wärme umgewandelt wird.

Abb. 1: Risse über gesamten Bezug, vorzugsweise in axialer Richtung.

Abb. 2: Begrenztes Risswachstum durch die Faserverstärkung.

Abb. 3: Mechanik des Risswachstums
 a Faserbruch
 b Faser pull out
 c Rissüberbrückung
 d Verformung der Matrix

Abb. 4: Walzenschaden durch Ablagerung.

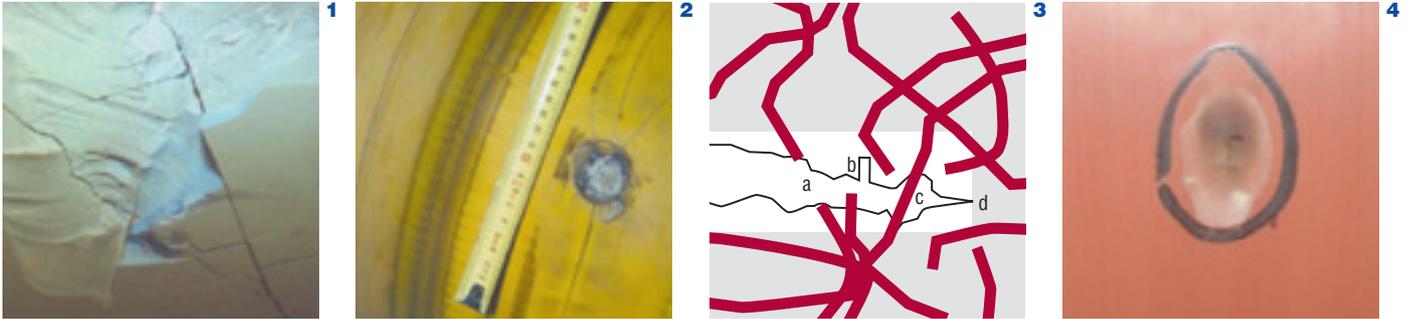


Abb. 5: Überlast durch Ablagerung.

Ablagerungsdicke
 ■ 200 μm
 ■ 100 μm
 ■ 70 μm

Abb. 6: Verlustfaktor $\tan \delta$ für verschiedene Kalandervalzenbezüge.

Diese Wärme kann aufgrund der immanent schlechten Wärmeleitung im Kunststoff nicht schnell genug abgeleitet werden und bewirkt wegen der gestiegenen Temperatur vor allem in radialer Richtung eine Ausdehnung des Bezuges. Dieser Vorgang wird bei jedem Nipdurchgang wiederholt. Das Zusammenwirken von periodischer Überlastung und Wärmedehnung führt zu einem selbstverstärkenden Kreislauf, der sogar dann noch weiter wirkt, wenn der auslösende Faktor, die Ablagerung auf der Walze, entfernt wird.

Ein derartiger Effekt kann bei schnelllaufenden Maschinen innerhalb von Minuten zur Verbrennung des Polymerbezuges führen (**Abb. 4**).

Gegen diese selbstverstärkenden Effekte bei starker Ablagerung oder schwerer Randüberlastung sind selbst modernste Bezüge machtlos (**Abb. 5**). Hingegen konnte die Beständigkeit gegen geringere Abweichungen im Nip, wie z.B. Druck- oder Temperaturprofilabweichungen, deutlich verbessert werden. Der Anteil an Verformungsenergie, der bei jedem Nipdurchgang in Wärme umgesetzt wird, ist eine materialabhängige Eigenschaft (**Abb. 6**).

Diese – als Tangens Delta bezeichnete – dimensionslose Messgröße wird durch geeigneten Aufbau der Molekülstruktur, aber auch durch die Wechselwirkung zwischen Polymermatrix und Füllstoffen bzw. Fasern beeinflusst. Eine optimierte Rezepturgestaltung erlaubte beinahe eine Halbierung der entstehenden Wärmemenge für die Bezugsqualitäten Rubin™ und Safir™. Aufgrund dieser Optimierung konnte der Anteil an Schäden durch derartige Effekte drastisch reduziert werden.

Oberflächeneigenschaften der Kunststoffbezüge

Die hervorstechende Eigenschaft von gegossenen Bezügen ist die sehr homogene und glatte Oberfläche. Um eine ähnliche Qualität auch mit faserverstärkten Bezü-

gen zu erreichen, ist ein sehr hoher technologischer und entwicklungstechnischer Aufwand notwendig. Es hat sich gezeigt, dass eine optimale Verfügbarkeit der Walzen nur durch Kompromisse bei den Oberflächeneigenschaften erreichbar ist. Daher wurden die Bezüge von Voith Paper in zwei Richtungen optimiert.

Rubin™-Bezüge wurden optimiert für gestrichene Papiere (**Abb. 7**), um möglichst glatte Oberflächen zu erzeugen. Dies wurde erreicht durch eine besonders feine Verteilung der Füllstoffe und eine reduzierte Füllstoffmenge.

Daraus resultiert eine etwas geringere Härte von 90 Shore D. Dies bedeutet gleichzeitig einen gewissen Kompromiss hinsichtlich der Abriebfestigkeit und somit der Standzeit (**Abb. 8**).

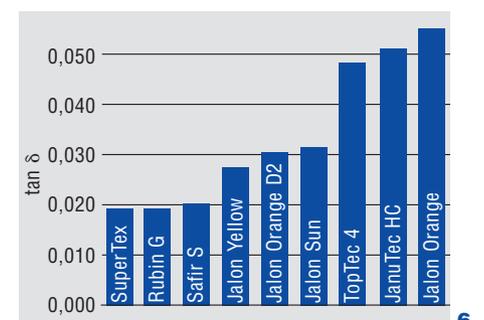
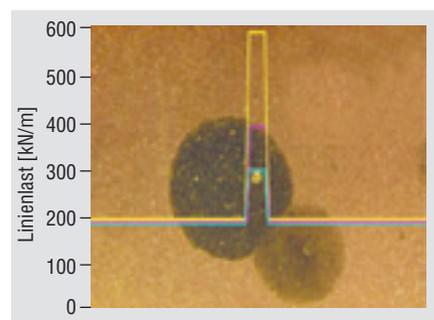
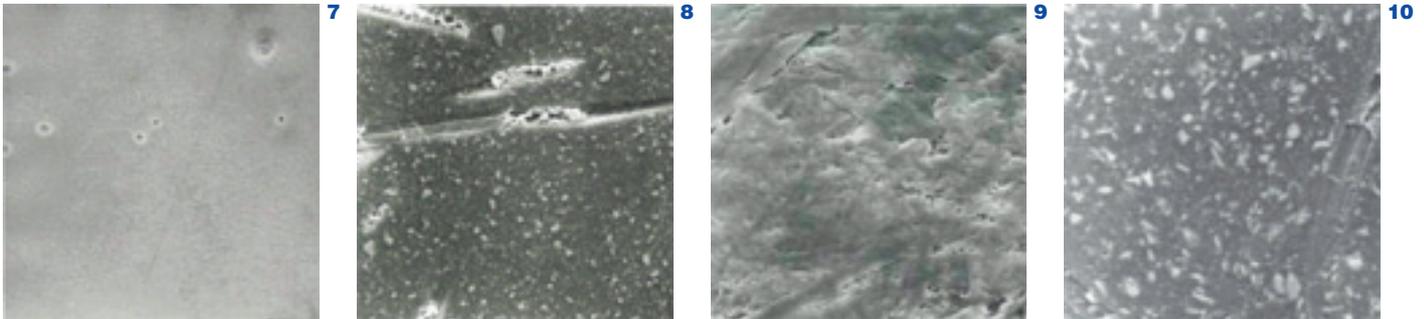


Abb. 7: Oberfläche eines gestrichenen Papiers.**Abb. 8:** Füllstoffverteilung Rubin™ G.**Abb. 9:** Oberfläche SC-Papier.**Abb. 10:** Füllstoffverteilung Safir S.

Rubin™-Bezüge sind bestens zum Kalandrieren von Papieren geeignet, bei denen es in erster Linie auf hohen Glanz der Papieroberfläche ankommt.

Auf der anderen Seite ist besonders für Magazinpapiere (Abb. 9) eine hohe Verfügbarkeit und Standzeit der Walzenoberflächen unabdingbar, um einen ökonomischen Betrieb der Papiermaschine zu gewährleisten.

Die Safir™-Bezüge sind daher auf beste Abriebbeständigkeit hin optimiert und damit besonders resistent gegen Barring. Dies wird erreicht durch Verwendung sehr harter Füllstoffe und führt zu einer Bezugshärte von 92 Shore D (Abb. 10).

Aufgrund dieser hervorragenden Eigenschaften sind Safir™-Bezüge die in Multi-Nip-Kalandern meist verwendeten Bezüge.

In der Praxis werden oft einmalige mechanische Überlastungen festgestellt. Im Gegensatz zu den oben erwähnten permanenten dynamischen Überlastungen, die eine verstärkte Wärmeentwicklung verursachen, bewirkt eine einmalige mechanische Überlastung aufgrund der hohen Dehnung häufig eine Schädigung des Bezuges, die im weiteren Betrieb der Walze

– oft erst nach einigen Wochen – zur Zerstörung führen kann.

Die genauen mechanischen Vorgänge bei einem solchen Ereignis waren bisher im Detail nicht bekannt. Um nähere Informationen über die Materialbelastungen bei solchen Überpressungen zu gewinnen, wurde ein Finite-Elemente-Rechenmodell entwickelt, das mit gewissen Einschränkungen die Vorgänge im Nip gut darstellt.

Bei einem Walzenpaar aus Stahlwalze und kunststoffbezogener Gegenwalze wurde auf die harte Walze eine Verdickung modelliert (Abb. 11). Diese simuliert in einem dynamischen Rechenmodell den Nipdurchgang eines Fremdkörpers.

Als Ergebnis liefert die Berechnung die mechanischen Belastungen und Dehnungen bei der durch die Verdickung definierten Verformung. Um rasch erste Resultate zu erhalten, wurden im Modell einige Einschränkungen getroffen, die nicht der Realität entsprechen.

Dies sind:

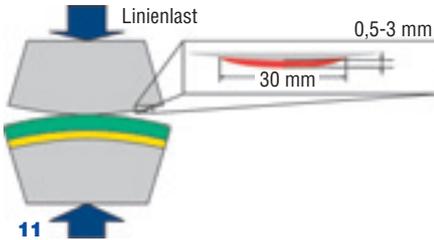
- Lineares Materialverhalten des Kunststoffbezuges.
- Die Materialparameter der Verdickung entsprechen Stahl.

- Verformungen der Stahlwalzenkörper wurden ausgeschlossen.
- Das Bezugsmodell wurde als vorspannungsfrei angenommen.

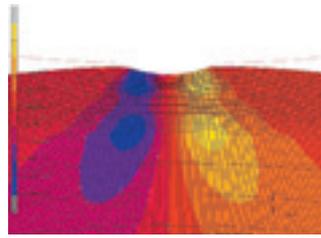
Die Ergebnisse dieser Berechnungen spiegeln jedoch, trotz oben erwähnter Einschränkungen, die Vorgänge beim Durchgang von Fremdkörpern im Nip relativ gut wider.

Ergebnisse

- In der ersten Modellrechnung wurde als Belastung der Walzen eine Linienlast von 550 kN/m angenommen. Beim Durchgang der Verdickung zeigte sich, dass bei Überschreiten einer gewissen Druckspannung aufgrund von Masse und Trägheit der Walzen sich der Nip öffnete, und die auftretenden Spannungen im Bezug in etwa den Spannungen entsprechen, die bei zehnfacher Linienlast auftreten würden. Dieses Modell entspricht in etwa den Verhältnissen, die in Single-Nip-Kalandern oder bei Ober- und Unterwalzen in Multi-Nip-Kalandern auftreten. Ebenso ist dieses Verhalten bei Labor-kalandern festgestellt worden, bei denen die Mittelwalzen durch die relativ geringen Massen ausweichen konnten.



11



13

Abb. 11: Modelldesign für FE-Auslegung.

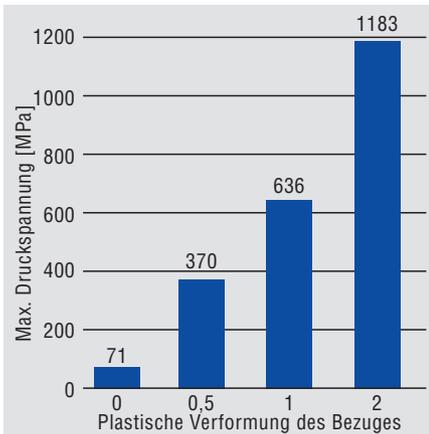
Abb. 12: Auftretende Druckspannungen abhängig von Verformungen.

Abb. 13: Schubspannung in tangentialer Richtung bei 3 mm Verformung.

Abb. 14: Erfahrungen mit Kalanderbezügen in einigen Janus™ Kalandern.

- Normal [%]
- Schäden [%]
- Barring [%]

12

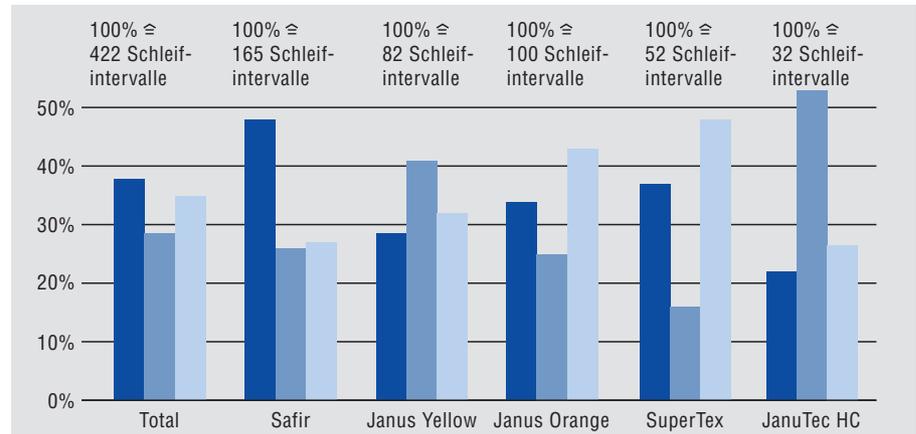


Die Erfahrung in Multi-Nip-Kalandern zeigt jedoch, dass bei den sehr hohen Massen die Mittelwalzen nicht ausweichen können. Daher wurde das Modell durch Fixierung der Walzenmittelpunkte angepasst. Die so erzwungene Verformung zeigte deutlich höhere Spannungen als bei dem vorherigen Modell.

- Wider Erwarten war der Einfluss der vergleichsweise hohen Verformungsgeschwindigkeiten beim Nipdurchgang eines Fremdkörpers bei 1.500 m/min relativ gering. Trotz der hohen Umfangsgeschwindigkeit ist die Verformungsgeschwindigkeit noch weit von der Schallgeschwindigkeit im Kunststoffbezug entfernt, so dass Schockwellen, die eine massive Schädigung an unerwarteten Stellen auslösen könnten, im Modell nicht auftreten.

Als Einfluss der dynamischen Berechnung ist lediglich eine leichte Asymmetrie der Spannungen im Nip beim Durchgang der Verdickung festzustellen.

- Die resultierenden Spannungen sind natürlich aufgrund der linearen Material-



14

parameter linear abhängig von der Höhe der modellierten Verdickung und erreichen ein Äquivalent der Spannungen, das bei dem ca. 50-fachen der Linienlast auftreten würde (Abb. 12).

Bei relativ geringen Verformungen von nur 0,5 mm treten bereits Schubspannungen im Bezugsquerschnitt auf, die über der Festigkeit des Materials liegen (Abb. 13).

- Weiterhin kann man auch deutlich ein zweites Maximum der Schubspannungen in tangentialer Richtung an der Übergangszone zwischen Bezug und Metallkern sehen. Dieses 2. Maximum ergibt sich aufgrund der unterschiedlichen E-Moduli der Materialien Bezug und Metallkern und ist besonders kritisch für die Haftung des Bezuges auf dem Metallkern. In der Praxis treten besonders in diesem Bereich erste Schädigungen bei mechanischer Überlastung auf. Diese Schädigung der Haftschrift ist direkt nach dem Ereignis meistens nicht kritisch. Durch die dynamische Beanspruchung im weiteren Betrieb der Walze kann es jedoch zu einer Ausbreitung kommen, bis schlussendlich

der Bezug zerstört wird. Die endgültige Zerstörung tritt unter Umständen erst nach einigen Wochen auf, was eine Klärung der Schadensursache oft sehr erschwert.

Als Möglichkeit, die Schädigung nach einer mechanischen Deformation festzustellen, hat sich die Ultraschall-Prüfung gut bewährt. Damit ist eine Schädigung schon in relativ frühem Stadium feststellbar, und Folgeschäden durch Aufplatzen der Bezüge und herausfliegende Teile können verhindert werden.

Fazit

Insgesamt hat sich die Schadenshäufigkeit an elastischen Kalandervalzenbezügen deutlich reduziert (Abb. 14).

Ebenso haben sich die Schadensbilder verändert. Der häufigste Grund für einen Walzenwechsel ist in Barring-Phänomenen zu suchen, gefolgt von mechanischen Zerstörungen. Safir™-Bezüge zeigen die besten Laufeigenschaften und längsten Schleifintervalle aller am Markt verfügbaren Kunststoffbezüge.

CeraCal™ – eine optimierte Hochleistungs- beschichtung für harte Kalandерwalzen

1



Dr. Hasso Jungklaus

Voith Paper Service
Laakirchen, Österreich

Die Entwicklung von schnell laufenden, teilweise online betriebenen Kalandern führte zu extremen Anforderungen an die Beschichtungen der Heizwalzen. Sie sollen über Monate hohe Glätte ohne Formverschleiß gewährleisten, um die Herstellung von Papier bester Qualität zu erlauben. Wie bereits an anderer Stelle erwähnt, gibt es Bemühungen, durch Weiterentwicklung der elektrolytischen Beschichtung mit Chrom den Anforderungen gerecht zu werden. Dieser Ansatz hat jedoch wegen der Kratzempfindlichkeit von Chrom nur begrenzte Chancen. Deshalb konzentriert sich Voith Paper Service auf die Entwicklung geeigneter Spritzschichten.

Maßgeschneiderte thermische Beschichtungen für Heizwalzen

Seit einiger Zeit finden vermehrt sogenannte thermisch gespritzte Schichten Anwendung. Hierbei handelt es sich um Verbundwerkstoffe, die in Pulverform mit hoher kinetischer und thermischer Energie auf die Walzenoberfläche aufgetragen werden. **Abb. 1** zeigt den Beschichtungsvorgang.

Als Werkstoffe werden karbidische und boridische Hartstoffe verwendet, welche in unterschiedlichen Metallmatrixen eingelagert sind.

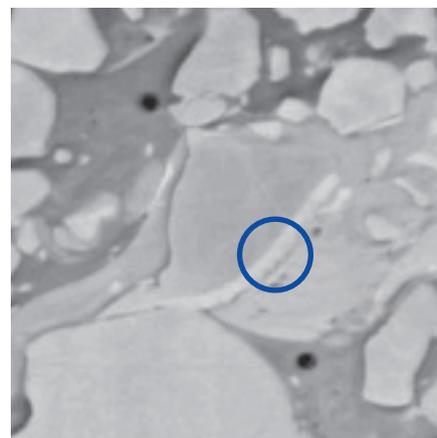
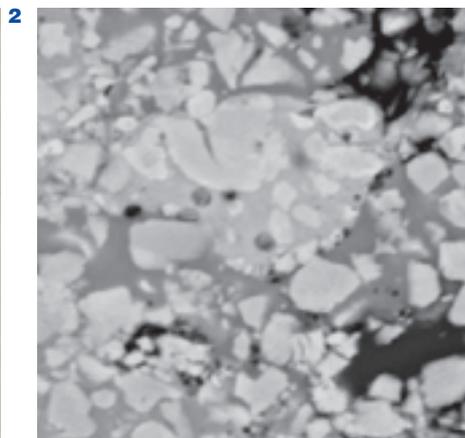
Abhängig von der Werkstoff- und Verfahrenskombination können hier Härtewerte über 1.500 HV erzielt werden, wobei eine hohe Härte nicht automatisch mit hoher Verschleißbeständigkeit gleichzusetzen ist. Eine begrenzte Sprödigkeit und der „kohärente“ Verbund des Schichtsystems spielen eine maßgebliche Rolle für möglichst lange Einsatzzeiten.

Abb. 1: Auftragen der CeraCal™-Beschichtung.

Abb. 2: Querschliff einer CeraCal™-Beschichtung (Vergrößerung 1000:1).

Abb. 3: CeraCal™ mit Karbiden im μm -Bereich.

Abb. 4: Wettbewerbsbeschichtung: Heller Oxidsaum am Karbidrand durch Überhitzung.



Prinzipiell wird diskutiert, ob mehrphasige Schichtsysteme nicht automatisch aufgrund der mangelnden Homogenität im Vergleich zur verchromten Oberfläche schneller zu einer erhöhten Rauheit und somit zu abnehmender Papierqualität führen. Neueste Entwicklungen – hier das System CeraCal™ – zeigen das Gegenteil. Wesentlicher Hintergedanke bei der Entwicklung einer optimierten Beschichtung für die harten Kalandrwalzen war die Abstimmung der Werkstoff-/Verfahrenskombination auf das Anforderungsprofil.

CeraCal™ – für höchste Beanspruchung

Die Hartmetallbeschichtung CeraCal™ wird mit dem sogenannten Hochgeschwindigkeitsflammspritzverfahren (engl.: High Velocity Oxygen Fuel, kurz HVOF) aufgetragen. Hierbei handelt es sich um ein thermisches Spritzverfahren, bei dem ein Verbrennungsprozess in einer Brennkammer gekapselt wird. So kann bei über 12 bar Brennerdruck der notwendigen thermischen Energie ein entsprechender

kinetischer Anteil hinzugefügt werden. Gleichzeitig gilt es, über die Auswahl des geeigneten Brennmediums die thermische Energie richtig einzustellen, so dass eine Überhitzung der Karbidwerkstoffe unterbunden wird, die bereits ab ca. 500 °C erfolgen kann. Ein weiterer Vorteil im Vergleich zum Detonationsverfahren ist hier die kontinuierliche (und nicht intermittierende) Arbeitsweise, welche einen sehr homogenen Schichtauftrag erlaubt (**Abb. 2**).

Als Werkstoffe werden kleinste Karbide mit einer metallischen Trägermatrix in Kugelform vorkompaktiert. Die feinen, rundlichen Karbide erlauben das ideale Einbinden in die Metallmatrix bei gleichzeitigem Absenken des Matrixanteils. Somit soll ein Aus- oder Abbrechen der Hartstoffe im Einsatzfall verhindert werden, wodurch ansonsten die Rauheit ansteigen würde. Gleichzeitig vermindert der niedrige Metallanteil die Gefahr einer chemischen Korrosion, welche ebenfalls ein zu schnelles Aufrauen der Schicht durch das „Auswaschen“ der Hartstoffe bewirken kann. Das so vorbereitete, gut

fließende Pulver wird mit dem HVOF-Brenner lagenweise auf die Walzenoberfläche gespritzt. Die Partikel erreichen hierbei Geschwindigkeiten von über 700 m/s und formen eine Schicht mit einer Haftzugfestigkeit von über 100 MPa und einer Härte von ca. 1.250 HV.

Durch spezielle Nachbearbeitungsschritte können nach dem Superfinishen Ra-Werte $< 0,03 \mu\text{m}$ bei minimaler Formabweichung ($< 8 \mu\text{m}$ bei 9 m Arbeitsbreite) erzielt werden.

Ein Vergleich der CeraCal™-Beschichtung mit marktbegleitenden Produkten unter dem Rasterelektronenmikroskop zeigt die Wirksamkeit der eingeleiteten Maßnahmen (**Abb. 3 und Abb. 4**). Die Hartstoffe der CeraCal™-Schicht zeigen sich sauber eingebettet in der Matrix, während an den deutlich größeren Karbiden der Vergleichsschicht helle Säume zu erkennen sind. Diese Säume zeugen von einem Kohlenstoffverlust im äußeren Bereich des Karbides aufgrund von Überhitzung. Es handelt sich um sogenannte Eta-Phasen. Sie bergen die Gefahr der mangeln-

den Anbindung und der verminderten Beständigkeit gegenüber chemischer Korrosion, was bei der CeraCal™-Beschichtung durch den begrenzten Eintrag von thermischer Energie beim Beschichten vermieden wird.

Performance im Praxiseinsatz

Grundsätzlich eignet sich CeraCal™ als Hartwalzenbeschichtung in allen Kalanders- und Glättwerkstypen, für den Hart-Weich- ebenso wie für den Hart-Hart-Nip. Es wurden Linienlasten bis zu 550 kN/m bei Ölvorlauftemperaturen bis 270 °C im Hart-Weich-Nip angelegt. Der Betrieb mit Dampfblaskästen oder mit externer Beheizung durch CalCoils gestaltet sich problemlos, ebenso wie der Einsatz mit oder ohne Schaber. Für den Betrieb mit Schaber werden Kombi- oder Kohlenfaserklingen mit einem hochtemperaturbeständigen Bindeharz empfohlen. Jegliche Metallklingen sollten vermieden werden.

Grundsätzlich zeigten sich die Anwender positiv überrascht über das Laufverhalten der CeraCal™-Beschichtung, was durch ausgewählte Beispiele dargestellt werden soll:

- Ein Hersteller von höhergrammigen, gestrichenen Qualitäten betreibt die Beschichtung in beiden Stacks seines Kalanders bei 360 kN/m und 240 °C Oberflächentemperatur. An der ersten Beschichtung mit Cera-Cal™ wird heute nach 2,5 Jahren in der Maschine die Ausgangsrauheit von Ra 0,04 µm gemessen.
- Der Produzent eines online kalandrieren SC-B Produktes misst nach über 4.500 Stunden Betriebsdauer bei

390 kN/m und ca. 1.160 m/min Bahngeschwindigkeit einen Ra-Wert von 0,12 µm. Die Beschichtung eines Mitbewerbers musste in vergleichbarer Position bereits nach weniger als 2.000 Stunden ausgebaut werden, da die Verschleißobergrenze von Ra > 0,3 µm erreicht war.

- LWC-Papier verursacht in einem Superkalander eine stufenförmige Ausarbeitung an den Hartwalzenoberflächen wegen der hohen Pressungen an beiden Papierbahnrändern. Aufgrund seiner bisher sehr guten Erfahrungen mit HVOF-Beschichtungen wünscht der Betreiber einen Verschleiß von weniger als 40 µm pro Jahr im Durchmesser. Der Wert für CeraCal™ liegt bei weniger als 30 µm pro Jahr nach zwei Jahren Betriebserfahrung.
- Der Hersteller von gestrichenem Papier für die Lebensmittelverpackung kann nach dem Einbau einer Thermowalze mit CeraCal™-Beschichtung seine Last um 7% und seine Temperatur um 10% absenken und misst 1,5 mal höhere Glättewerte und um 2 Punkte höheren Glanz an seinen Produkten von 50 bis 70 g/m².
- Ein SC-A Produzent versieht seine wasserbeheizte Superkalanderwalze in Position Nr. 3 mit einer CeraCal™-Beschichtung und stellt nach über einem halben Jahr Lauferfahrung mit einer ungeschaberten CeraCal™-Schicht bei gleichbleibenden Ra-Werten von 0,12 µm keinen Qualitätsunterschied an seinem Produkt relativ zur Fahrweise mit verchromten Schichten fest. Diese Beobachtungen des Betrei-

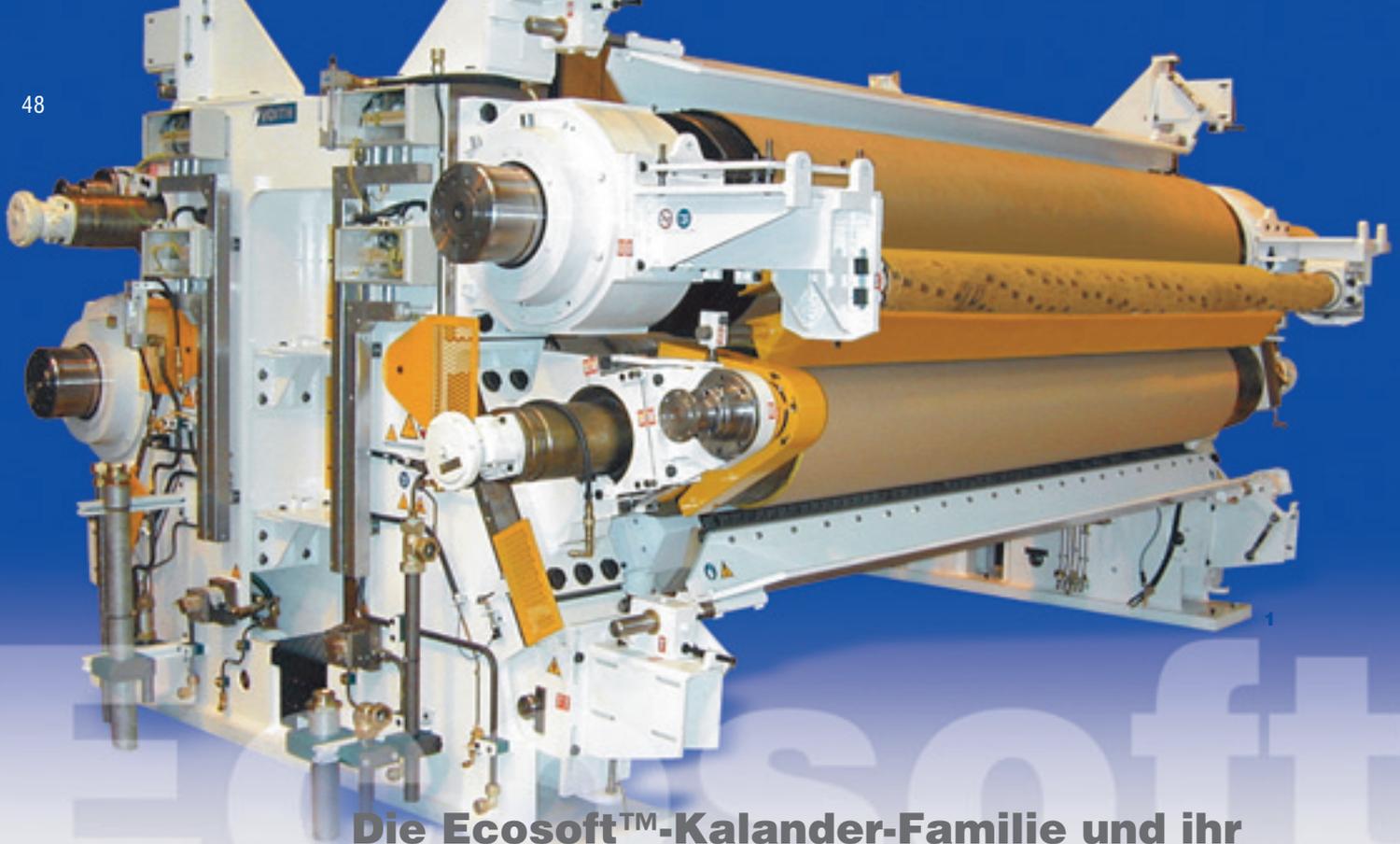
bers führten zu der Entscheidung, seinen neu zu installierenden Janus MK 2 komplett mit CeraCal™ beschichteten Thermowalzen auszustatten.

Diese fünf Fallbeispiele zeigen, dass zur Optimierung der Oberflächen von Thermowalzen ein interessanter Schritt gelungen ist. Die Mehrphasigkeit der thermischen Beschichtungen stellt nicht mehr automatisch eine Limitierung dar. Bei richtiger Auswahl der Einflussgrößen kann mit thermischen Spritzschichten eine maßgeschneiderte Oberfläche für harte Kalanderswalzen gestaltet werden, die einer verchromten Schicht bezüglich der Verschleißigenschaften deutlich überlegen und bezüglich der resultierenden Papierqualitäten zumindest ebenbürtig ist. Der kritische Aspekt der Schabbarkeit bei Chrombeschichtung kann im Fall der CeraCal™ absolut vernachlässigt werden.

Und weiter...

Zukünftige Entwicklungen zielen auf eine weitere Optimierung der bestimmenden Einflussgrößen auch vor dem Hintergrund des Kosten/Nutzen-Verhältnisses ab. Gegenwärtig laufen Feldtests mit CeraCal™-Beschichtungen, bei denen noch feinere Karbidpartikel eingesetzt werden.

Die Verwendung dieser Werkstoffe stellt jedoch einen zusätzlichen Kostenfaktor dar. Sollten sich diese Feldtests in höchst beanspruchten Applikationen insbesondere über deutlich verlängerte Laufzeiten beweisen, wofür gegenwärtig alle Anzeichen gegeben sind, so kann auch hier ein positives Kosten/Nutzen-Verhältnis dargestellt werden.



Die Ecosoft™-Kalanders-Familie und ihr neuestes Mitglied, der Ecosoft™ Delta

Die Online-Satinage mit Softkalandern bzw. Glättwerken gehört seit geraumer Zeit zu den etablierten Verfahren der Papierproduktion. Im Folgenden wird der Stand der Technik für diese beiden Maschinentypen beschrieben sowie ein Ausblick gegeben auf den neuen Ecosoft™ Delta, der in Anlehnung an den erfolgreichen Janus™ MK 2 entwickelt wurde.



Nick Dodd

*Voith Paper
Manchester, Großbritannien*



Guido Royla

*Voith Paper
Krefeld, Deutschland*

Mit Ecosoft™-Kalandern wird nahezu das gesamte Spektrum der online satinierten Papiere abgedeckt. Es gibt Anlagen z. B. für folgende Papiersorten:

- SC-B
- Zeitungsdruck
- Kopierpapier
- Gestrichene Papiere
- Karton
- Spezialpapiere.

Der Nip eines Soft(-kompakt)kalanders wird mit einer softbezogenen Biegeausgleichswalze (Econip™, Nipco™ bzw. Nipcorect™) und einer Flexitherm™-Walze gebildet. Softkalanders werden je nach Anforderungsprofil in zwei Layout-Varianten ausgeführt: 1x2 bzw. 2x2. (1x3 und 2x3-Varianten sind ebenfalls möglich, kom-

men aber so selten vor, dass darauf im Folgenden nicht detailliert eingegangen wird).

Voith Paper liefert maßgeschneiderte Ecosoft™-Kalanders für die gesamte Vielfalt der Anwendungsfälle: Von Laborkalanders mit 0,5 m Arbeitsbreite bis zu Produktionskalanders mit maximalen Maschinenbreiten von 10,8 m und einer Konstruktionsgeschwindigkeit von 2.200 m/min. Es ist einleuchtend, dass diese Vielfalt nicht mit einem Maschinenkonzept über den gesamten Bereich abgedeckt werden kann; hierfür gibt es drei Untergruppen:

- Ecosoft™ Modular
- Ecosoft™ Delta
- Ecosoft™ U.

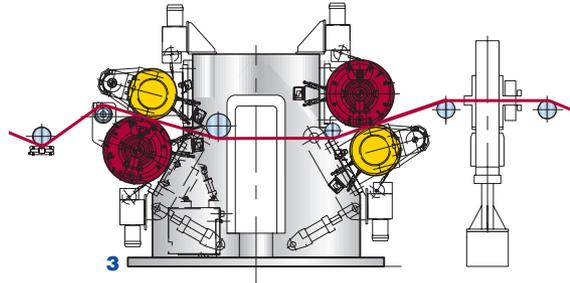
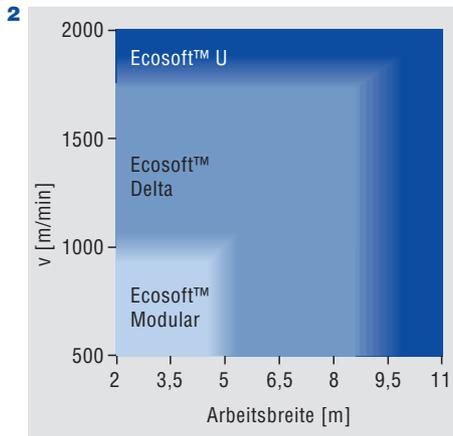


Abb. 1: Werksmontage Ecosoft™ Modular.

Abb. 2: Einsatzgebiete Ecosoft™ Kalandrier.

Abb. 3: Layout Ecosoft™ Modular.

Abb. 4: Auslegungsdaten Ecosoft™ Modular.



Kalender Baugröße	Bahnbreitenbereich (mm)	Maximale Betriebsgeschwindigkeit	Maximale Linienkraft	Maximale Betriebstemperatur
ECO 1.1	1.350-2.150	800 m/min	200 N/mm	200 °C
ECO 1.2	1.600-2.400	800 m/min	235 N/mm	200 °C
ECO 2.1	1.750-2.750	800 m/min	260 N/mm	200 °C
ECO 2.2	2.000-3.000	800 m/min	260 N/mm	200 °C
ECO 3.1	2.250-3.250	800 m/min	290 N/mm	200 °C
ECO 3.2	2.500-3.500	800 m/min	300 N/mm	200 °C
ECO 4.1	2.750-3.750	800 m/min	310 N/mm	200 °C
ECO 4.2	3.000-4.000	800 m/min	325 N/mm	200 °C
ECO 5.1	3.250-4.250	800 m/min	330 N/mm	200 °C
ECO 5.2	3.500-4.500	800 m/min	350 N/mm	200 °C
ECO 6.1	3.800-4.800	1.000 m/min	315 N/mm	200 °C
ECO 6.2	4.100-5.100	1.000 m/min	335 N/mm	200 °C

Die Abb. 2 zeigt die Einsatzgebiete der Maschinentypen, wobei die Grenzen nicht scharf gezogen sind, sondern ineinander übergehen.

Im Folgenden werden die Besonderheiten der verschiedenen Ecosoft™-Varianten beschrieben und erläutert:

Ecosoft™ Modular

Aufbauend auf dem fortlaufenden Erfolg der Ecosoft™-Kalandrier mit weltweit über 200 verkauften Maschinen wurde der Ecosoft™ Modular als Baukasten-Konzept entwickelt. Seit der Markteinführung dieses Konzeptes Ende der neunziger Jahre wurden über 20 Maschinen verkauft (Abb. 1 und Abb. 3). Die meisten Papiersorten profitieren vom Einsatz dieses Kalandrierkonzeptes, das den Low end Bereich der Kalandertechnik der Voith Paper Finishing Division abdeckt.

Folgende Ecosoft™-Modular Kalandrier wurden in der jüngeren Vergangenheit realisiert:

Milliani/Italien

2x2 3.100 mm 100 m/min
Security papers

Century Papers/Pakistan

1x2 2.000 mm 400 m/min
Coated board

Linan Jianjiang/China

2x2 4.320 mm 800 m/min
Zeitungsdruck

Pap. De Vizille/Frankreich

2x2 2.850 mm 600 m/min
Schreib- und Druckpapiere

Gloria/Peru

1x2 3.300 mm 300 m/min
Linerboard

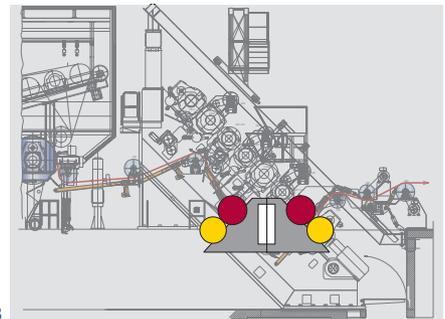
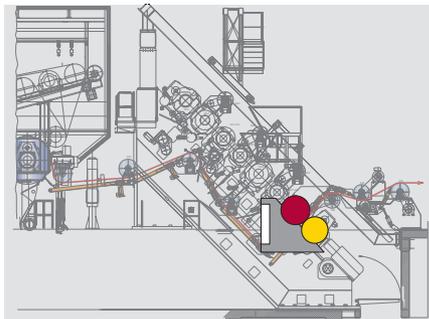
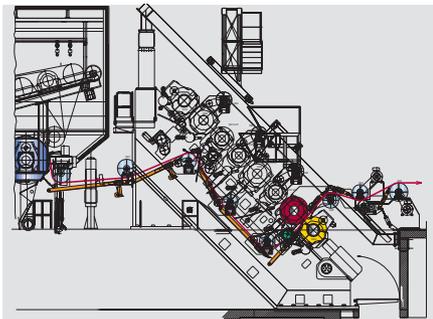
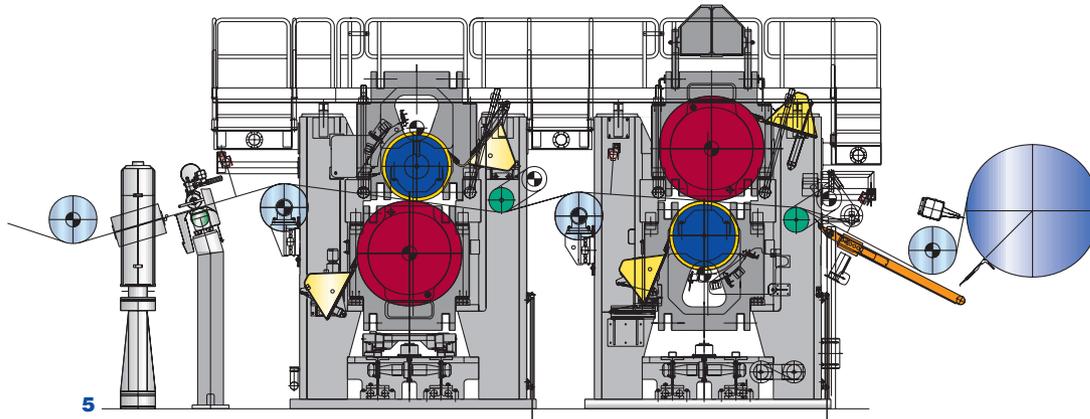
Im Ecosoft™-Modular werden – durchgängig für alle Maschinengrößen – Standard-Konstruktionselemente eingesetzt. Dadurch können kürzeste Lieferzeiten bei bewährter Technik und hoher Wirtschaftlichkeit realisiert werden. Der Baukasten beinhaltet sechs Maschinengrößen für Bahnbreiten von 1,35 bis 5,1 m. Das Bau-

kasten-Konzept wurde für maximale Betriebsgeschwindigkeiten von bis zu 1.000 m/min entwickelt und kann bei Umbauten in die Papiermaschine verwirklicht werden (Abb. 4).

Bei den Ecosoft™ Modular-Kalandrier wird in der Regel die bewährte Econip™-X-Walze eingesetzt, die in Kombination mit der beheizten Walze einen exzellenten Walzenspalt mit minimalen Linienkraftabweichungen über die gesamte Arbeitsbreite bildet.

Sowohl der 1x2-Walzen- als auch der 2x2-Walzen-Kalandrier können im gesamten Baukasten eingesetzt werden. Das Konzept erlaubt es, sowohl die Unterseite als auch die Oberseite des Papiers zu satinieren.

Die Druckgebung erfolgt über Hydraulikzylinder, die unterhalb der Unterwalze angeordnet sind. Alle Funktionen, die zu einem Softkalandrier gehören, wurden in das Baukastensystem einbezogen. Z.B. die Temperaturüberwachung und Kühlung der Walzenränder mit dem Softrol™-System, Aufführen mit offenem Nip usw.



Weitere Zusatzkomponenten wie z. B. Dampfeuchter, externe Profiliereinrichtungen oder Aufführsysteme können in das Maschinenkonzept integriert werden. Trotz der Idee, einen standardisierten Kalandrier zu entwickeln, ist das Konzept flexibel genug, spezifischen Kundenanforderungen gerecht zu werden.

Zukünftig können bei allen Ecosoft™ Modular-Kalandrier auch Nipcorect™ Walzen eingesetzt werden. Dadurch hat der Kunde die Möglichkeit, auch für diesen Maschinentyp eine Walze zu erhalten, mit der er das Querprofil der Papierbahn optimal korrigieren kann.

Ecosoft™ U

Besonders für die modernen, breiten und schnellen Anlagen ist dieser Maschinentyp die bewährte Lösung schlechthin. Die Referenzen sprechen für sich (hier nur einige Highlights):

Braviken PM 53/Schweden

2 x 2 8.950 mm 1.800 m/min
Zeitungsdruck

Dagang PM1+2/China

2 x 2 9.800 mm 1.700 m/min
Kopierpapier

Soporcel PM 2/Portugal

2 x 2 8.700 mm 1.500 m/min
Kopierpapier

Rheinpapier Hürth PM1/ Deutschland

1 x 2 8.200 mm 2.200 m/min
Zeitungsdruck

Alle diese Anlagen sind mit mindestens einer Nipcorect™-Walze zur Caliper-Profilierung ausgestattet. Das wesentliche konstruktive Merkmal ist die sogenannte U-Stuhlung, eine geschlossene Ständerform, bei welcher der Kraftfluss über die symmetrisch angeordneten Ständerholme erfolgt (Abb. 5).

Das Design des Ecosoft™ U ermöglicht den komfortablen seitlichen Ausbau der Unterwalze über eine Ausfahrtschiene, ohne dass dazu die Oberwalze demontiert werden muss.

Diese – vom Grundsatz her positive – Eigenschaft kann aufgrund des relativ hohen Platzbedarfs quer zur Maschine den Einsatz der U-Stuhlung bei existierenden Hallen erschweren bzw. unmöglich machen. Hier kommt das neueste Kalandrierkonzept in der Ecosoft™-Reihe zum Zug:

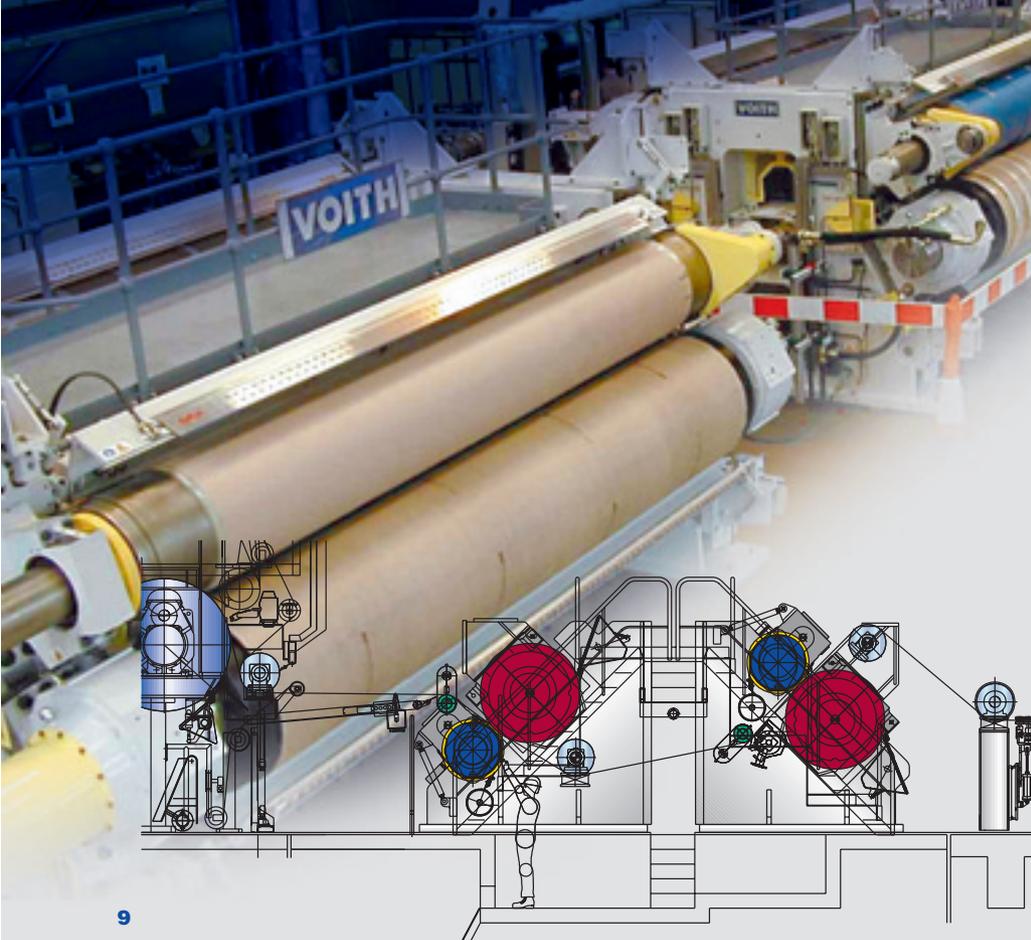
Ecosoft™ Delta

Auf Basis des am Markt voll etablierten und erfolgreich eingeführten Janus™ MK 2 sowie der bewährten Ecosoft™-Familie wurde ein neuer Stuhlungstyp entwickelt, der die Produktpalette der Softkalandrier komplettiert: die Delta-Stuhlung.

Dieses Maschinenlayout ist vom Janus™ MK 2 her bekannt. Es war nur eine Frage der Zeit, die offensichtlichen und bewährten Vorteile des Janus™ MK 2-Layouts auf einen Ecosoft™-Kalandrier zu übertragen.

Diverse Janus™ MK2-Installationen ermöglichen eine Single-Nip-Fahrweise im untersten Nip (Abb. 6). Isoliert man diesen Nip aus dem Janus™ Kalandrier, so erkennt man leicht, wie daraus die Delta-Stuhlung entsteht (Abb. 7). Wird die Walzenpaarung gespiegelt, ist das Layout eines 2 x 2 Walzen Ecosoft™ Kalandriers erkennbar (Abb. 8).

Kennzeichnend für das Layout des Ecosoft™ Delta ist also die Anordnung der Kalandrierwalzen unter 45°, wie sie vom Janus™ MK 2 bekannt ist (Abb. 9). Durch dieses Layout ist es möglich, wesentliche positive Eigenschaften vom



9

Janus™ auf die Ecosoft™-Reihe zu übertragen:

- Verwendung bewährter und an Produktionsmaschinen erprobter Komponenten
- Vibrationsarme Konstruktion durch die günstige Ständerform (Breiter Maschinenfuß, niedriger Schwerpunkt der Walzen)
- Erhöhung des Korrekturpotenzials (Walzendurchbiegung durch Eigengewicht erfolgt nicht in Niprichtung)
- Leichter Walzenwechsel nach oben
- Gute Zugänglichkeit zu Wartungszwecken
- Geringer Platzbedarf, sowohl in Papierlaufrichtung als auch quer zur Maschine.

Dass diese Argumente nicht nur theoretisch einleuchtend sind, sondern auch die Kunden überzeugen, ist daraus ersichtlich, dass bereits die erste Maschine dieser Art verkauft wurde. Hier die Betriebsparameter:

Bahnbreite: 6.490 mm
 Geschwindigkeit: 1.800 m/min
 Papiersorte: Zeitungsdruck.

Glättwerke

Glättwerke werden für verschiedenste Anwendungsgebiete ausgelegt. Typisch ist

zum Beispiel der Einsatz in einer Online-LWC-Anlage zur Dicken-Profilierung des Streichrohpapiers.

Abb. 10 zeigt das typische Layout eines Glättwerkes, das im Folgenden näher erläutert wird:

Glättwerke werden mit einem sogenannten V-Ständer ausgeführt. Der Walzenspalt wird durch zwei harte Walzen gebildet.

Die Unterwalze des Glättwerks ist eine Biegeausgleichswalze (Econip™, Nipco™ bzw. Nipcorect™), die Oberwalze ist eine beheizte Hartgusswalze (Flexitherm™). Mit der Nipco™-Walze wird ein gleichmäßiger Nip erzeugt. Im Falle von langwelligen Dickenschwankungen kann mit der Nipco™-Walze in begrenztem Umfang reagiert werden. Eine Feinprofilierung der Papierbahn im Glättwerk erfolgt mit einer Nipcorect™-Walze. Eine so ausgestattete Maschine kann das Papierdickenprofil in Querrichtung effizient beeinflussen und optimieren. Beide Walzen sind mit separaten Antrieben ausgestattet. Der Auführstreifen wird durch den geöffneten Nip überführt, und anschließend wird bei breitgefahrener Papierbahn das Glättwerk geschlossen.

Abb. 5: Layout Ecosoft™ U, 2 x 2 Walzen.

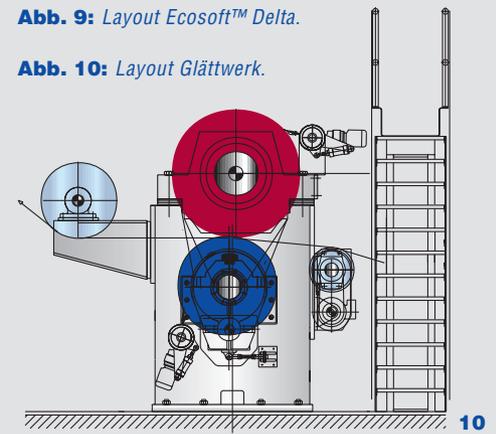
Abb. 6: Layout Janus™ Single Nip unten.

Abb. 7: Schema Ecosoft™ Delta – 1 x 2.

Abb. 8: Schema Ecosoft™ Delta – 2 x 2.

Abb. 9: Layout Ecosoft™ Delta.

Abb. 10: Layout Glättwerk.



10

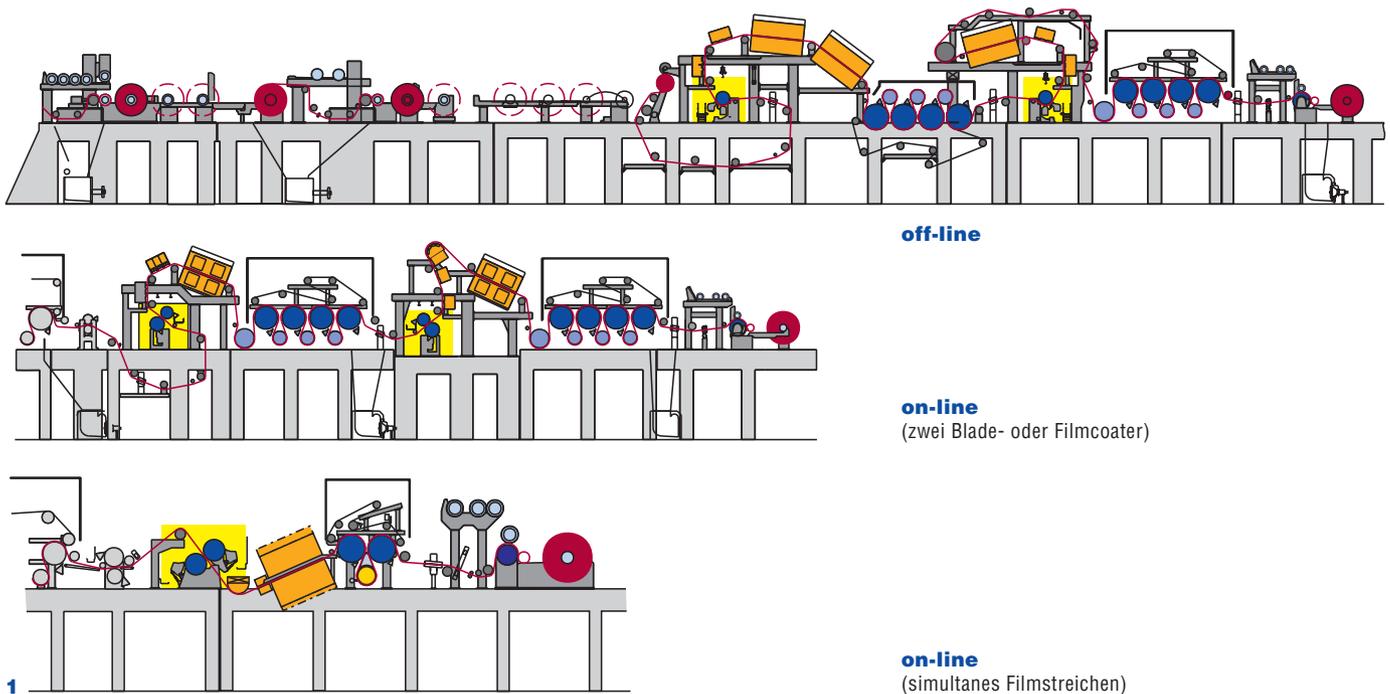
In der Regel sind beide Glättwerkswalzen mit Reinigungsschabern ausgestattet und werden kontinuierlich beschabert.

In neuen Maschinenkonzepten kommen je nach Anforderungsprofil weitere Komponenten hinzu, beispielsweise:

- Dampfeuchter zur Curl-Beeinflussung
- Fibron-Überführsysteme zum Aufführen der Papierbahn mit höchsten Maschinengeschwindigkeiten.
- Ionisierungseinrichtungen zur elektrostatischen Entladung des Papiers nach dem Glättwerk etc.

Die beheizte Walze des Glättwerks wird für optimale Dickenprofilergenergebnisse mit Papierbahntemperatur betrieben. Das bedeutet im allgemeinen Oberflächentemperaturen von 60-120°C, abhängig vom Einsatzfall.

Dank der Ecosoft™-Familie kann Voith Paper also alle Wünsche der Kunden auf dem Sektor „Softkalandrieren“ erfüllen und dabei die für den speziellen Anwendungsfall bestgeeignete Maschine offerieren. Unabhängig davon wird natürlich die Entwicklung „im Detail“ weiter vorangehen.



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 Ortvikens 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 Tambours, 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.

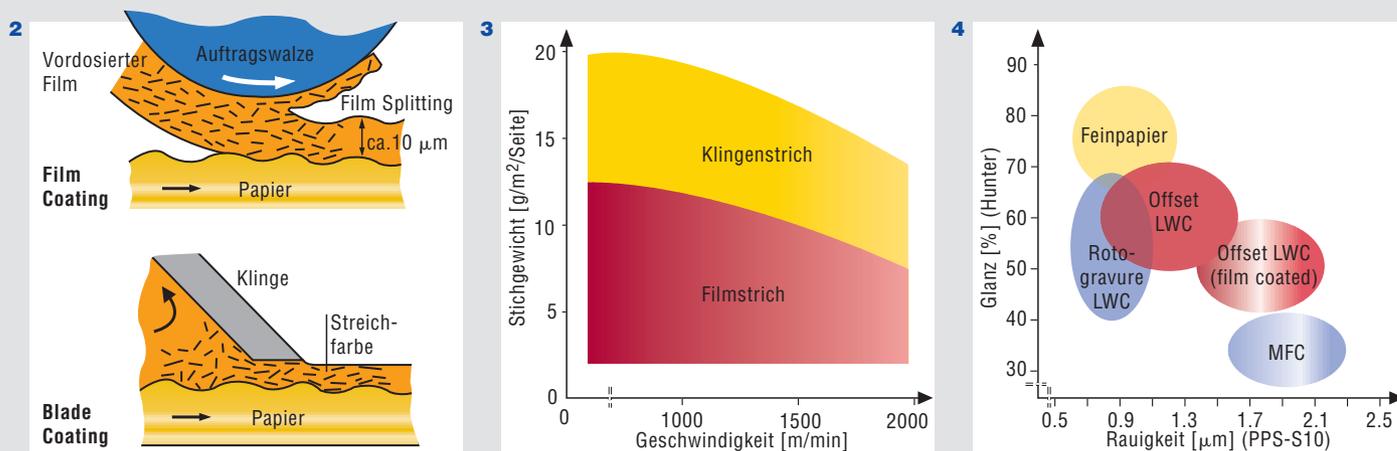
Potenzial und Grenzen des neuen Konzepts

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

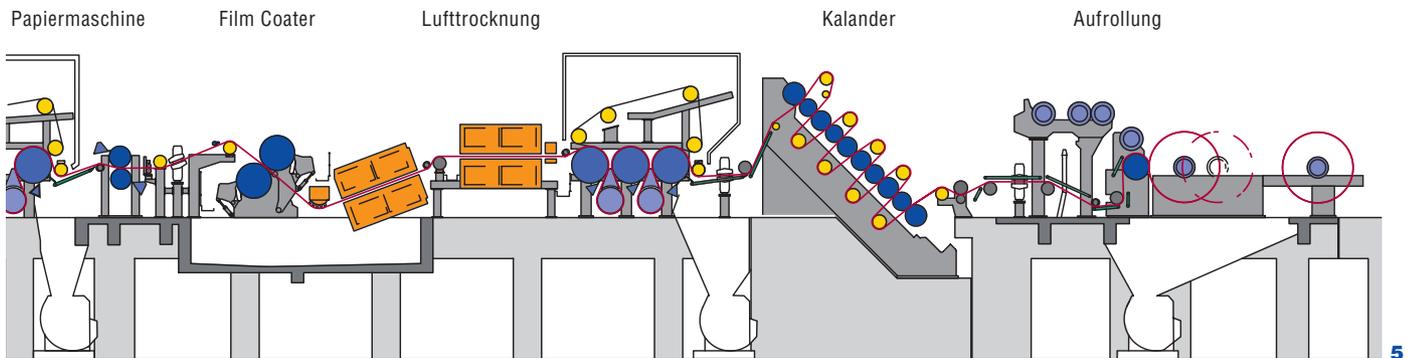
Strichgewichte von 8 g/m² und Geschwindigkeiten bis zu 1.800 m/min geben. Darüber hinaus aber ist eine sorgfältige Optimierung und Anpassung der Streichfarbe an das Rohpapier unabdingbar.

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.

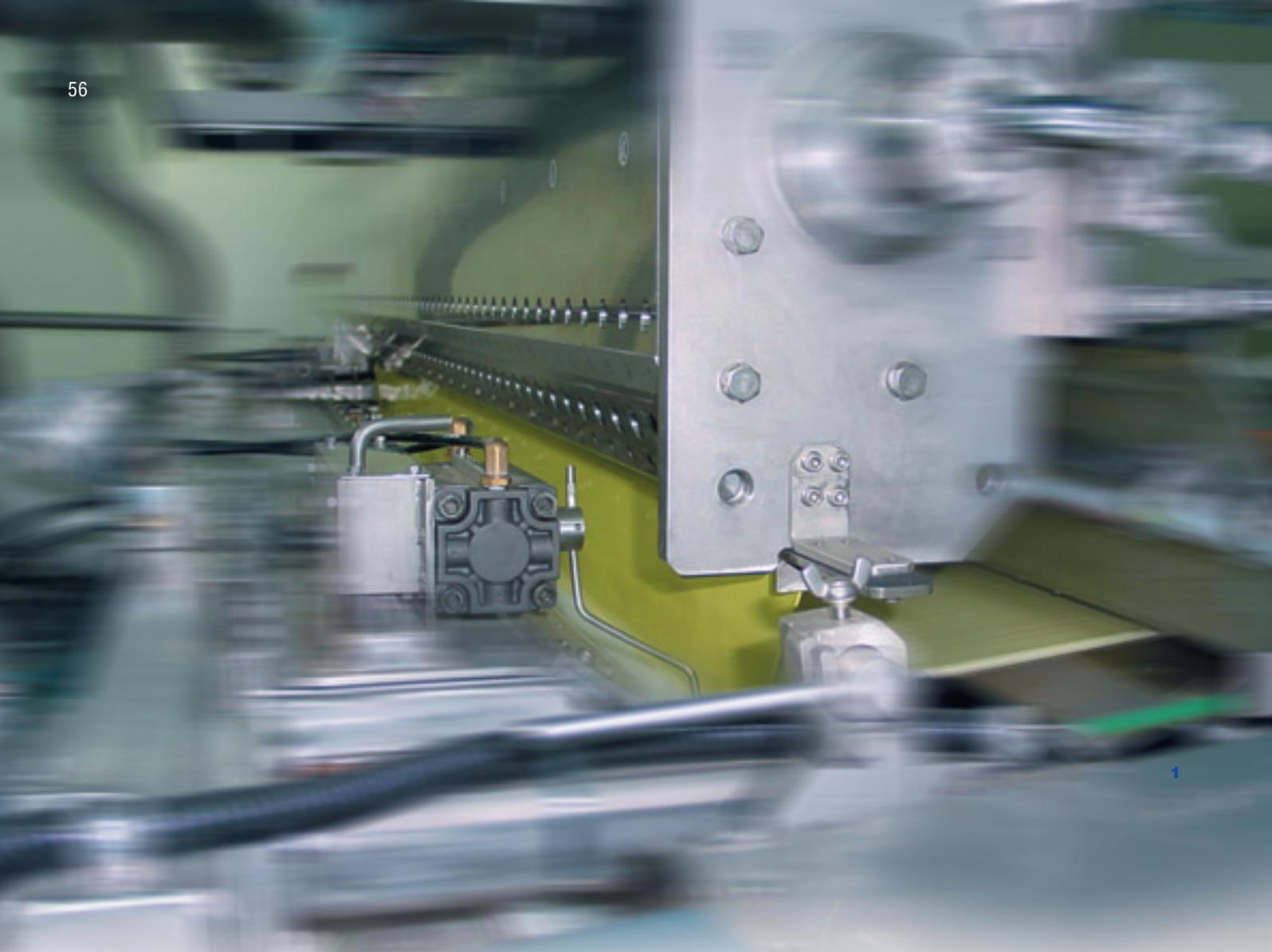
Während sich in früheren Anlagen noch Eco-soft™-Kalander finden, wird in neueren Anlagen stattdessen der Janus™ MK 2-Kalander mit Polymer-Bezügen und Stahlwalzen-Temperaturen bis max. $170 \text{ }^\circ\text{C}$ eingesetzt. Platzmäßig gibt es keinen Unterschied zwischen den beiden Kalander-Konzepten.

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.



Der DF-Coater – eine Streichtechnik der neuen Generation



Hirofumi Morita

*Voith IHI Paper Technology
Co., Ltd., Tokyo, Japan*

In diesem Beitrag wird der von Voith IHI Paper Technology entwickelte DF (Direct Fountain) Coater vorgestellt. Es handelt sich dabei um einen Curtain Coater. Der DF-Coater ist eine relativ einfach aussehende Streicheinrichtung. Er bietet eine Menge Vorteile wie etwa Bedienfreundlichkeit, hohe Qualität der gestrichenen Oberfläche und hohe Produktionsleistung. Insgesamt sind weltweit bereits 20 DF-Coater geliefert worden mit Breiten bis 5 m und max. Betriebsgeschwindigkeiten von 1.200 m/min entsprechend einer maximalen Konstruktionsgeschwindigkeit von 1.500 m/min. Konstruktions- und fertigungstechnisch sind derzeit maximale Breiten von 10 m möglich. Auf dem Versuchs-Coater wurden 1.800 m/min als maximale Streichgeschwindigkeit erfolgreich bestätigt. Voith IHI ist überzeugt, dass der DF-Coater in naher Zukunft verstärkt für die Herstellung gestrichener Papiere unterschiedlicher Qualität eingesetzt werden kann.

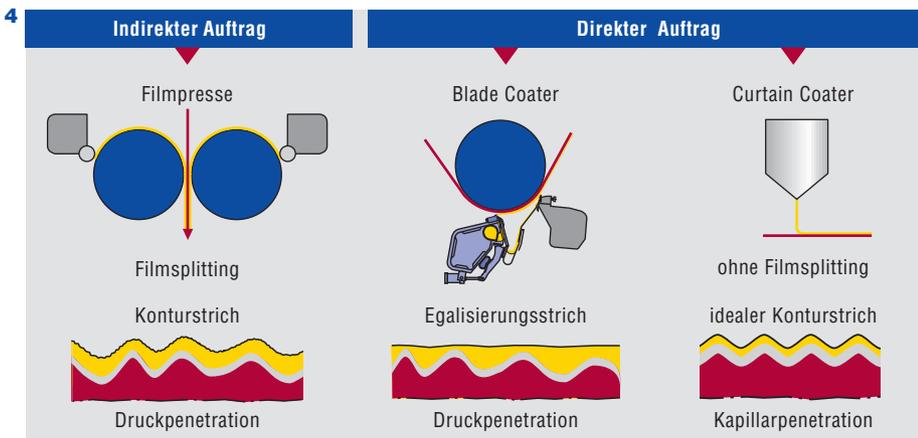
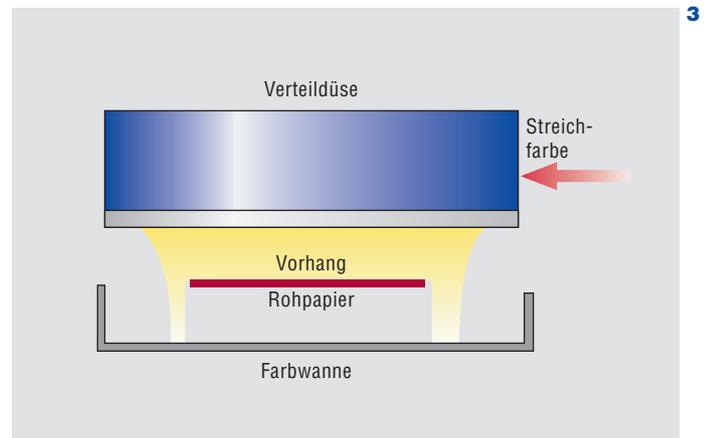
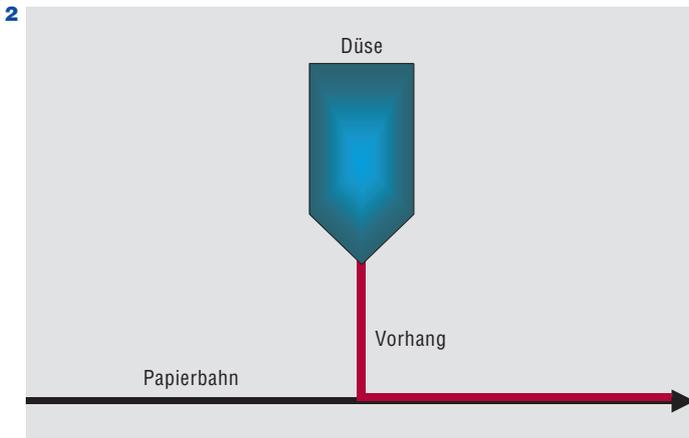


Abb. 1: Curtain Coater.

Abb. 2: DF-Streichen Auftragseinrichtung.

Abb. 3: DF-Streichen Querschnitt.

Abb. 4: Grundverfahren der Auftragstechnik.

Curtain Coating (Abb. 1 und 2) (Vorhang-Streichen) gilt als relativ neues Streichverfahren mit einer sehr hohen Leistungsfähigkeit, guter Streichqualität, ausgeprägter Bedienfreundlichkeit, großer Sauberkeit etc. Bisher wurde der Curtain Coater beim Streichen von Papier nur beschränkt eingesetzt. Dies lag daran, dass die Luftgrenzschicht, die Entgasung der Farbe und die Stabilität des Vorhangs schwierig zu beherrschen waren.

Voith IHI hat diese Probleme gelöst und die Curtain-Streichtechnik zur Marktreife

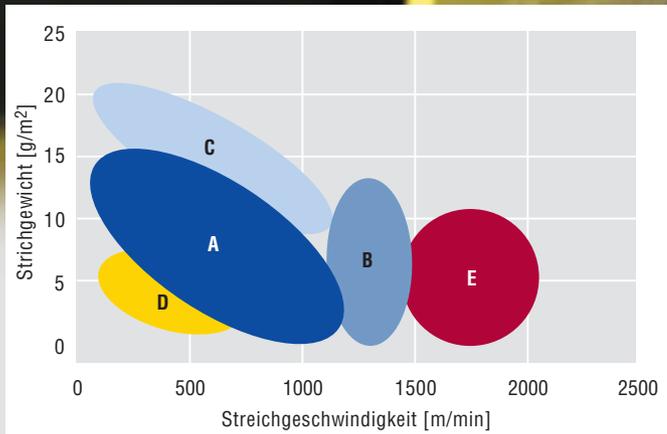
entwickelt. Das beweisen die 20 in alle Welt gelieferten DF-Coater. Sie arbeiten sehr gut und genießen einen ausgezeichneten Ruf.

Streichvorgang beim DF-Coater (Abb. 3)

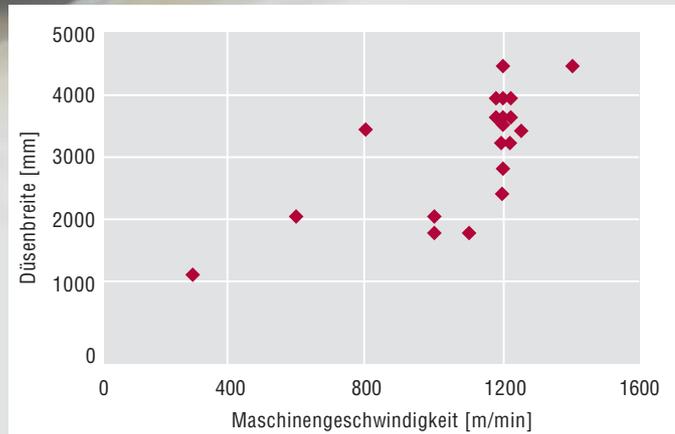
Die dem Verteiler-Kopf (Curtain Düse) zugeführte, entlüftete Streichfarbe fließt weiter zum Düsenbereich, wo sie gleichmäßig verteilt wird und dann gleichmäßig auf die laufende Bahn fällt. Die Geschwindigkeit des Curtain-Films, der aus dem

Düsen-schlitz austritt, wird durch die Schwerkraft beschleunigt. Unmittelbar nach dem Auftreffen auf die Bahn wird der Curtain-Film weiter beschleunigt und gestreckt, wodurch eine einwandfreie Strichqualität erreicht wird.

Bei dieser Streichmethode ist nach dem Auftragen der Streichfarbe kein Egalisierungselement mehr erforderlich. Somit kann ein sehr gleichmäßiges Strichprofil und ein hochgenaues Auftragsgewicht erreicht werden. Eine stabile Auftragsgewichteinstellung ist ebenfalls möglich.



5



6

Vergleich der Streichmethoden

Die **Abb. 4** zeigt einen Vergleich mit den derzeit gängigsten Streichmethoden, d. h. dem Blade-Streichen und dem Streichen mit einer Filmpresse.

Für das Streichen mit dem Curtain Coater und mit der Filmpresse kommt die sogenannte Vordosiermethode zur Anwendung. Dabei wird die Farbe vor dem Auftragen fertig dosiert.

Blade-Streichen ist demgegenüber eine Nachdosiermethode, bei der die Farbe nach dem Auftragen fertig dosiert wird.

Da das Streichen mit dem Curtain Coater unter die Vordosiermethode fällt, kann unabhängig vom Zustand der Bahnoberfläche eine sehr gleichmäßige, gestrichene Oberfläche erzielt werden.

Beim Blade-Streichen wird die Penetration der Streichfarbe in die Bahn durch die Klingenkraft und durch eine große Auftragsmenge während der Verweilzeit herbeigeführt.

Beim Streichen mit der Filmpresse findet ebenfalls eine starke Penetration durch den Nipdruck der Walzen statt.

Beim Streichen mit dem Curtain Coater kann im Vergleich mit anderen Streichmethoden eine gleichmäßigere Dicke des Streichfilms und eine viel geringere Farbpenetration allein durch die Kapillarkraft erzielt werden. Deshalb entspricht das Vorhang-Streichen einem idealen Konturstrich.

Bedienfenster eines Direct Fountain-Coaters

Für einen stabilen Betrieb des DF-Coaters sind folgende Bedingungen erforderlich:

- Stabiler Curtain-Film
- Geeignete Streichfarbe, die sich nach dem Auftreffen auf die Bahn gleichmäßig verteilt.

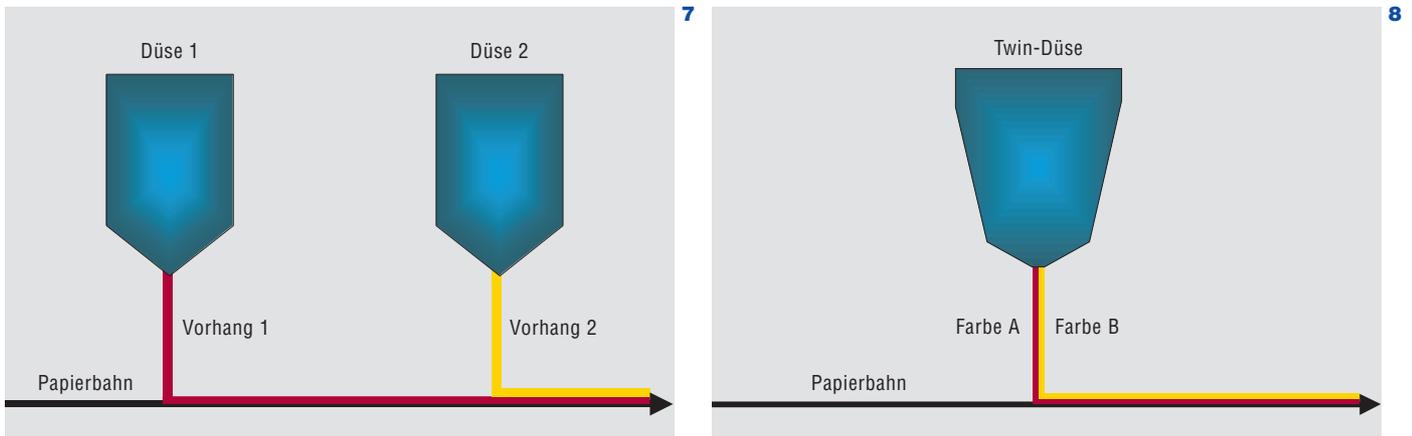
Diese Anforderungen werden durch das mechanische Laufverhalten und die rheologische Charakteristik der Streichfarbe erfüllt.

- Mechanischer Teil: Optimale Form des Verteilers, stabiles Farbzuführsystem, effiziente Luftgrenzschicht-Trennvorrichtung
- Streichfarbe: Streichfähige Streichfarbe, luftblasenfreie Streichfarbe, geeigneter Viskositätsbereich.

Das Bedienfenster (**Abb. 5**) des DF-Coaters wird wesentlich durch die rheologischen Eigenschaften der Streichfarbe beeinflusst, das allgemeine Fenster ist jedoch wie unten dargestellt:

- Fenster A: geeignetster Bereich
- Fenster B: potenzieller Bereich abhängig von rheologischen Eigenschaften
- Fenster C: potenzieller Bereich durch Änderung der Streichparameter
- Fenster D: potenzieller Bereich im Falle eines relativ niedrigen Feststoffgehalts der Streichfarbe
- Fenster E: potenzieller Bereich, mechanische Verbesserung und Streichfarbenverbesserung erforderlich.

Beim Probelauf wurde die Möglichkeit des Streichens mit dem DF-Coater in Fenster E nachgewiesen.

Abb. 5: Fenster des DF-Coaters.**Abb. 6:** Referenzen von gelieferten DF-Coatern. Aktuelle Maximalbreite 5.000 mm; Gesamt: 20 kommerzielle Einheiten.**Abb. 7:** Doppelstrich durch Einfach-DF in Tandemposition.**Abb. 8:** Doppelstrich mit Twin-DF.

Vorteile des DF-Coaters

Der DF-Coater hat viele Vorteile, wie weiter unten dem Vergleich mit einem herkömmlichen Coater zu entnehmen ist. Der Hauptgrund ist die sehr einfache Streicheinrichtung und der ideale Konturstrich des DF-Coaters.

Hohe Streichqualität

- Verbesserte Quer- und Längsprofile
- Keine Kratzer, keine Streifen, kein Filmsplitting
- Gute Opazität und Abdeckung (idealer Konturstrich).

Einfacher Betrieb

- Kein Spritzen, kein Misting
- Kein Dosierelement, kein Klängen- oder Stabwechsel
- Kein Auftragswalzenwechsel
- Einfache Einstellung des Auftragsgewichts.

Niedrige Betriebskosten und hohe Produktivität

- Einsparung Streichfarben
- Kompaktes Streichfarbenzuteil- bzw. Umlaufsystem
- Keine Verschleißteile
- Keine Stillstandszeiten wegen Klängen-, Stab- oder Walzenwechsel
- Weniger Betriebsausfälle wegen Bahnabrissen.

Referenzen der in Betrieb befindlichen DF-Coater

Weltweit sind insgesamt 20 DF-Coater in Betrieb (Abb. 6), darunter Anlagen in Japan, Asien, Europa und den USA. Die Arbeitsbreite dieser Anlagen liegt meist zwischen 3 m und 4 m und die Arbeitsgeschwindigkeit zwischen 1.000 und 1.200 m/min; die maximale Konstruktionsgeschwindigkeit beträgt derzeit 1.500 m/min. Fertigungs- und konstruktionstechnisch ist eine maximale Arbeitsbreite von 10 m möglich. Auf dem Versuchskoater wurden 1.800 m/min als maximale Streichgeschwindigkeit erfolgreich bestätigt.

Zukünftige Entwicklung bei DF-Coatern

Durch Anpassung der Streichfarben an das Curtain-Prinzip sollen zukünftig auch Pigmentfarben mit hohen Feststoffgehalten für graphische Papiere anwendbar sein. Insbesondere bei der Herstellung von holzhaltigem LWC-Papier mit sehr geringer Nassfestigkeit könnte ein DF-Coater wirkungsvoll sein.

Wegen Schmutz- und Lärmproblemen wird es zunehmend erforderlich sein, für die Herstellung von Karton bestehende Luftmesser-Coater durch DF-Coater zu ersetzen.

In naher Zukunft wird der Doppelstrich – nass auf nass – mit einem System bestehend aus zwei DF-Coatern in Tandemposition oder Doppelverteiler verwirklicht werden (Abb. 7 und 8).



**Masahiro
Murakami**

**Director/Mill manager,
Nippon Paper Industries Co.,
Ltd., Nakoso Mill**

Wir sind angenehm überrascht von den ausgezeichneten Betriebsergebnissen des DF Streichwerkes, das von Voith IHI geliefert wurde und in unserem Coater Nr. 4 in unserer Papierfabrik Nakoso seit 2001 installiert ist.

Wir sind zuversichtlich, dass das DF Streichwerk unser Ansehen und unsere Wettbewerbsfähigkeit steigern wird, da die von uns erbrachten Betriebs- und Qualitätsanforderungen zur vollsten Zufriedenheit unserer Kunden erfüllt sind.



**Shinichi
Suzuki**

**General Manager, Production
Dept., Mitsubishi Paper Mills
Ltd., Takasago Mill**

Die Streichmaschine Takasago SM 12 (Mitsubishi Paper Mills) wurde als Hochgeschwindigkeitsstreichmaschine für selbstdurchschreibendes Papier konstru-

iert. Die Inbetriebnahme mit der derzeitigen verwendeten Streichfarbe erfolgte am 16. Oktober 1998, und bald danach wurde der Produktionsbetrieb ohne Probleme aufgenommen.

Wir hatten bereits Erfahrungen mit dem DF-Streichverfahren im mittleren Geschwindigkeitsbereich (700 m/min), aber es war schon eine Herausforderung für uns, höhere Geschwindigkeiten (1.200 m/min) und eine breitere Maschine in den Griff zu bekommen. Daher untersuchten wir die technischen Probleme sehr gründlich, indem wir die Versuchsstreichmaschine von Voith IHI mehrmals einsetzten. Dabei wurden die am besten geeigneten Einrichtungen zum Entfernen der Luftgrenzschicht und zur Streichfarben-Aufbereitung festgelegt, die wir dann erfolgreich und problemlos in die Praxis umsetzten und in Betrieb nahmen.

Schon kurz nach Inbetriebnahme erreichten wir die geforderte Betriebsgeschwindigkeit von 1.200 m/min. Wir haben auch schon erfolgreich den DF-Coater mit der Konstruktionsgeschwindigkeit von 1.500 m/min gefahren. Heute sind wir in der Lage, mit einem der weltweit höchsten Wirkungsgrade selbstdurchschreibende Papiere zu produzieren.

Der DF-Coater bringt uns eine höhere Leistung im Vergleich zu allen anderen Streichmaschinen in unserem Werk, sowohl hinsichtlich Qualität als auch Produktivität. Und was den Betrieb anbelangt, können wir versichern, dass das DF-Streichverfahren anderen Streichmethoden aufgrund von geringerem Lärm, weniger Nebel und leichter Bedienbarkeit weit überlegen ist.



**Michael
Boschert**

**Spartenleiter Produktion SD und
Produktionsleiter für Thermo-
und Selbstdurchschreibpapiere
der August Koehler AG**

Die August Koehler AG mit Hauptsitz in Oberkirch/Deutschland wurde 1807 gegründet. Das Familienunternehmen gehört heute zu den weltweit führenden Herstellern von grafischen Spezialpapieren. In der Koehler-Gruppe werden neben Dekorpapieren hauptsächlich auch gestrichene Papiere wie Selbstdurchschreib- und Thermopapiere hergestellt. Unsere Firma ist seit jeher mit der Voith AG als Prozesslieferant für unsere Anlagen partnerschaftlich verbunden.

Auf dem Gebiet des Streichens haben wir zusammen mit Voith wieder einmal bahnbrechende Innovationen verwirklicht. Da im Marktsegment Thermopapiere an die Funktionsstriche höchste Ansprüche an Funktionalität und Gleichmäßigkeit in Längs- und Querrichtung gestellt werden, haben wir uns entschlossen, voll auf die Neuentwicklung „Curtain Coating“ zu setzen. Zuerst wurde unsere SM 1 auf dieses Verfahren umgerüstet und parallel dazu gleich die neue SM 2 mit DF-Coater (Direct Fountain) projektiert und bei Voith bestellt.

Nach Vorversuchen in Japan bei Voith IHI wurde uns sehr schnell klar, dass nur der DF-Coater unsere hohen Ansprüche an die Thermopapier-Beschichtung erfüllen kann. Was an der Versuchsstreichmaschi-

ne so einfach aussah, musste dann in den Produktionsanlagen umgesetzt werden.

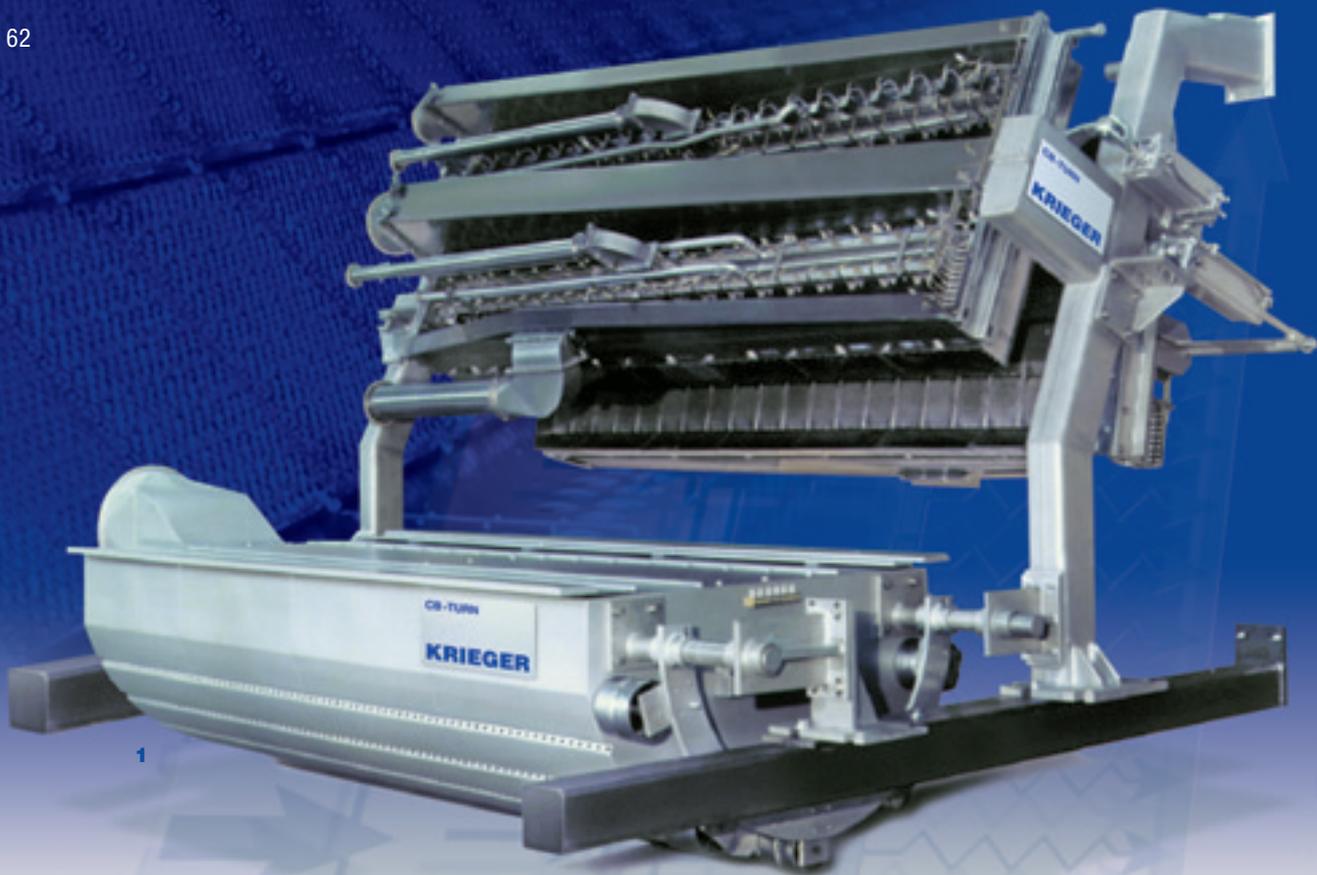
Die DF-Coater sind heute an unseren beiden Streichmaschinen im Einsatz, und für uns bei Koehler hat eine neue Ära begonnen. Die bis zum jetzigen Zeitpunkt erreichte Qualitätskonstanz ist unserer Meinung nach mit anderen Streichtechnologien nicht zu erreichen.

An all unseren Streichaggregaten hatten wir in den zurückliegenden Jahren mit der Streichfarbenkonstanz zu kämpfen. Mit dem DF-Coater haben wir dagegen jetzt etwas erreicht, was für uns bisher nicht vorstellbar war. Wir beginnen mit einer Streichmassen-Rezeptur und müssen bis zum Fertigungsende keine Korrektur an dieser Streichmasse mehr vornehmen. Durch diese Konstanz fragen wir uns heute: brauchen wir noch eine Qualitätsprüfung am fertigen Papier?

Da die DF-Coater berührungslos arbeiten, gibt es am Streichwerk keine Abrisse mehr. Und weil beim Curtain Coating keine Verschleißteile wie Blades oder Raket zum Einsatz kommen, sind dafür auch keine Wechsel mehr erforderlich.

Nach über einem halben Jahr Einsatz dieser neuen und innovativen Streichtechnologie sind wir sehr zufrieden und haben die Qualität unserer Papiere entscheidend verbessert. Ich bin sicher, dass dem Curtain Coating noch eine große Zukunft bevorsteht. Wir bei Koehler haben mit Spezialpapieren erst den entscheidenden Anfang gemacht. Ich kann mir gut vorstellen, dass diese Technologie auch bei Massenspapieren wie LWC zu verwirklichen ist.





Krieger komplettiert die Produktpalette von Voith Paper – Infrarot Trockner, integrierte Trocknungsanlagen und Apparate zur berührungslosen Bahnführung

Seit Januar 2002 gehört die Krieger GmbH & Co. KG zu Voith Paper. Da Krieger bereits seit vielen Jahren erfolgreich mit Voith Paper zusammenarbeitet, ist die Einbindung von Krieger-Anlagen in das „One Platform Concept“ der Voith Papiertechnik eine geradezu logische Folge.



Jan Eberhard

*Krieger GmbH & Co. KG
Mönchengladbach, Deutschland*

Wenn man über „Finishing“ im Bereich Streichen spricht, ist die „richtige“ Trocknung der Streichfarbe einer der Verfahrensschritte, der für die Qualität des Endprodukts von ausschlaggebender Bedeutung ist, zumal viele der nachfolgenden Prozessabläufe auf der Grundlage der Trocknung aufbauen. Die Auswahl und der Einsatz der verfahrenstechnisch und

ökonomisch geeignetsten Anlagenteile erfordert ständige Weiterentwicklung und große Erfahrung. Fast immer erweist sich der Einsatz von Infrarotstrahlern (IR-Strahler) bei der Streichfarbentrocknung als unverzichtbar. Krieger setzt dabei aus Gründen der Wirtschaftlichkeit vorwiegend auf gasbeheizte Strahler. Infraelectric-Systeme kommen in den meisten

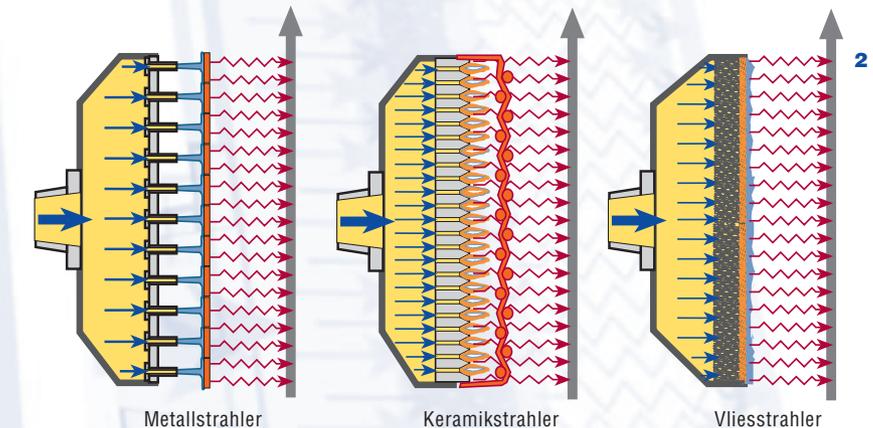
Fällen dort zum Tragen, wo Erd- oder Flüssiggas nicht verfügbar sind.

Krieger ist weltweit nicht nur der Experte mit der meisten Erfahrung im Einsatz von Gasstrahlern, sondern auch der einzige Lieferant, der alle marktgängigen Konstruktionsprinzipien gasbefeuerteter Strahler im Produktprogramm anbietet und situationsspezifisch zur Anwendung bringen kann (**Abb. 2**).

Grundlegend für das Verständnis der Funktionsweise gasbeheizter IR-Strahler ist die Tatsache, dass die in den Verbrennungsabgasen enthaltene Energie an einen Festkörper, den eigentlichen Infrarotstrahler, übertragen werden muss, da eine Gasflamme als solche nahezu keine IR-Strahlung emittiert.

Im Krieger **Metallstrahler** wird dieses Wirkprinzip in optimierter Weise dadurch umgesetzt, dass die Flammen von Hochgeschwindigkeitsjets zu einer Prallstrahlströmung ausgebildet werden, die eine maximale, konvektive Wärmeübertragungsrate garantiert. Durch die Positionierung der Strahlkörper vor den Düsenauslässen wird zudem der Feuerraum gegen Verschmutzungen (Streichfarbe) und Umgebungsluftströmungen (zunehmend bei höchsten Produktionsgeschwindigkeiten) geschützt. Gegenüber anderen Konstruktionsprinzipien machen die vergleichsweise großen Düsendurchmesser den Strahler außerdem unempfindlich gegen Verschmutzungen von innen.

Durch den großen Variationsbereich an möglichen Düsenauslassgeschwindigkeiten und die größere thermische Trägheit



der Konstruktion ist der Metallstrahler auch für eine stufenlose Regelung zwischen 0-100% geeignet und kann damit zur Querprofilregelung in gleicher Weise wie ein Elektrostrahler eingesetzt werden.

Beim **Keramikstrahler** wird der Feuerraum vom Gaszutritt durch eine keramische Lochplatte ersetzt. Der Wärmeübergang von der Flamme an den Strahlkörper erfolgt hier nur an der Flammenwurzel und bedingt damit den niedrigeren Wirkungsgrad dieses Konstruktionsprinzips. Um diesen grundsätzlichen Nachteil zumindest teilweise zu kompensieren, wird ein metallisches Gitter als Sekundärstrahler eingesetzt. Werkstoffbedingt kann an der Oberfläche der Keramikplatte allerdings eine höhere Arbeitstemperatur zugelassen werden als an den zuvor beschriebenen metallischen Strahlkörpern. Daher sind mit Keramikstrahlern höhere flächenspezifische Strahlungsleistungen als beim Metallstrahler möglich. Außerdem muss insgesamt weniger Masse aufgeheizt werden, was die Ansprechzeit des Strahlers verringert. Wo diese Ansprüche, also minimierte Aufheizzeit

Abb. 1: CB-Turn™ zur berührungslosen Bahnlenkung und IR-Strahler.

Abb. 2: Wirkprinzipien gasbeheizter IR-Strahler, die in der Papierindustrie eingesetzt werden.

und maximale flächenspezifische Abstrahlleistung von besonderer Bedeutung sind, also bei besonders beengten Platzverhältnissen, ist der Einsatz von Keramikstrahlern in Papier- und Streichmaschinen oder Pilotanlagen sinnvoll.

Im **Vliesstrahler** wird die keramische Lochplatte durch einen metallischen Faserverbund ersetzt. Dadurch geht der Werkstoffvorteil verloren, wohingegen die Nachteile, wie beim Keramikstrahler beschrieben, erhalten bleiben. Da der Werkstoff des Vlieses mit dem der Strahlkörper des Metallstrahlers identisch ist, hier aber in Form sehr dünner Fasern (~100 µm) eingesetzt wird, ist nur eine sehr niedrige flächenspezifische Leistung realisierbar, wenn man eine vergleichbar hohe Lebensdauer, wie bei den anderen Strahlertypen erreichen möchte. Da bei diesem Strahler allerdings die aufgeheizte Masse insgesamt sehr niedrig ist, bzw. die Wärmeleitfähigkeit der metallischen Fasern wesentlich höher ist als die der keramischen Platte, zeichnet sich der Strahler durch minimale Aufheiz- und Abkühlzeiten aus, wodurch er im direkten

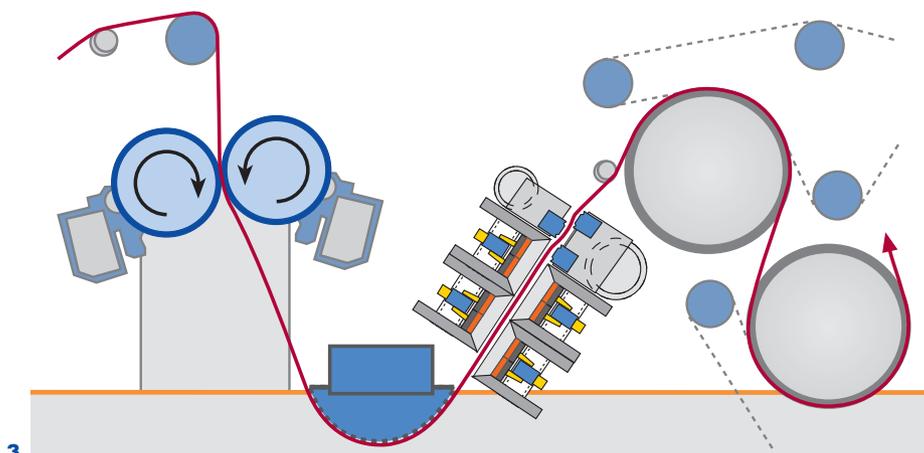
Abb. 3: Typischer Einsatz eines Integralrockners™ nach einer Filmpresse.

Abb. 4: CB-Turn™ zur berührungslosen Bahnlenkung.

Abb. 5: CB-Float™ im Einsatz zwischen IR-Trockner und Lufthaube.

Abb. 6: Krieger Integrated Dryer™.

Abb. 7: InfraFloat™ Konzept: Die Lufthaube wird ausschließlich durch die IR-Abluft beheizt.



3

Vergleich eine Sonderstellung erreicht. Für Einsatzfälle in Papier- und Streichmaschinen, wo dieses Kriterium von entscheidender Bedeutung ist, findet das Vliesstrahlerprinzip Anwendung.

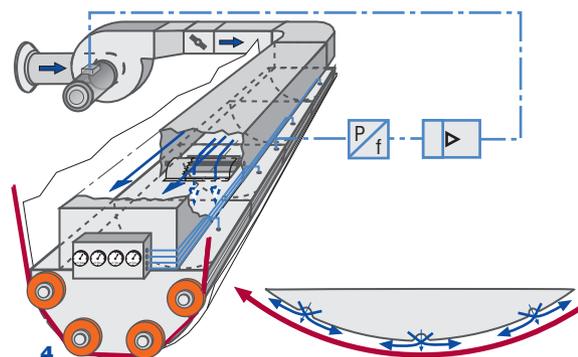
Neben der Möglichkeit, den jeweils geeignetsten Strahlertyp für jede Einbausituation einsetzen zu können, ist Krieger darauf spezialisiert, komplette Trocknungslösungen für extrem beengte Platzverhältnisse zu konzipieren und umzusetzen. Dabei kann durch den kombinierten Einsatz von IR-Trocknern und Lufthauben, bei denen der Luftteil mit der Abluft der IR-Trockner beheizt wird (**Integralrockner™**), ein besonders hoher Systemwirkungsgrad erzielt werden (**Abb. 1, 3, 6 und 7**).

Zudem wird hierdurch sichergestellt, dass die Strichoberfläche soweit abgetrocknet wird, dass nachfolgende Trockenzylinder und Leitwalzen nicht belegen. Insbesondere nach Anordnungen für simultanes Streichen wird zusätzlich der Krieger **CB-Turn™** zur berührungslosen Bahnlenkung eingesetzt.

Der **CB-Turn™** (**Abb. 1 und 4**) hat seine hervorragenden Laufeigenschaften dabei nicht nur bei doppelseitig gestrichenen LWC-Papieren (zwei Installationen in den USA) sondern auch bei Zigarettenpapier (Feuerstein/Österreich), gestrichenen Feinpapieren (Arjo Wiggins Besse/F, Grycksbro/S) sowie bei schweren Kartonsorten (FS-Karton/D, Iggesund Workington/GB, Buchmann/D) unter Beweis gestellt.

Einen **Mini-CB-Turn™** stellt die **CB-Float™** Düse von Krieger dar. Sie kann für sehr kleine Umschlingungswinkel Leitwalzen im „Nassbereich“ ersetzen und wird, auch bei hohen Bahnzügen, dort eingesetzt, wo ein leichter Polygonzug gegenüber einer geraden Bahnführung als technologisch vorteilhaft erscheint (**Abb. 5**).

Das Krieger **InfraFloat™** Konzept stellt hinsichtlich des erzielbaren Wirkungsgrades derzeit das machbare Optimum im Bereich der Streichfarbentrocknung dar (**Abb. 7**). Hierzu wird die erforderliche Trocknungsleistung und insbesondere



4

das Verhältnis von IR- zu Lufttrocknung in besonderer Weise an die Trocknungsaufgabe angepasst. Dies bedingt allerdings ein relativ enges Sortenspektrum, da die optimierte Abstimmung, die auch einen vergleichsweise hohen Aufwand an zu installierenden Rohrleitungen und Aktuatoren für die Luftführung bedingt, nur in einem begrenzten Betriebsfenster erzielt werden kann. Bei stark variierenden Anforderungen an die Trocknungsleistung kann der hohe Systemwirkungsgrad nicht immer garantiert werden. Für die restlichen Sorten muss häufig die dargestellte Brennkammer, die eigentlich nur als Anfahrhilfe gedacht ist, mitlaufen, was insgesamt zu einer schlechteren Energieausnutzung führt.

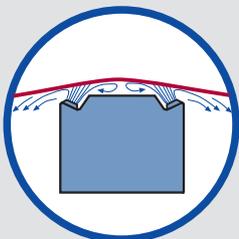
In solchen Fällen sind die höheren Investitionskosten oftmals gegenüber einem Integralrockner nicht lohnend.

Die in **Abb. 7** als integrativer Systembestandteil dargestellte Lufthaube, ist speziell für die Papiertrocknung entwickelten Düsen ausgestattet und kann, in Verbindung mit einem geeigneten Luft-

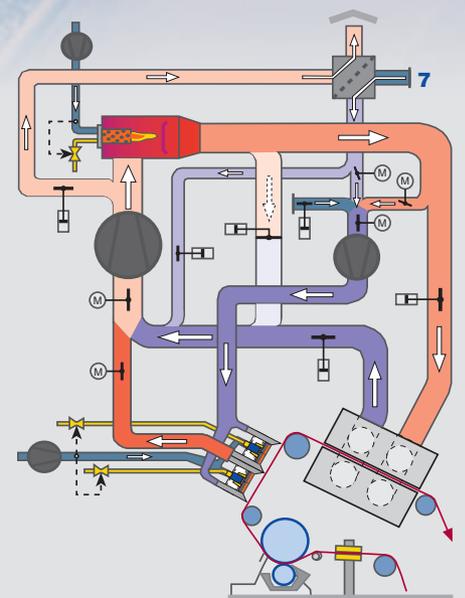


5

erhitzungssystem, auch als unabhängige Trocknungseinheit (CB-Trockner) eingesetzt werden, sofern die qualitativen Anforderungen dies zulassen. Dies ist zuletzt für LWC-Papiere (3 Installationen in den USA) und für hochwertige, gestrichene Papiere (Propal/Kolumbien) im industriellen Maßstab nachgewiesen worden und hat sich für nahezu alle denkbaren Qualitäten bei der PTS in München bewährt.



Insgesamt gesehen stellt Krieger durch seine Flexibilität und das umfangreiche Produktspektrum der infrarot- und konvektiven Trocknung daher eine ideale Ergänzung der Voith Familie dar.



Innovative Oberflächenbehandlung von Verschleißteilen bei BLUE SOLID – nicht nur für die Papierindustrie

Das BLUE SOLID Center als Teil der ehemaligen Jagenberg Papiertechnik GmbH gehört inzwischen zu Voith Paper.



Michael Hoffmann

Voith Paper
Krefeld, Deutschland

1997 wurde von der damaligen Jagenberg Papiertechnik ein Projekt ins Leben gerufen, das die Einflüsse von Plasma Ionenimplantation auf metallische Verschleißteile der Papierindustrie untersuchen sollte. In der Papierindustrie fallen große Mengen von Verschleißteilen an. Regelmäßiger Austausch oder gar Ausfall verursacht hohe Kosten oder Maschinenstillstände, die die ohnehin angespannte Kostensituation zusätzlich belasten. Durch Laufzeitverlängerung von Verschleißteilen können Ausfallzeiten minimiert und Produktionsverluste reduziert werden.

Aus der Fortführung des Projektes entstand eine kleine operative Einheit mit heute 7 Mitarbeitern, die mit Hilfe des Verfahrens der Plasma Ionenimplantation (BLUE SOLID-Verfahren) hauptsächlich Werkzeuge der Papierindustrie behandelt und weltweit erfolgreich vertreibt. Mehrere Patente und eingetragene Marken wurden mittlerweile angemeldet und erteilt.

BLUE SOLID, ein Verfahren zur Werkstoffbehandlung

Dank des BLUE SOLID-Verfahrens können Eigenschaften von Werkstoffen gezielt beeinflusst werden. So ist es möglich Werkstoffen, die qualitativ geringer eingestuft werden, Eigenschaften zu verleihen, die sonst nur ein sehr hochwertiger und teurer Werkstoff aufweisen würde.

Für Verschleißteile bzw. Schneidwerkzeuge werden hauptsächlich die folgenden Eigenschaften positiv verändert:

- Verschleißfestigkeit und Gleitfestigkeit
- Dauerbiegewechselfestigkeit
- Notlauf- und Trockenlaufeigenschaften.

Weiterhin können positiv verändert werden:

- Zug- und Druckfestigkeit
- Torsionswechselfestigkeit
- Korrosions- und Erosionsfestigkeit





Abb. 1: Blick in den Retortenofen.

Abb. 2: Plasmabehandelte Schneidwerkzeuge
Beispiel: BLUE SLIT Scheibenmesser.

Abb. 3: Retortenofen.

Abb. 4: Produktspektrum von BLUE SOLID.

Die bevorzugten Grundmaterialien für das BLUE SOLID-Verfahren sind:

- Chrom-Stähle, HSS (high-speed steels), pulvermetallurgische Stähle
- Werkzeugstähle
- Edelmetalle
- Chrombeschichtungen
- Chromhaltige Gussstähle.

Prinzipiell werden bei der Plasma Ionenimplantation die Eigenschaften fremder Stoffe wie Molybdän, Titan, Chrom (sogenannte Targetmaterialien) verwendet, um diese in den Werkstoff fertiger Bauteile zu übertragen. Dazu werden Ionen aus diesen „fremden“ Stoffen herausgelöst, und in die Bauteile oder Werkstücke implantiert und dort verankert. Durch die Behandlung mit ungewöhnlich niedrigen Temperaturen werden gezielte Strukturveränderungen herbeigeführt. Gleichzeitig wird eine ausreichende Zähigkeit des Grundmaterials beibehalten. Das Bauteil verändert dabei nicht seine Maßhaltigkeit, sodass das Verfahren als letzter Bearbeitungsschritt zur Fertigstellung des Bauteiles eingesetzt werden kann. Hohe Temperaturen, d.h. Temperaturen oberhalb der Anlasstemperatur des jeweiligen Werkstoffes, würden zu unkontrollierbaren und/oder ungewollten Strukturveränderungen führen, was die Zähigkeit negativ beeinflusst. Darüber hinaus besteht bei hohen Temperaturen die Gefahr der Verformung des Werkstückes.

Die zu behandelnden Werkstücke werden in einer Retorte (Vakuumbehälter) aufgehängt. Zwischen Werkstück und Retortenwand besteht ein elektrischer Potenzialunterschied. Unter Anwesenheit von reaktionsfähigen Gasen und bei konstantem Unterdruck lösen sich Ionen aus den

Targetmaterialien und werden zwischen den Polen beschleunigt. Diese Ionen treffen gleichmäßig, um das Werkstück verteilt, auf dessen Oberfläche und werden in der molekularen Struktur des Werkstückes verankert. Durch Anregung des Bauteils rutschen die implantierten Ionen durch das Metallgitter in tiefere Schichten. Somit handelt es sich nicht um eine Beschichtung, sondern um eine tiefgehende Veränderung der Metallstruktur. Die Eindringtiefe der Ionen ist dabei hauptsächlich abhängig von der Behandlungszeit. Das Metallgefüge kann so mit Eigenschaften versehen werden, die es vorher nicht hatte, bzw. können die Materialeigenschaften verstärkt werden.

Die bis zu einer Tiefe von mehreren Zehntel Millimetern fest im Materialgefüge verankerten Ionen bleiben in ihrer Wirkung erhalten. Durch diese Methode lassen sich die Standzeiten von Verbrauchsgegenständen wie Schneidwerkzeuge, Raketstangen, Refinerplatten, Siebkörbe, Entstipper, kurz Teilen, die durch Abnutzung verschleifen, deutlich erhöhen.

Außer zur Standzeiterhöhung lässt sich das BLUE SOLID-Verfahren aber auch unter anderen Gesichtspunkten sinnvoll einsetzen. Die Möglichkeiten, Oberflächenspannungen zu beeinflussen oder Oberflächenglätte zu verbessern, kann auch die Funktionssicherheit für manchen Bedarfsfall erhöhen.

Vor dem Hintergrund Kostenoptimierung bietet das Verfahren die Möglichkeit, neue Werkstoffe für Bauteile auszuwählen. Neue konstruktive Lösungsansätze für Bauteile lassen sich damit umsetzen.

Zur Zeit stehen zwei sogenannte Retortenöfen für das BLUE SOLID-Verfahren zur Verfügung. Die großzügigen Innendimensionen beider Anlagen (11.000 mm x 400 mm x 400 mm und 3.150 mm x 650 mm x 750 mm) gestatten auch die Behandlung größerer Bauteile.

Das lagerhaltige Produktspektrum erstreckt sich über BLUE SLIT Schneidwerkzeuge für Rollen- und Querschneider fast aller bekannten Hersteller bis hin zu BLUE ROD Raketstangen für alle gängigen Dosierstreichleinrichtungen (Filmpress, Speedsizer, Speedcoater, Symziser und Metering Blade Sizepress).

Das Dienstleistungsangebot des BLUE SOLID Centers ist vielfältig:

- Plasmabehandelte Verschleißteile
- Lohnbehandlung BLUE SOLID
- praktisches und theoretisches Training/Schulung der Schneidtechnik
- Beratung (Modernisierung/Optimierung) von Schneidsystemen
- Umbauten von Schneidsystemen
- Optimierung von Schneidsystemen
- Schadens-/Schnittanalysen von Verschleißteilen/Schnittmustern
- CNC Schleifservice und vieles mehr ...





Mit der Präzision eines Schweizer Uhrwerks – VPT Walztechnik AG Zürich, ein Unternehmen der Voith Paper, baut Druckmaschine bei Burda/Offenburg auf Nipco™ Print-Walzen um

1



Eugen Schnyder

Voith Paper
Krefeld, Deutschland

Dass Nipco™-Walzen in der Papierindustrie State-of-the-Art sind, ist bekannt. Weniger bekannt dürfte sein, dass sie auch in anderen Industriezweigen sehr erfolgreich eingesetzt werden. So spielen sie etwa in Tiefdruckrotationen eine bedeutende Rolle. Der folgende Bericht beweist dies.

Burda in Offenburg zählt zu den führenden Unternehmen in der europäischen Druckindustrie und hat bereits seit mehr als 6 Jahren zwei moderne, 3.280 mm breite Cerutti Tiefdruckrotationen mit dem Nipco™ Print-System bestückt. Aufgrund der sehr guten Erfahrungen mit dem Nipco™ System erteilte Burda im letzten Herbst der VPT Walztechnik AG Zürich (VPWZ) den Auftrag, eine bereits 15-jährige und 2.450 mm breite Cerutti Tiefdruckmaschine auf das Nipco™ Print-System umzurüsten. Auf dieser Tiefdruckrotation Nr. 14 in Offenburg entstehen allwöchentlich u. a. Teile von „Focus“, die jeden Montag von einer breiten Leserschaft „heiß“ erwartet werden.

Pünktliche Auslieferung der Druckerzeugnisse ist da ein absolutes „Muss“. Anders ausgedrückt: Die Tiefdruckrotation muss wirklich „rotieren“; Stillstände sind inakzeptabel.

Wenn man sich das vor Augen hält, wird klar, was es bedeutet, eine Tiefdruckrotation umzurüsten: Da muss tatsächlich alles „wie am Schnürchen klappen“.

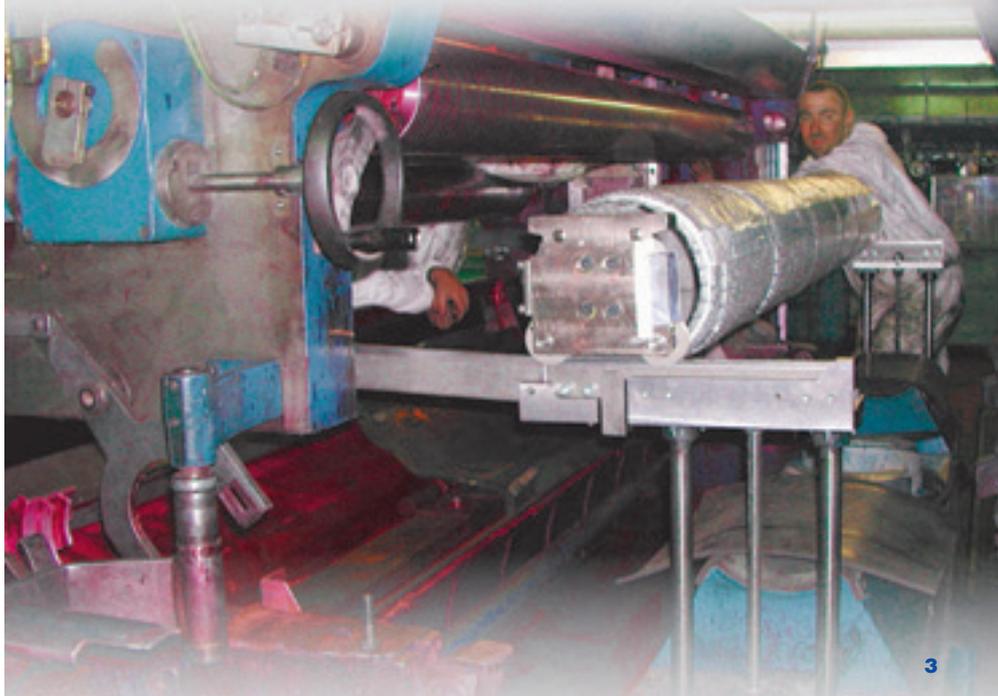
Vor dieser Aufgabe stand kürzlich die VPT Walztechnik AG, Zürich. Nach nur 6-monatiger Projektierungs-, Planungs- und Fertigungszeit galt es, die Tiefdruckrotation Nr. 14 umzubauen. Zum Lieferumfang gehörten:

- 10 Nipco™ Print-Walzen (davon 2 als Reserve),
- 1 komplett neue Hydraulik, inkl. Steuerung
- 8 hydraulische Steuerblöcke,
- die Anbindung der Nipco™-System-Steuerung an die Maschinensteuerung
- diverse mechanische Anpassungen und Modifikationen an der Maschine.

Vorgesehen war, die Druckmaschine am 15. April 2002, einem Montagmorgen, um 6.00 Uhr anzuhalten. Die offizielle Übernahme war auf den folgenden Samstag früh fixiert. Dieser Termin musste – koste es, was es wolle! – eingehalten werden.

Gestoppt wurde die Maschine pünktlich, die Umbau-Aktion konnte somit nach Plan beginnen. VPWZ hatte alle Umbau-Aktivitäten „generalstabsmäßig“ vorbereitet: Jeder einzelne Demontage/Remontage-Schritt war in kleinsten Intervallen im Voraus exakt festgelegt worden.

Die Abbildungen vermitteln einen Eindruck von der Situation vor Ort. An vielen Stellen wurde, auf engstem Raum, gleichzeitig Hand angelegt. Die Einfärbung der Mitarbeiter zeigt jeweils, in welchem Druckwerk gerade gearbeitet worden war. Neben den Experten aus Zürich und Kre-



feld waren 2 Fremd-Teams mit mechanischen Aufgaben bzw. dem Verlegen von Elektrik- und Hydraulikleitungen im Feld. Zu beachten ist, dass nur ein sehr beschränkter Freiraum in der Maschine zur Verfügung stand, Koordination der Tätigkeiten war von höchster Wichtigkeit. Die Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten lief so glatt und die Teile waren so präzise gefertigt, vormontiert und vortestet, dass der VPWZ Projektleiter, Marco Dell’Ava, bereits am Freitagmorgen – also rund einen Tag früher als geplant! – der Werksleitung in Offenburg „Vollzug“ melden konnte.

Die hochzufriedene Reaktion des Kunden: „Das ist ja mit der Präzision eines Schweizer Uhrwerks abgelaufen.“

Damit jedoch nicht genug: Die Ergebnisse der umgebauten Maschine haben die von

Abb. 1: Druckmaschine Burda.

Abb. 2: Montageteam.

Abb. 3: Presseurmontage.

Burda in die Modernisierung gesetzten Erwartungen auf Anhieb voll erfüllt. Sauber reproduzierbare Einstellwerte, eine perfekte Bahnführung, ein optimales Passerverhalten und ein ruhiger Presseurlauf, auch bei höchsten Druckgeschwindigkeiten, tragen erheblich zu einer guten „Performance“ und einem perfekten Ausdrucksverhalten der modernisierten Druckmaschine bei.

Die Leser, die am Montag ihren „Focus“ erstanden, freuten sich an seinem schönen Aussehen. Natürlich hatten sie keinen blassen Schimmer von den Strapazen und den Anstrengungen, die nötig gewesen waren, damit sie „ihren“ Focus wie gewohnt in Händen halten konnten. Das ist auch gut so. Es genügt, dass man bei Burda weiß: Die VPWZ und damit Voith Paper sind Partner, auf die man sich verlassen kann.

twogether

Magazin für Papiertechnik

Eine Information für
den weltweiten Kundenkreis,
die Partner und Freunde
von Voith Paper

*Das twogether-Magazin erscheint zweimal
jährlich in deutscher und englischer
Ausgabe. Namentlich gekennzeichnete
Beiträge externer Autoren sind freie
Meinungsäußerungen. Sie geben nicht immer
die Ansicht des Herausgebers wieder.
Zuschriften und Bezugswünsche werden an
die Zentralredaktion erbeten.*

*Herausgeber:
Voith Paper Holding GmbH & Co. KG*

*Zentralredaktion:
Dr. Wolfgang Möhle, Corporate Marketing,
Voith Paper Holding GmbH & Co. KG,
Telefon (0 73 21) 37 64 05,
Telefax (0 73 21) 37 70 08,
Postfach 2020, D-89509 Heidenheim
wolfgang.moehle@voith.com
<http://www.voithpaper.de>*

*Konzeptionelle und inhaltliche Bearbeitung:
Manfred Schindler, D-73434 Aalen.*

*Gestaltung, Layout und Satz:
MSW, Postfach 1243, D-73402 Aalen.*

*Copyright 7/2002:
Reproduktion und Vervielfältigungen
nur nach ausdrücklicher Genehmigung
der Zentralredaktion.*

*Systems for Finishing
Oktober 2002.*

VOITH

Engineered reliability.