

Hochschaft-Technologie – innovative Siebherstellung eröffnet neue Horizonte

Die Neuausrichtung der Entwicklungstätigkeit im Formiersieb-bereich von Voith Paper Fabrics war der initiale Funke zur Entwicklung einer neuen Webtechnologie zur Verbesserung der Leistungseigenschaften von Formiersieben.



Arved Westerkamp

Fabrics
arved.westerkamp@voith.com



Matthias Höhsl

Fabrics
matthias.hoehsl@voith.com

Die grundlegende Erkenntnis, dass die existierende Herstellungstechnologie mit maximal 26 verfügbaren Webschäften eine wesentliche Limitierung auf die Webmuster-gestaltung der Formiersiebe darstellt, war die treibende Kraft, in enger Zusammenarbeit mit einem der Hauptlieferanten für Webmaschinen, die Entwicklung einer neuen Generation von Webmaschinen voranzutreiben.

Ziel der Entwicklung war es, eine neue Webanlage zu konzipieren, die in der Lage ist, die Design-Möglichkeiten im Webereibereich wesentlich zu erhöhen. Dabei sollten jedoch die gleichen geometrischen Gegebenheiten auf der neuen Maschine belassen werden, wie sie bei bisherigen Maschinen vorhanden sind. Das erreichte Ziel, die neuentwickelte Hochschaft-Herstellungstechnologie (mehr Webschäfte als bisher üblich), hat das Weben von Sieben innovativ vorangetrieben und den Grundstein zu einer neuen Ära gelegt.

Die Umsetzung der Idee der Hochschaft-Herstellungstechnologie in Produktionsmaschinen resultierte innerhalb kürzester Zeit in der Installation neuer Webmaschinen, die für den Anwender neue, ungeahnte Möglichkeiten eröffnen.

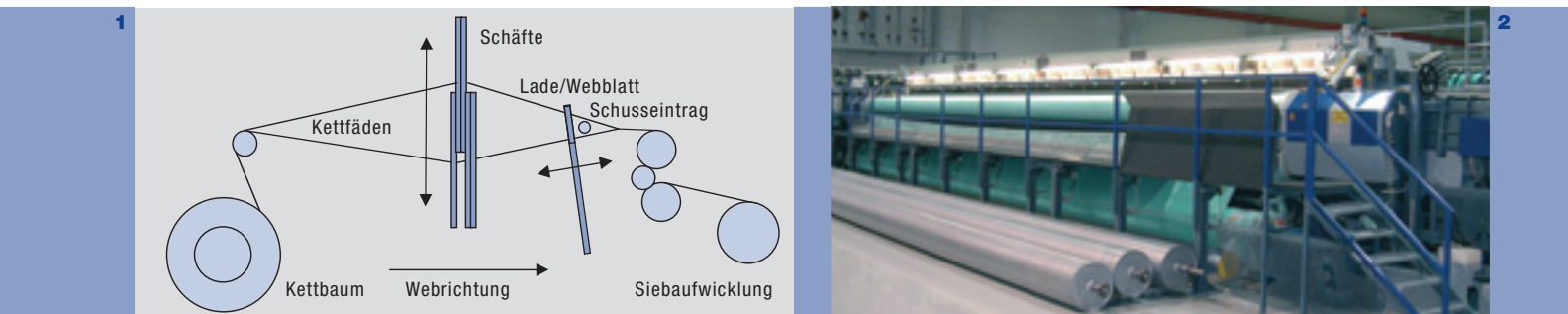
Laufende Entwicklungen zur Erstellung eines kompletten Produktportfolios zeigen das große Potenzial, das mit dieser neuen Webtechnologie verbunden ist. Die in Vor-

versuchen erzielten Resultate dokumentieren eine deutlich erhöhte Leistungsfähigkeit der Formiersiebe, die unter der Verwendung von Hochschaft-Technologie hergestellt wurden.

Das Weben von Sieben

Die Gewebe von Formiersieben werden in einem hochtechnischen Prozess von Webmaschinen, eingebunden in eine Gesamtprozesskette, hergestellt. Diese Webmaschinen bestimmen die grundlegende Struktur oder auch Design der Formiersiebe, da die Maschinen die Art der Verkreuzung von Kett- und Schussfäden (längs- und querorientierte Fäden) bestimmen.

Zur Steuerung der Kettfäden werden in Webmaschinen so genannte Webschäfte eingesetzt, in denen die Fäden in einem vom Designer festzulegenden Bewegungsmuster auf und ab bewegt werden. In dem sich bildenden Raum zwischen der maximalen oberen und unteren Auslenkung der Kettfäden – dem Webfach – werden die querorientierten Schussfäden eingetragen, um das Gewebe zu bilden (**Abb. 1**). Die maximal möglichen Webmusterkombinationen werden grundlegend durch die Anzahl der Webschäfte bestimmt, d.h. je mehr Webschäfte vorhanden sind, um so mehr Webmusterkombinationen sind möglich. Die **Abb. 2** zeigt eine Hochschaft-Webmaschine.

Abb. 1: Arbeitsprinzip einer Webmaschine.**Abb. 2:** Hochschaff-Webmaschine.**Abb. 3:** Webrapport einer 4-Schaft Gewebeoberseite.**Abb. 4:** Darstellung der Hauptbindungsdiagonale.

Warum eine neue Siebgeneration?

An den Herstellungsprozess von Papier werden laufend neue Anforderungen gestellt, die Anlagenhersteller und Papiermacher immer wieder neu herausfordern. Sei es die Wahl der Rohstoffe, neue Komponenten im Herstellungsverfahren, Steigerung der Produktivität verbunden mit höchsten Geschwindigkeiten und immer wieder Qualitätsverbesserungen der Papiereigenschaften. Diesen Entwicklungstendenzen muss sich auch der Hersteller von Bespannungen stellen. Voith, als Partner der Papierindustrie, ist als einziger Lieferant in der Lage, sowohl die Produktionsanlage als auch die dazugehörigen Bespannungen abgestimmt aufeinander aus einer Hand zu liefern.

Die Entwicklungsteams der Voith Paper Divisions Papiermaschinen und Fabrics haben festgestellt, dass die zukünftigen Anforderungen an Siebe bezüglich zu erzielender Papierqualität als auch des Laufverhaltens bei existierendem Stand der Technik nicht entscheidend weiter verbessert werden können. Die Erkenntnis, dass die beispielhaften Parameter Markierfreiheit, Stabilität und Entwässerungsverhalten nur über eine grundlegende Veränderung der Siebkonstruktion zu verbessern sind, wurde als Anlass genommen, zu untersuchen, welche Möglichkeiten der Veränderung der Gewebestruktur denkbar sind.

Nach einer eingehenden Analyse der von Voith Paper Fabrics und Mitbewerbern produzierten Siebe bestätigte sich die An-

sicht, dass insbesondere regelmäßig wiederkehrende Webmuster zu einer Verstärkung der wahrnehmbaren Markierung führen. Die partielle Auflösung derselben wurde als Entwicklungsziel definiert und die notwendigen Voraussetzungen für die Entwicklung einer neuen Webmaschine geschaffen.

Hochschaff-Technologie

Gewebediagonalen bilden sich bei jeder Gewebeatart dann aus, wenn es zu einer Webrapportwiederholung (Grundwebmusterwiederholung) in Längs- und Querrichtung kommt. In **Abb. 3 und 4** wird dies verdeutlicht. Dabei stören die Gewebediagonalen das Entwässerungsverhalten nachhaltig, da sich Entwässerungskanäle ähnlicher Struktur in gleichen Abständen ausbilden.

In der Nasspartie der Papiermaschine werden aus diesem Grund Entwässerungsimpulse in immer wiederkehrenden Verteilungsschemata auf das Papiervlies übertragen und führen dort in Abhängigkeit vom Eigenschwingungsverhalten der Bespannung, bzw. Interaktion zwischen Formiersieb/Papiermaschine zu Markierungen.

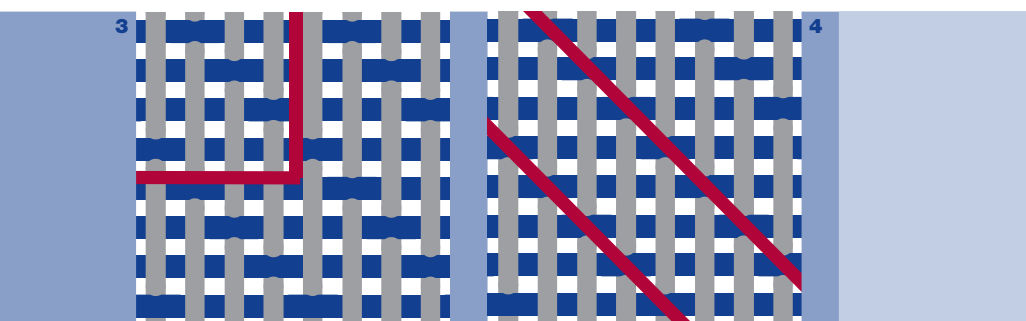
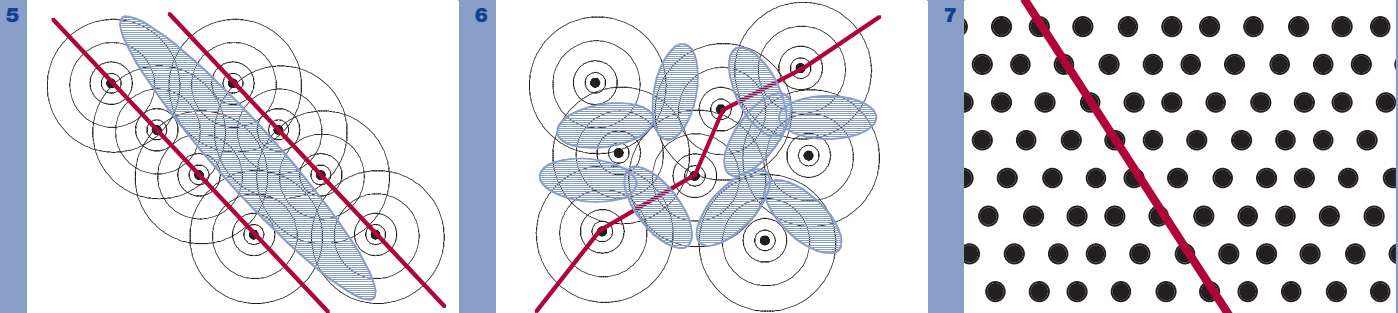


Abb. 5: Schematische Darstellung der regelmäßigen Ausprägung von Entwässerungsimpulsen/Überlagerung derselben (blau).

Abb. 6: Schematische Darstellung der unregelmäßigen Ausprägung von Entwässerungsimpulsen/Überlagerung derselben (blau).

Abb. 7: Schematische Darstellung von regelmäßig verteilten Bindepunkten in z.B. dreilagigen Geweben.



Die in **Abb. 5** gezeigte Ausbildung von Entwässerungsimpulsen bei Verwendung regelmäßiger Verteilungsmuster führt im Regelfall neben einer punktuellen Veränderung des Entwässerungsverhaltens auch zu einer Überlagerung derselben in den Bereichen der Impulsüberlagerung. Dies führt im schlechtesten Fall zu einer hydraulischen Markierung. Auch eine Verschlechterung der Füllstoffretentionswerte ist zu beobachten.

Die von Voith Paper Fabrics entwickelte Hochschafft-Technologie eröffnet die Möglichkeit, die Diagonalen in der Gewebestruktur komplett, oder wenn gewollt auch nur teilweise, zu brechen. Dies führt zu dem in **Abb. 6** gezeigten Effekt der gezielten Störung der Entwässerungsimpulse zur Reduzierung der Markierungsneigung des Gewebes. Die Überlagerungszonen der Impulsausprägung sind unregelmäßig angeordnet und werden so in ihrer Sichtbarkeit diffuser und wirken weniger störend.

Aus der gewonnenen Erkenntnis könnte nun abgeleitet werden, dass das optimale Gewebe eine Leinwandbindung ist, bei der sich keine Diagonale ausprägt, bzw. bei der sich die Diagonalen in allen Richtungen gleich ausprägen. Dies ist sicher richtig, solange nur die Markierungsneigung angesprochen wird.

Entwässerungssiebe müssen jedoch auch die Anforderungen an Verschleißvolumen,

Querstabilität, etc. erfüllen. Aus diesem Grund werden heute in weitem Umfang Siebe eingesetzt, bei denen sich auf der Papierseite feine Gewebe aus Leinwandbindungen und auf der verschleißvolumen- und stabilitätsgebenden Laufseite gröbere z.B. 5-Schaft-Gewebe befinden. Diese Siebkombination wäre geeignet, bei der Produktion zu exzellentem Papier zu führen. Die Problematik liegt jedoch darin, dass die beiden Gewebelagen miteinander verbunden werden müssen.

Bei traditionellen, so genannten dreilagigen Geweben der ersten Generation, wurde dies in Form eines separaten, nur verbindenden Bindefadensystems (3. Lage) bewerkstelligt. Dies führte jedoch in Folge zu Formationsstörungen an der papierberührenden Seite des Siebes, da die Bindefäden, um die Relativbewegung zwischen den Gewebelagen auszugleichen, bei der Siebfertigung einem hohen thermischen Schrumpf unterliegen und somit die Monoplanität der papierberührenden Seite des Siebes negativ beeinflussten. Die Verbindungsstellen der Bindefäden auf der Laufseite des Siebes erzeugten ähnliche Effekte. Zusätzlich sind die Bindefäden dieser Siebgeneration einfach mit der Laufseite abgebunden und bilden mit der Kette einen hohen Umschlingungswinkel. Hohe Relativbewegungen zwischen Bindefäden und Ketten führen mit zunehmender Laufzeit zu einem inneren Abrieb im Gewebe, der eine stetig stärker werdende Markierung im Papier erzeugt.

Mit der Entwicklung von schussgebundenen dreilagigen Geweben der letzten Generation so genannten SSB-Sieben (Sheet Support Binder), bei denen die Bindefäden neben der verbindenden auch faserunterstützende Funktion auf der papierberührenden Seite haben, hat sich die Markierungsthematik wesentlich verbessert, geblieben ist jedoch die Problematik der Markierung aufgrund kleiner Kettrapporte.

Mit der Erhöhung der Schaftzahl ergibt sich eine Vervielfachung der Bindungsmöglichkeiten für die Herstellung von Formiersieben. Dabei können unter anderem diskontinuierliche Diagonalen und nahezu freie Verteilungen von Anbinde- und Abbindepunkten realisiert werden.

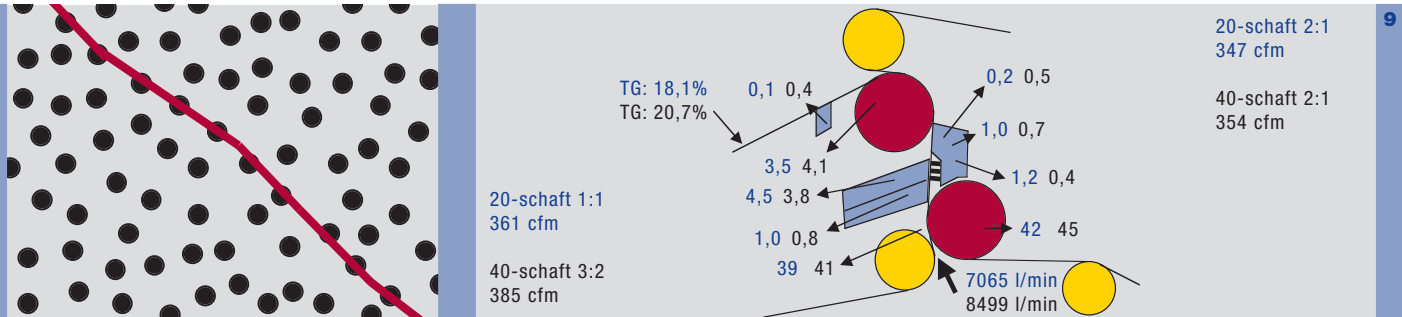
Die mit dieser Hochschafft-Technologie produzierten Siebe erzielen eine deutliche Verbesserung des Markierungsverhaltens im Papier.

In **Abb. 7** wird eine schematische Bindepunktverteilung eines regelmäßigen Binde-rapportes wiedergegeben. Dabei zeigt sich sehr deutlich die Diagonalausprägung welche in Haupt- und Unterdiagonalen (nicht gezeigt) unterteilbar ist.

In **Abb. 8** wird im direkten Vergleich dazu eine unregelmäßige Verteilung der Bindepunkte gezeigt. Es wird deutlich sichtbar, dass die Diagonalen diskontinuierlich verlaufen, bzw. einer nahezu freien Verteilung folgen.

Abb. 8: Schematische Darstellung von unregelmäßig verteilten Bindepunkten in z.B. dreilagigen Geweben.

Abb. 9: Entwässerungsvergleich 20-schaft zu 40-schaft. Entwässerungsleistung in [%] vom STA Durchsatz.



Während der Papiermacher bisher hauptsächlich 16-, 20- oder aber höchstens 24-schäftige, schussgebundene SSB Siebe einsetzen konnte, sind es jetzt 40-schäftige Siebe der Hochschaft-Produktfamilie, entwickelt von Voith Paper Fabrics, die neue Maßstäbe setzen.

Der Aufbau des 40-schäftigen Siebes ist wie bei einem 20-schäftigen schussgebundenem SSB Sieb, eine Leinwand auf der Papierseite, die eine gute Faserunterstützung gewährleistet, und eine 5-schäftige Laufseite, die hohes Abriebpotenzial und Querstabilität bietet. Der Unterschied zum 20-schäftigen schussgebundenem SSB Sieb besteht dabei im wesentlich höheren Freiheitsgrad der Bindedeschussverläufe. So konnte, ohne Kompromisse eingehen zu müssen, die optimale Bindedeschussführung im Gewebe gewählt werden.

Erste Ergebnisse bei der Papierherstellung

Vor dem Praxistest in der Papierindustrie wurden Versuche an einer Versuchspapiermaschine durchgeführt. Dazu wurde die VPM 4 in Heidenheim mit einem TQv Former in der Nasspartie ausgewählt. Für die Untersuchungen und Vergleiche wurde SC-A Papier mit einem Mahlgrad von 71°SR und ca. 32% Aschegehalt festgelegt. Mit dieser Qualität gibt es viel Erfahrung an der VPM 4. Hier wurden schon zahlreiche Vergleiche beim Einsatz von

schussgebundenen SSB Sieben niedriger Schaftzahlen durchgeführt.

In **Abb. 9** ist das Entwässerungsschema des TQv Formers abgebildet.

Die Entwässerungsleistungen der Siebpaarung der 20-schäftigen Gewebe ist blau dargestellt. Das Sieb in der Außenposition besitzt ein Schussverhältnis Papierseite/Laufseite von 2:1 und eine Luftdurchlässigkeit von 347 cfm, das Sieb in der Innenposition ein Schussverhältnis Papierseite/Laufseite von 1:1 und 361 cfm.

Die Entwässerungsleistungen der Siebpaarung der 40-schäftigen Gewebe ist schwarz dargestellt. Das Sieb in der Außenposition besitzt ein Schussverhältnis Papierseite/Laufseite von 2:1 und 354 cfm, das Sieb in der Innenposition ein Schussverhältnis Papierseite/Laufseite von 3:2 und 385 cfm.

Die Steuerung des Stoffauflaufvolumens erfolgte über Mengenregelung der Zone 2 des Formiersaugers, die in beiden Fällen bei 350 l/min lag. Die Entwässerungsleistungen sind relativ zum Auslaufvolumen in [%] angegeben.

Deutlich fällt auf, dass die initiale Entwässerungsleistung beim 40-schäftigen Siebpaar höher liegt als beim 20-schäftigen Siebpaar. Auch im Bereich der Siebsaugwalze sind die Entwässerungsleistungen mit der 40-schäftigen Siebkombination deutlich höher, was schließlich zu einem

wesentlich höheren Trockengehalt von 20,7% anstatt 18,1% am Pick-Up führt. Ergebnisse in Produktionsanlagen bei Kunden bestätigen diese ersten Erfahrungen.

Zusammenfassung

In der kritischen, rückwärts gerichteten Betrachtung der Produktentwicklungen auf dem Gebiet der Formiersiebtechnologie innerhalb der vergangenen 10 Jahre stellt man fest, dass diese eher evolutiv als revolutionär waren.

Die Entwicklung der Hochschaft-Technologie von Voith bietet unseren Partnern in der Papierindustrie die Möglichkeit der Nutzung einer echten Innovation, mit messbaren Verbesserungen im Vergleich zu bestehenden Standards.

Mit der konsequenten Investition in die Möglichkeiten zur Erweiterung der Variationsvielfalt für die Formiersieb-Designer macht Voith einen weiteren wesentlichen Schritt zur Verbesserung der Papierqualität der Zukunft.

Erste Applikationsergebnisse, die mit Hochschaft-Technologie hergestellten Siebe in Papiermaschinen, sind sehr vielversprechend. Das Potenzial für weitere Entwicklungen mit der Hochschaft-Technologie ist sehr hoch. Die Entwicklung neuer, zukünftiger Produktgenerationen wird vehement vorangetrieben.