

Papiermaschinen Divisions:

From Minutes to Seconds – neue Perspektiven für die Papierqualität



Die Autoren:
Rudolf Münch, Ulrich
Paschold, Dieter Ende,
Papiermaschinen Division
Grafisch

Die Gleichmäßigkeit der Papiereigenschaften in beiden Dimensionen ist ein entscheidender Qualitätsfaktor. Der flächenbezogenen Masseverteilung kommt dabei eine Schlüsselrolle zu. Sie hat bedeutenden Einfluß auf die Produktivität einer Maschine.

In modernen schnellaufenden Maschinen wird das Papier bis an die Grenze belastet. Das gilt nicht nur für die Papiermaschine, sondern auch für die weiterverarbeitenden Maschinen wie z.B. in Druckereien. Nur ein absolut homogenes Papier hält diesen Belastungen stand und ist auch für steigende Anforderungen gewappnet.

Auch für die Papierqualität nach der Veredelung ist die Gleichmäßigkeit wichtig, denn das Rohpapier definiert die Homogenität der Farbaufnahme und damit gleichmäßigen Glanz, Glätte und beste Bedruckbarkeit.

Innovation im Hinblick auf eine größte Homogenität bzw. kleinste Profilabweichungen ist daher eine wesentliche Herausforderung im Wettbewerb.

Voith Sulzer Papiertechnik hat nun ein neues System entwickelt, mit dem Profilabweichungen auf ein bisher nicht bekanntes Niveau reduziert werden können. Das neue System ist die konsequente Fortentwicklung der ModuleJet Verdünnungswassertechnik. Die Stellventile des ModuleJet werden dazu mit selbständiger Intelligenz ausgestattet. In schnellen, unabhängigen Regelkreisen stellen sie die Gleichmäßigkeit der Faserverteilung sicher, bevor die Blattbildung überhaupt begonnen hat. Regelungsvorgänge dau-

ern jetzt nur noch Sekunden anstelle mehrerer Minuten.

Einstellung der Querprofile mit ModuleJet

Mit der Einführung des ModuleJet 1994 begann der Siegeszug der Verdünnungswasser-Technik.

Vor 1994 war der Auslaufspalt der Stoffaufläufe das einzige Instrument, um die Gleichförmigkeit der Bahn quer zur Maschinenlaufrichtung einzustellen. Eine zonenweise Verstellung des Auslaufspaltes hatte jedoch den maßgeblichen Nachteil, daß eine Verbesserung des Flächengewichtes mit einer Störung in der Faser- ausrichtung einherging.

Mit ModuleJet wird der Auslaufspalt konstant gehalten. Dafür wird in Zonen quer über die Bahnbreite die Konsistenz des Stoffes über die Dosierung von Verdünnungswasser eingestellt.

Flächenmasse-Querprofile konnten damit gegenüber traditionellen Stoffaufläufen um mehr als 50 % verbessert werden, ohne andere Papiereigenschaften zu beeinträchtigen.

Masse-Abweichungen in Laufrichtung der Bahn sind hingegen mit der bisherigen Technik nur für sehr langwellige Störungen regelbar. Das liegt zum einen an der langsamen Messung der Bahneigenschaften (typischerweise 30 Sekunden pro Profilmessung) und zum anderen an der Transportzeit des Prozesses:

Die Papiereigenschaften werden üblicherweise erst am Ende der Maschine, kurz vor der Aufrollung gemessen. Die Einstel-

lung des Flächengewichtes erfolgt jedoch weit vor der Papiermaschine durch die Regelung der Stoffzuführung. Von dieser Stelle bis zur Messung des fertigen Papiers ist der Stoff ca. 1 Minute lang unterwegs.

An dieser Prozeßzeit können auch die ausgefeiltesten Regelungssysteme nichts ändern. Sie bewirkt, daß Qualitätsregelkreise heutzutage nur im Bereich mehrerer Minuten Störungen ausregeln können.

Dies heißt aber im Klartext: Eine Profilabweichung wird frühestens dann erkannt, wenn sie bereits 1,5 Minuten in der Produktion vorhanden ist. Das bedeutet heutzutage oft mehr als 20000 m² produziertes Papier. Dann dauert es nochmals einige Zeit, bis sie durch eine automatische Regelung eliminiert wurde.

Abhilfe schafft nur ein neuartiges Prinzip, mit dem ein Großteil der Störungen gemessen und daher ausgeglichen werden kann, bevor die Blattbildung begonnen hat. Das neue System arbeitet in Sekunden statt in Minuten.

Die Profilmatic MQ – Systemüberblick

Die Konsistenz der Faserstoffsuspension im Austritt des Stoffauflaufes definiert das hergestellte Flächengewicht. Ihre Stabilität ist also Bedingung für hohe Qualität.

Um die Stabilität sicherzustellen, muß die Konsistenz gemessen werden. Diese Messung erfolgt am besten an der Stelle, an der sie letztmalig vor der Blattbildung eingestellt werden kann. Dies ist in den einzelnen ModuleJet Mischeinheiten (Abb.1).

Abb. 1: Konsistenzmessung in der ModuleJet Mischeinheit.

Abb. 2: Messung von Stoffdichte und Füllstoff.

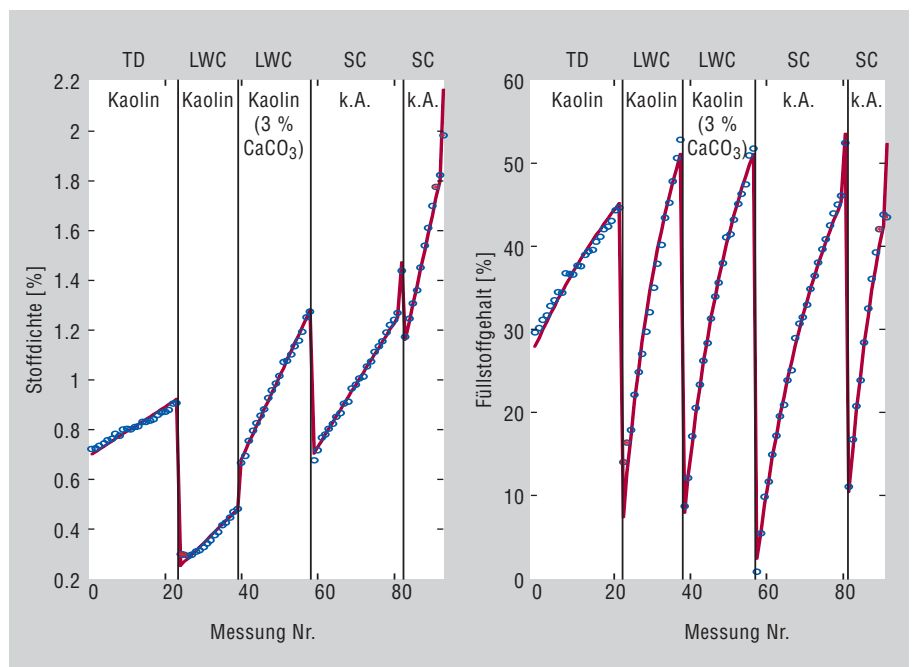
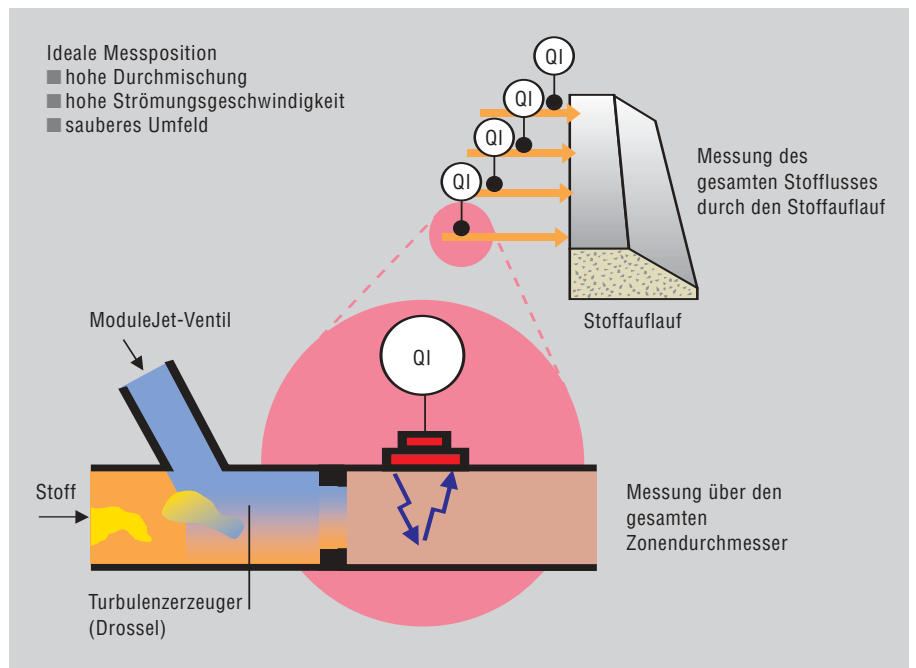
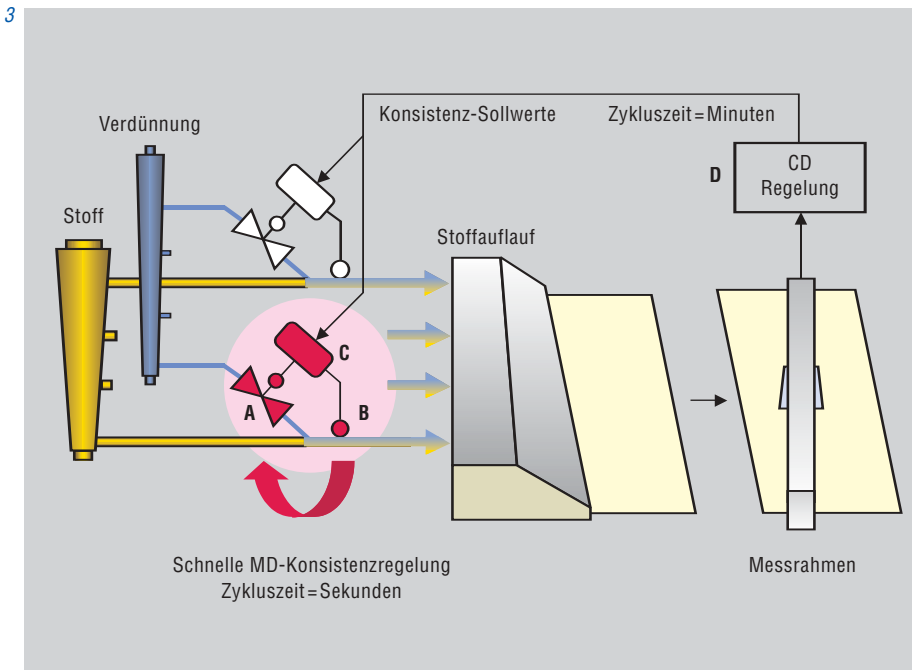


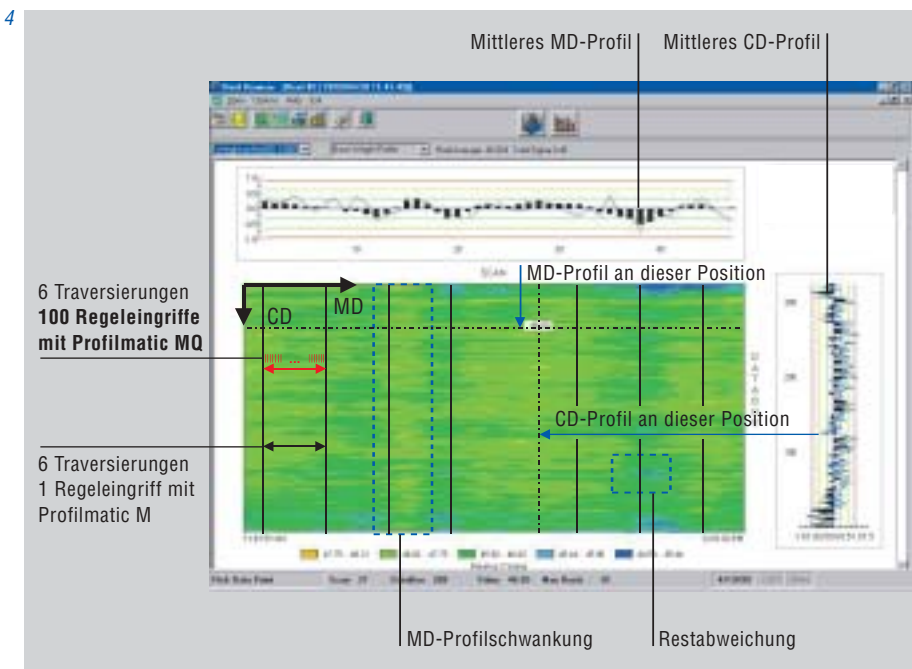
Abb. 3: Profilmatic MQ – Systemübersicht.
 A ModuleJet Verdünnungswasser-Ventil
 B ConSense Konsistenz-Sensor
 C ProfilTronic intelligentes Stellglied
 D Profilmatic MQ Querprofilregelung.

Abb. 4: Tambourübersicht mit InfoPac.



Unter dem Thema „Progress in Process“ hat die Voith Sulzer Papiertechnik einen Sensor entwickelt, der klein genug ist, um in jeder einzelnen Mischeinheit eingebaut zu werden. Die eigentliche Größe des Sensors liegt aber in seiner Kapazität: er mißt bis zu 2,0 % Konsistenz mit einer Auflösung von 0,005 %. Pro Sekunde steht ein Konsistenzmeßwert in jeder Zone des Stoffauflaufs zur Verfügung. Dabei wird auch noch zwischen Faser- und Füllstoff differenziert.

Abb. 2 zeigt Messungen verschiedener Stoffsorten. Beide Diagramme zeigen jeweils zur gleichen Messung Stoffdichte und Füllstoffgehalt. Die durchgezogene Linie zeigt die tatsächlichen Werte, die im Labor ermittelt wurden. Die Kreise zeigen Meßwerte, die der neuen Stoffdichtesensor anzeigt. Die Übereinstimmung ist sehr gut, obwohl für alle Stoffsorten die gleiche Sensorkalibrierung verwendet wurde.



Durch diese Sensoren wird in der Auflösung der Stellgliederteilung das Konsistenz-Quer- und -Längsprofil gemessen. Das ist die Basis für neue Regelkreise, die sehr schnell reagieren können. Denn der Meßort und das Mischventil, an der die lokale Konsistenz eingestellt wird, liegen nur wenige Zentimeter voneinander entfernt. Da jedes Stellglied mit eigener Intelligenz ausgestattet ist, kann in dem kurzen Kreis zwischen Ventil und Messung die Konsistenz automatisch konstant gehalten werden.

Der Sollwert für die Konsistenz in den ModuleJet-Ventilen wird wie bei der traditionellen Regelung Profilmatic M anhand der üblichen Scannersignale

errechnet. Dieser zweite Regelkreis ist der dominierende und langsame (Abb. 3). Er stellt die grundsätzliche Ergebnisqualität sicher, während die lokalen Konsistenzregelungen Kurzzeitschwankungen der Qualität verhindern. Störungen aus einer inhomogenen Stoffzusammensetzung können damit nicht mehr in die Papiermaschine gelangen.

Vorteile für den praktischen Betrieb

Die zunächst ins Auge fallenden Vorteile der Profilmatic MQ beziehen sich auf

- geringere Längs- und Restprofilabweichungen
- geringere Querprofilabweichungen
- schnellere Sortenwechsel

Heutzutage ist es so, daß an Papiermaschinen die Profilabweichungen in Querrichtung deutlich geringer sind als die Längs- und Restabweichungen. Während man in aller Regel bei ModuleJet Stoffaufläufen Querprofile mit einem 2▲-Wert kleiner als 0,2 g/m² in der on-line-Anzeige antrifft, sind die Längs- und Restabweichungen zum Teil um ein mehrfaches höher.

Bei einer flächigen Darstellung der Scannermessungen über eine Vielzahl von Traversierungen (Abb. 4) wird anhand der Farbunterschiede deutlich, wie stark sowohl Längsschwankungen als auch zufällige Masseabweichungen (Restabweichungen) die Qualität herabsetzen. Das dargestellte Bild wurde mit Voith Sulzer InfoPac erstellt und zeigt die Rohprofile eines Tambours in einem Diagramm. Darüber und daneben ist jeweils das mittlere Längs- und Querprofil dargestellt (schwarze Balken) sowie die Profile an einem ausgewählten Punkt des Diagramms.

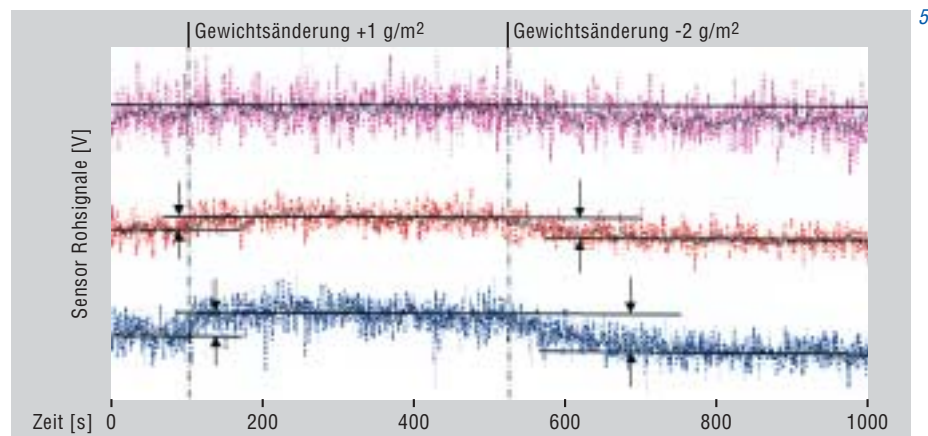


Abb. 5: Schnelle Konsistenzschwankungen.

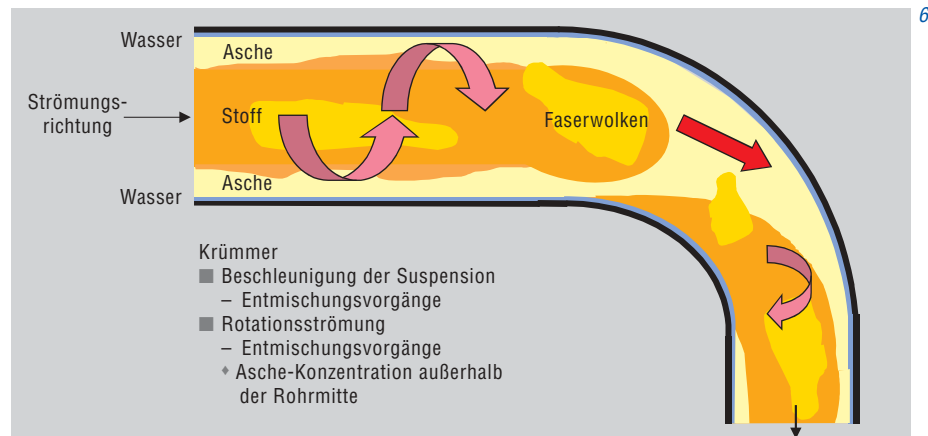


Abb. 6: Entmischung in Rohrleitungen.

Bei dieser Darstellung ist zu beachten, daß der Abstand zwischen 2 Profilmessungen (Scans) ca. 20 Sekunden beträgt.

Wird die Konsistenz im Zulaufteil einer beliebigen Papiermaschine als Referenz gemessen, zeigen sich auch noch schnellere Konsistenz-Schwankungen mit einem Abstand von 3 bis 4 Sekunden. Abb.5 zeigt Rohsignale des neuen Konsistenzsensors während Änderungen des Flächengewichtes an einer Papiermaschine: Bei Betrachtung der Darstellungen wird deutlich, daß hier ein erhebliches Verbes-

serungspotential vorhanden ist. Hier setzt die neue Profilmatic MQ an.

Durch die Messung der Konsistenzprofile im Stoffauflauf sind die tatsächlichen Abweichungen in der Masseverteilung bekannt, schon bevor der Stoff auf das Sieb trifft. Sie können daher im hochfrequenten Bereich von der schnellen Konsistenzregelung erkannt und kompensiert werden.

Jede zufällige Konsistenzschwankung im seitlichen Zulauf des Stoffauflaufs wirkt

5

6

sich besonders bei breiten Maschinen zeitversetzt aus. Sie erreicht die Zulaufseite bis zu 5 Sekunden vor der gegenüberliegenden Seite. An den Wänden der Rohrleitungen im Bereich der Grenzschicht ist die Stoffdichte sehr gering. Bekannt sind außerdem Entmischungsvorgänge in großen Rohrleitungen, vor allem nach Krümmern. Die Asche konzentriert sich durch rotierende Strömungen vermehrt außerhalb der Rohrleitungsmittelpunkte. Es bilden sich Stoffwolken und Stromfäden, so daß im Endeffekt jede Zone des Stoffauflaufs einen anderen Stoff erhält (Abb. 6). Eine sorgfältige Auslegung des Konstanten Teils kann diese Probleme minimieren, aber nicht vollständig eliminieren.

Gemeinhin fallen solche Effekte sowie alle Längsschwankungen mit einer Dauer von weniger als 1 Minute unter den Begriff Restabweichungen, da sie bei einer on-line-Messung keiner stabilen Störung in Längs- oder Querrichtung zugeordnet werden können. Die schnellen Konsistenzregelkreise in den ModuleJet-Ventilen erkennen auch diese Abweichungen und können rechtzeitig Gegenmaßnahmen einleiten.

Außer den Längs- und Restprofilen werden aber auch die on-line angezeigten Querprofile durch die Profilmatic MQ weiter verbessert. Zunächst ist das nicht ohne weiteres verständlich, da sich ja an den Stellventilen selbst nichts ändert. Zwei Gründe sind dafür verantwortlich:

Die on-line angezeigten Querprofile sind in Maschinenlängsrichtung gefiltert. D.h. ein neues Profil geht nur zu einem Bruchteil in die Anzeige ein. Das angezeigte

Querprofil stellt im Prinzip das mittlere Querprofil über die letzten 10 Rohprofile (ungefilterte Einzelmessungen) dar. Durch die Reduzierung der schnellen Rest- und Längsschwankungen zeigen jedoch alle Rohprofile geringere Abweichungen als vorher. Und der Mittelwert dieser Profile ist dann natürlich ebenfalls besser. Die insgesamt geringeren Profilabweichungen drücken sich also auch in besseren Querprofilwerten aus.

Der zweite Grund ergibt sich aus der Art der Meßwertaufnahme: Die Konsistenzsensoren arbeiten parallel. Der traditionelle Scanner misst jedoch sequentiell entlang einer diagonalen Bahn. Da die Maschinengeschwindigkeit viel höher ist als die Scan-Geschwindigkeit, läßt er sich besser als ein Längsprofil-Sensor beschreiben, der ganz langsam quer über die Bahn bewegt wird.

Aus einer einzelnen Profilmessung läßt sich also keine Aussage über das „stabile“ Querprofil machen. Das stabile Querprofil muß aus einigen Einzeltraversierungen berechnet werden. Auch das reduziert die mögliche Eingriffsgeschwindigkeit bei Querprofilstörungen. Die parallele Messung der Profilmatic MQ vermeidet diesen prinzipiellen Nachteil und erlaubt eine schnellere Ermittlung des „wahren“ Querprofils. Und somit auch eine schnellere Querprofilregelung.

Die neue Profilmatic MQ ist auch ein einzigartiges Werkzeug zur Verringerung von Sortenwechselzeiten. Gerade bei kleineren Sortensprüngen kann damit der Übergangsbereich auf ein Minimum begrenzt werden, so daß wirklich nur das Tambour-Ende betroffen ist.

Die dargestellten Möglichkeiten ergeben eine produktivere Papiermaschine durch

- bessere Runnability durch homogenen Blattaufbau
- weniger Ausschuß durch kürzere Sortenwechselzeiten
- bessere Einsicht in den Prozeß bzw. effektiveres trouble shooting
- höhere Effizienz der Veredelungseinrichtungen.

Das Konsistenz-Querprofil, das im Stoffauflauf gemessen wird, erlaubt neue Prozeßeinsichten. Es ist in Zukunft leichter und schneller möglich, Profilfehler verursachern zuzuordnen. Auch das steigert im Endeffekt die Produktivität des Betriebes.

Schließlich profitieren auch nachgeschaltete Veredelungseinrichtungen wie Coater oder Glättwerke. Das homogenere Rohpapier führt zu gleichmäßigerem Glanz, Glätte und besserer Bedruckbarkeit.

Zusammenfassung

Ein neues Regelungssystem zur Verbesserung der Homogenität der produzierten Papierbahn wurde vorgestellt. Vier derartige Systeme wurden bereits verkauft. Die ersten Inbetriebnahmen finden gerade statt. Die Profilmatic MQ wird die Profilabweichungen in Längs- und Querrichtung erheblich reduzieren und so einen neuen Standard in der Papierqualität einführen. Die Bedeutung dieser Technik ergibt sich aus den gestiegenen mechanischen Belastungen der Papierbahn in schnellaufenden Papiermaschinen und z.B. auch in Druckmaschinen, sowie aus den steigenden Qualitätsanforderungen hinsichtlich Bedruckbarkeit.