

Press Release

Bespannungen für Pressenpartien moderner Papiermaschinen

Entwicklung zukunftsweisender Bespannungen durch Pressnip-Simulation

Dr. W. Best, R & D, Heimbach GmbH & Co. KG, walter.best@heimbach.com

C. Molls (Dipl.-Phys.), R & D, Heimbach GmbH & Co. KG, christian.molls@heimbach.com

M. Weiss (Dipl.-Ing), R & D, Heimbach Ibérica, michaela.weiss@heimbach.com

Heimbach – wherever paper is made.



GROUP

Einleitung

Pressenfilze sind substantielle Teile der Papiermaschine, die deren Effektivität nicht nur entscheidend beeinflussen, sondern sogar wesentlich verantworten. Die auch zukünftig weiter steigenden Geschwindigkeiten der Papiermaschinen sind produktionstechnisch nur dann möglich, wenn die Entwässerung der Papierbahn durch die Pressenfilze in mindestens gleich hohem Maße gewährleistet ist.

Kurze Historie der Pressenfilz-Entwicklung

Vor etwa 40 Jahren wurde durch den Einsatz neuer Rohstoffe der Grundstein für die Entwicklung der heutigen Pressenfilze gelegt. Polyamid 6 und Polyamid 6.6 waren der bis dahin gebräuchlichen Wolle deutlich überlegen. Wolle und die daraus gesponnenen Garne wurden durch synthetische Polymere in Form von monofilen oder multifilen Zwirnen ersetzt.

Dieser Wechsel führte in der Maschine zu einem günstigeren Widerstandsverhalten der Grundgewebe gegen den Pressendruck, als dies bisher mit Wolle möglich war. Die Arbeitsweise der Pressenfilze wurde dadurch bedeutend verbessert, die Laufzeiten der Filze verlängert.

Die Fasern produzierende Industrie stellte bald sehr feine Synthesefasern aus Polyamid zur Verfügung. Dies ermöglichte nach kurzer Entwicklungszeit die Herstellung vollsynthetischer Pressenfilze. Durch Variationen der Vernadelungstechnologie konnten in der Folge dann feinkapillare Nadelfilz-Strukturen mit geeigneten Oberflächen in spezifischen Abstimmungen produziert werden. Die Herstellungstechnologie der Pressenfilz-Strukturen hat sich seither nicht mehr grundlegend verändert. Die Entwicklung endlos gewebter Träger wurde Schritt um Schritt zu mehrlagigen Geweben weitergeführt. Der Wunsch nach mehr offenem Volumen endete zunächst im durchgewebten dreilagigen Gewebe, ein Irrweg – wie sich in Praxisversuchen herausstellte.

Als Ausweg aus dieser Situation entstand das System der Multibase-Träger (Abb. 1). Die Anpassung der Faserauflagen an die gewachsenen Ansprüche der Papiermaschine erfolgte durch die Kombination von feinen und gröberen Faserlagen. Die Weiterentwicklung der Pressenfilze basierte im Wesentlichen auf der Auswertung und Nutzung der in unzähligen Versuchen gesammelten Erfahrungen; Erfolg und Misserfolg waren in den meisten Fällen vorher nicht abzusehen. Dennoch führte die Umsetzung der gewonnenen Erfahrungen zur permanenten Weiterentwicklung dieser Pressen-Bespannungen.

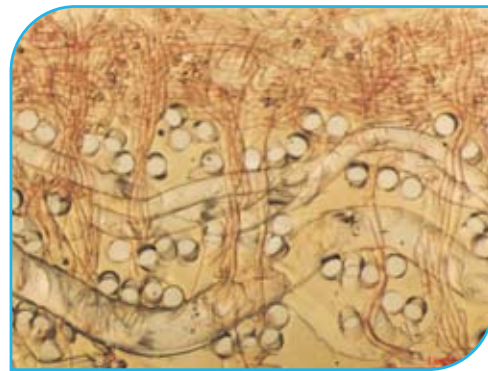


Abb. 1 Pressenfilz mit Multibase-Träger

Moderne Pressenfilz-Entwicklungen

Bestrebungen der vergangenen Jahre, aus den üblichen Pressenfilz-Strukturen auszubrechen, zeigten sich bei einigen Bespannungsherstellern als durchaus erfolgreich. So erzielte Heimbach mit dem ungewebten Gelege-Filz ATROCROSS weltweit beste Entwässerungswerte, besonders auch auf Schuhpressen; ebenso ist das multiaxiale Filzkonzept ATROMAXX auf vielen Pressen mit höchsten spezifischen Anforderungen international erfolgreich.

Andere Konzepte beschäftigten sich beispielsweise mit dem Einsatz spezieller Faserlagen von hoher Kapillarität und Dichte sowie geringer Permeabilität oder mit dem Einbau gelochter Polyurethanfolien. Alle diese Strukturänderungen in Pressenfilzen waren nur unter einem Vorbehalt in die Praxis umzusetzen: Ausschließlich durch den

Einsatz von Versuchsfilzen konnte gezeigt werden, ob sich daraus Vorteile für die Kunden ergeben würden. Am Beispiel der gelochten Polyurethanfolie lässt sich sehr gut nachvollziehen, vor welchem Problem ein Pressenfilz-Konstrukteur steht, wenn er die Spezifikationen und die Lage im Pressenfilz für die Folie festlegen muss.

Betrachtet man zunächst die Dicke, die Härte (Kompressibilität) und die offene Fläche der Folie und nimmt der Einfachheit halber für jeden dieser Parameter 3 Möglichkeiten an, so ergeben sich daraus bereits 27 unterschiedliche Folientypen.

Diese 27 Folientypen, als Lagen an drei unterschiedlichen Stellen in Pressenfilze eingebaut, führen zu 81 Pressenfilztypen, die möglicherweise alle Ergebnisse von gut bis weniger gut im Entwässerungsverhalten abdecken.

Und damit sind immer noch nicht alle Möglichkeiten ausgeschöpft. Um letztendlich eine Klärung herbeizuführen, müssten diese 81 Pressenfilztypen auf Papiermaschinen unterschiedlicher Konstruktion und bei der Herstellung unterschiedlicher Papiersorten getestet werden.

Eine Reihe dieser Pressenfilze mit einer gelochten Polyurethanfolie ist hergestellt worden. Die Laufergebnisse aus dem Praxiseinsatz zeigten, dass dieses Strukturelement nur einen äußerst geringen Einfluss auf die Entwässerungsleistung des Pressenfilzes ausübte.

Computer-Simulation der Entwässerungsvorgänge im Pressnip

Das zuvor geschilderte Beispiel macht deutlich: Um die Anzahl der aufwändigen und vor allem zeitintensiven Papiermaschinentests drastisch zu reduzieren, müssen neue Wege beschritten werden. Ziel ist es daher, durch die Computer-Simulation der Entwässerungsvorgänge im Pressnip Kenntnisse darüber zu erlangen, welche Strukturen für Pressenbespannungen erfolgversprechend sind.

Die von Heimbach in Zusammenarbeit mit Mathematikern eines Forschungsinstitutes erarbeitete Software visualisiert und beschreibt die Vorgänge im Pressnip der Papiermaschine sehr genau. Dabei ist die Physik der Strömungsdynamik in porösen Medien Basis für alle Überlegungen. Papierbahn, Walzenbezüge, Belt und Pressenbespannung bilden beim Einlaufen in den Pressnip ein aus vielen Lagen aufgebautes Kontinuum, das im nicht-komprimierten Zustand partiell mit Wasser gesättigt ist. Ein Beispiel:

1. Lage Walzenbezug (z.B. Rille)
 2. Lage walzenseitige Faserauflage Pressenfilz
 3. Lage Gewebelage B1 von Gewebe B
 4. Lage Gewebelage B2 von Gewebe B
 5. Lage Gewebe A
 6. Lage papierseitige Faserauflage C1
 7. Lage papierseitige Faserauflage C2
 8. Lage Papierbahn
 9. Lage papierseitige Faserauflage D1
 10. Lage papierseitige Faserauflage D2
 11. Lage Gewebe E
- etc. etc.

Auch die Papierbahn kann in mehrere Lagen unterteilt werden, wenn dies notwendig ist.

Dieses Lagenpaket läuft mit hoher Geschwindigkeit in den Pressnip ein und wird durch den Pressendruck komprimiert. Dabei verformt sich jede Lage entsprechend ihres E-Moduls, d.h. ihrer Komprimierbarkeit, und ändert dadurch gleichzeitig ihre Permeabilität, ihre Porosität, ihre Kapillarität und andere Parameter. Dieses Verhalten bei steigender Pressenbelastung wird beeinflusst durch die Strukturen der Träger und Vliesauflagen sowie durch die Art der verwendeten Werkstoffe.

Die Computer-Simulation berechnet die Deformationen der einzelnen Lagen und die sich daraus ergebenden Änderungen der Strömungsparameter und bezieht dabei die Papierbahn mit ein. Der Pressendruck überträgt sich auf das Wasser und erzeugt bei voller Sättigung im hier beispielhaft

Entwicklung zukunftsweisender Bespannungen durch Pressnip-Simulation

gerechneten Pressenfilz sowie in der Papierbahn eine durchgehende Zone hohen hydraulischen Drucks, der sich zum Pressenauslauf hin abbaut (Abb.2). Zudem berücksichtigt das Computerprogramm das unterschiedliche Relaxationsverhalten der einzelnen Lagen.

Die Abläufe im Pressenfilz und in der Papierbahn sind dabei stark abhängig von der Pressengeometrie. Im Vergleich zwischen einer Zwei-Walzen-Pressenpresse und einer Schuhpresse, die beide mit dem gleichen mittleren spezifischen Druck arbeiten, zeigt die Zwei-Walzen-Pressenpresse (glatte Walzen) einen kleinen Kontaktbereich, in dem eine Linienkraft von 125 kN/m wirkt.

Dies erzeugt einen entsprechenden hydraulischen Druckverlauf, der zum Pressenausgang hin abfällt (Abb.2).

Wird in der Schuhpresse mit einem glatten Belt die entsprechende Linienkraft von 800 kN/m aufgebracht, so bewirkt dies eine deutlich größere Zone des hydraulischen Drucks – allerdings mit absolut niedrigeren Werten (Abb.3).

Die Simulationsrechnung zeigt, dass der erreichte Trockengehalt durch die enorme Rückbefeuchtung jeweils in der zweiten Pressenhälfte stark reduziert wird (Abb.2a und 3a).

In der Praxis hat der Schuhpressenbelt in der Regel Rillen. Damit stellt er im Pressnip zusätzliches freies Volumen zur Verfügung. Auch dieses freie Volumen wird in den Simulationsrechnungen stets einbezogen. Nach den physikalischen Gesetzen der Strömungsdynamik in porösen Medien strömt das Wasser unter dem Einfluss der äußeren Kräfte

Hydraulischer Druck im Pressnip der Walzenpresse sowie Kompressions- und Relaxationsverhalten der einzelnen Lagen am Pressenauslauf bei $v = 1000 \text{ m/min}$
Pressenfilz: Gelege quer und längs;
Faserauflagen papier- und walzenseitig

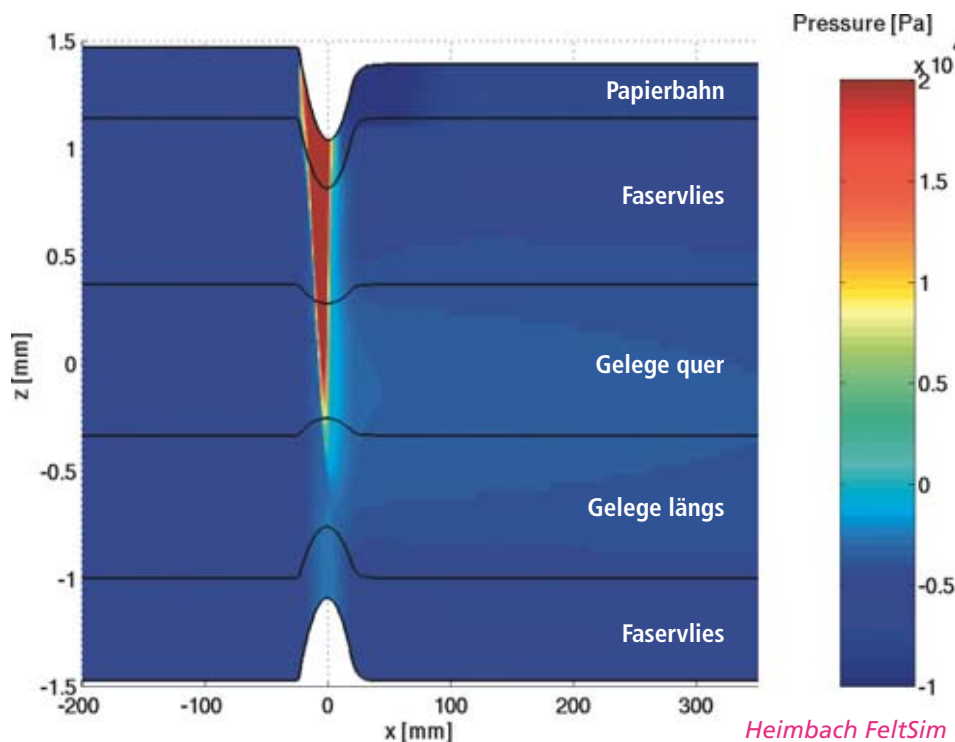


Abb.2 Hydraulischer Druck im Pressnip der Walzenpresse

Hydraulischer Druck im Pressnip der Schuhpresse sowie Kompressions- und Relaxationsverhalten der einzelnen Lagen am Pressenauslauf bei $v = 1000 \text{ m/min}$
 Pressenfilz: Gelege quer und längs;
 Faserauflagen papier- und walzenseitig

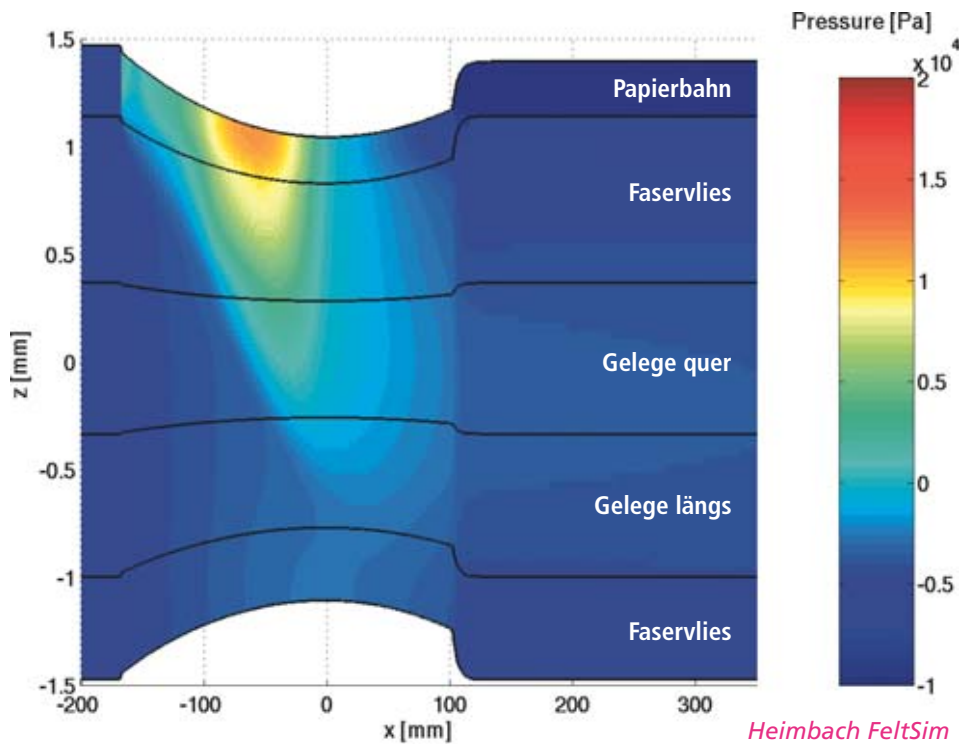


Abb.3 Hydraulischer Druck im Pressnip der Schuhpresse

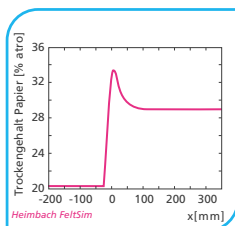


Abb.2a Trockengehaltskurve der Walzenpresse

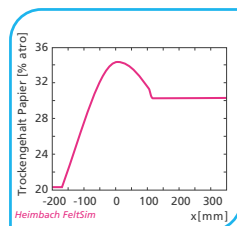


Abb.3a Trockengehaltskurve der Schuhpresse

Daraus resultiert die zu jedem Zeitpunkt errechenbare Wassermenge in der Papierbahn, aus der sich dann folgerichtig der Trockengehalt ergibt. Diese Rechenoperation bietet letztendlich die Möglichkeit, ein Trockengehaltsprofil der Papierbahn während des Durchlaufs durch den Pressnip zu erstellen.

(Pressendruck) aus dem Papier in den Pressenfilz und weiter in die Rillen des Walzenbezuges bzw. des Belts, aber auch teilweise wieder zurück und verursacht die Rückbefeuchtung der Papierbahn.

Der Betrag und die Richtung der relativen Geschwindigkeiten der Wasserströmung in Papierbahn und Pressenfilz kann an jeder Stelle des Pressnips errechnet werden.

Weitere Möglichkeiten der Computer-Simulation

Die Computer-Simulation kann Aufschluss geben über die verschiedenen Zusammenhänge innerhalb der physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Papierbahn-Entwässerung. Ihre überragende zukunftsweisende Bedeutung liegt vor allem darin begründet, dass sie die Ergebnisse versuchsweiser Strukturänderungen in Pressenbespannungen mit hoher Zuverlässigkeit "voraus" berechnen kann.

Erst jene Strukturänderung, die mit ihren "voraus berechneten" Ergebnissen dem angestrebten = verbesserten Einfluss auf die Entwässerung am nächsten kommt, wird dann als "Versuchsfilz" gefertigt und damit in die Versuchs-Praxis umgesetzt.

Zum Nachweis der Schlüssigkeit und der hohen Praxisnähe der durch die Computer-Simulation gerechneten Ergebnisse wurde im folgenden Fall der umgekehrte Weg beschritten:

Praxiseinsätze (Zeitungsdruckpapier, 1. Schuhpresse, 1000 m/min) hatten gezeigt, dass Pressenfilze mit feineren, schwereren und dichteren papierseitigen Faserauflagen neben einem höheren Spitzentrockengehalt vor allem eine geringere Rückbefeuchtung innerhalb der Presse bewirken, als dies bei Pressenfilzen mit gröberen, leichteren und offeneren Faserauflagen der Fall ist. Somit war der Endtrockengehalt bei den erstgenannten Filztypen deutlich höher.

Nun sollte dieser Sachverhalt mit Hilfe der Computer-Simulation nachträglich bewiesen werden. Hierfür wurden zunächst die Struktur- und Strömungs-Parameter von Walzenbezug, Papierbahn, Pressenfilz und Belt in den Rechner eingegeben. Die gerechneten Ergebnisse (Abb.4 und 5) bestätigten die Ergebnisse aus der Praxis mit großer Genauigkeit.

Eine Reihe weiterer Vergleiche zwischen den in Praxiseinsätzen gemessenen Ergebnissen und den mittels Computer-Simulation gerechneten Ergebnissen beweist die hohe Zuverlässigkeit der Computer-Simulation.

Von größter Bedeutung für die Entwicklung zukunftsweisender Pressenbespannungen ist auch die Fähigkeit der Computer-Simulation, Strömungs- und Druckverhältnisse im und nach dem Pressnip durch gerechnete farbige Bilder zu visualisieren. Diese Bilder können dann Aufschluss darüber geben, wie sich die einzelnen Elemente

des "Lagen-Kontinuums" in der Presse verhalten – oder: wie sie sich zur Umsetzung gestiegener Anforderungen verhalten sollten.

Die komplexen Zusammenhänge zwischen Pressenfilz-Spezifikationen und physikalischen Parametern der einzelnen Lagen sind in Abb.6 schematisch dargestellt.

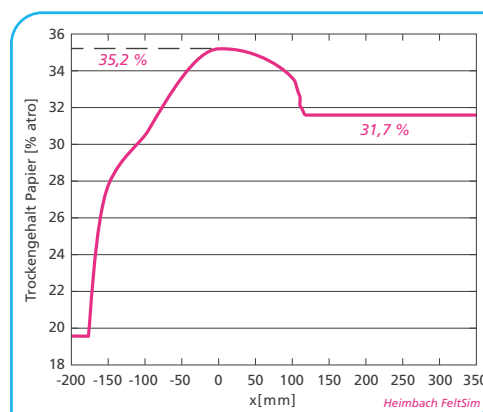


Abb.4 Trockengehalt bei feinerer, schwererer und dichterem Faserauflage

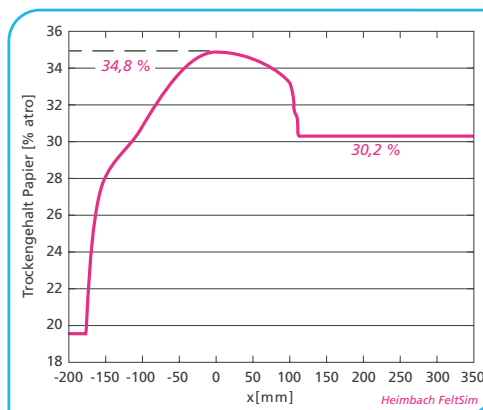


Abb.5 Trockengehalt bei groberer, leichterem und offenerer Faserauflage

Aufgabe der Konstrukteure ist es dann, die Erkenntnisse aus der Computer-Simulation in die Entwicklung moderner Pressenbespannungen einfließen zu lassen. Deshalb wird die wesentliche Aufgabe der Computer-Simulation darin bestehen, virtuelle Pressenbespannungen auf ihre Entwässerungsleistungen hin zu testen. Dabei lässt die Simulation auch Rechnungen für solche Strukturen zu, die anders sind als die heute üblichen Pressenfilz-Strukturen.

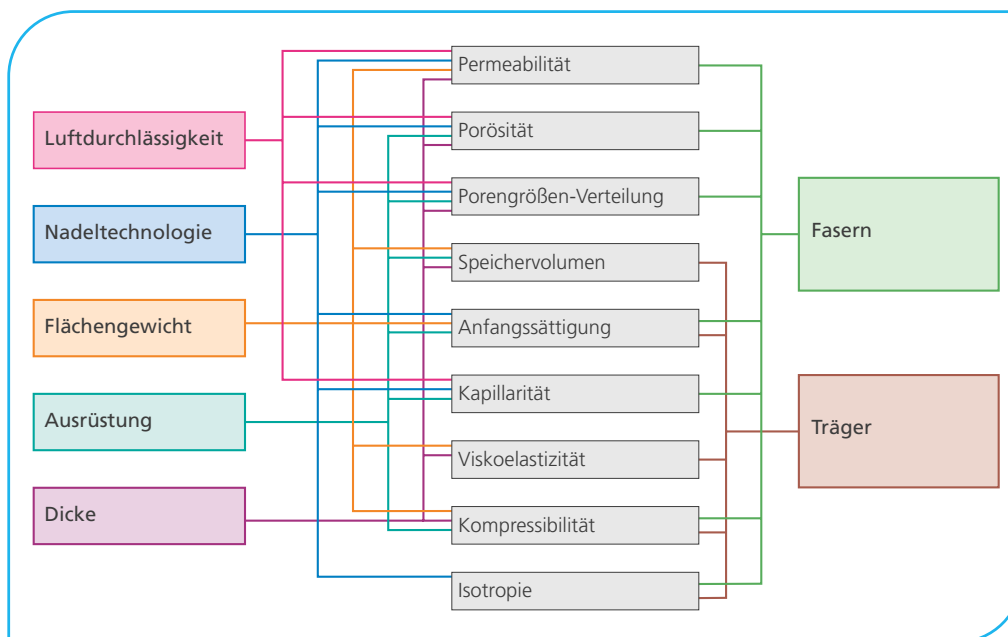


Abb.6 Komplexe Zusammenhänge zwischen Pressenfilz-Spezifikationen und physikalischen Parametern der einzelnen Lagen

Darüber hinaus ist es auch Ziel der Pressnip-Simulation, für neue Entwicklungen von Pressenbespannungen, welche mit Hilfe der Simulationsrechnung entwickelt worden sind, die geeigneten Einsatzstellen festzulegen. Die katalogisierten Ergebnisse helfen dann den Ingenieuren, die jeweils optimale Typenauswahl mit großer Sicherheit zu treffen.

Die Pressenpartie der Papiermaschine wird sich auch in Zukunft kontinuierlich weiterentwickeln, um eine gute Papierqualität bei geringen Kosten herzustellen.

Die Simulationsrechnungen verbessern das Verständnis der Papierbahn-Entwässerung und gewähren einen tieferen Einblick in die Entwässerungs-Mechanismen. Sie ermöglichen eine schnellere Anpassung der Bespannungen an neue Pressenkonzepte sowie die Entwicklung neuer Bespannungs-Strukturen.

Eine ausführliche Beschreibung der Arbeitsweise sowie der Möglichkeiten und Ziele der Computersimulation, mit gerechneten Bildern und Beispielen, finden Sie in der Broschüre "Research Report Nipsimulation – Entwicklung zukunftsweisender Bespannungen durch Pressnip-Simulation".

Diese Broschüre können Sie in deutsch, englisch und französisch anfordern unter Info:

Heimbach GmbH & Co.KG D-52348 Düren

Tel +49 (0) 24 21 8 02-0

Fax +49 (0) 24 21 8 02-7 00

E-Mail info@heimbach.com

www.heimbach.com