

Modulare Prozess-Kontrollsysteme für die Textil-Veredelung*

Gerhard K. Schmidt, Mahlo GmbH & Co. KG, Saal/Donau

Eine kosteneffiziente und qualitätsorientierte Textilveredelung ist vordergründig eine operative Angelegenheit; sie entscheidet aber häufig genug über eine Marktteilnahme schlechthin.

Die Globalisierung der Märkte mit einer leistungsfähigen Logistik in der Beschaffung von Ressourcen und der Distribution fertiger Produkte, lässt Fertigungskapazitäten – bei einem fortschreitenden Abbau von Handelshemmnissen – überall dort entstehen wo den Vorgaben kostengünstigst und/oder qualitativ am besten entsprochen werden kann. Darüberhinaus besteht vielfach die Notwendigkeit zu einer weitreichenden Flexibilität in der Disposition und im Artikel-Programm.

Der Erfolg von geeigneten Mess- und Kontrollsystemen in der Textilveredelung, die für die Optimierung und Reproduzierbarkeit von Prozessparametern von grundlegender Bedeutung sind, erklärt sich nicht zuletzt vor diesem Hintergrund.

Mahlo hat als führender Hersteller von Mess- und Kontrollsystemen für die Textilindustrie zu einem frühen Zeitpunkt den Gedanken einer Zusammenfassung der wichtigsten Prozessparameter in einem modularen Konzept verfolgt und mit dem Ecopac EMC-9 ein System entwickelt das noch heute zahlreiche Grundanforderungen erfüllt.

Die Überlegung, dass die Zusammenfassung mehrerer Geräte in einem Gesamtkonzept bei einem ohnehin latent vorhandenen Bedarf für die Kontrolle verschiedener Prozessgrößen, zu einem wirtschaftlich günstigeren Ergebnis führt als die Addition der Einzelgeräte ist schlüssig.

Sie bietet darüber hinaus die Möglichkeit auf ein beschränktes Investitions-Budget Rücksicht zu nehmen, mit der Option einer kostengünstigen Erweiterung in dem Umfange in dem die Anforderungen steigen und/ oder der Finanzierungsrahmen dafür zur Verfügung steht.

Der grundsätzliche Aufbau eines modularen Konzeptes besteht im wesentlichen aus einer Basiseinheit zur Bearbeitung und Visualisierung der Messdaten, in jüngerer Zeit vielfach auch als Bedienstation (Touchscreen) ausgebildet, einem Modul das häufig den intelligenten Messwert-Aufnehmer und ggf. die Signalverarbeitung umfasst, sowie verschiedenen Optionen die speziellen Verfahrensbedingungen, dem Bedienungskomfort, der Dokumentation von Messdaten usw. Rechnung tragen. In der Folge werden zwei modulare Konzepte mit der zugehörigen Sensorik beschrieben.

Optipac VMC-10a

Das Prozess-Kontrollsystem Optipac vereint modular die kontinuierliche Messung und Kontrolle wichtiger Prozessgrößen, vornehmlich am Spannrahmen. Es kann aber darüber hinaus in einer geeigneten Auswahl von Modulen auch an verschiedenen anderen Produktionsmaschinen in der Textilveredelung eingesetzt werden (Bandrockner, Thermosolanlagen, Hotflue etc.).

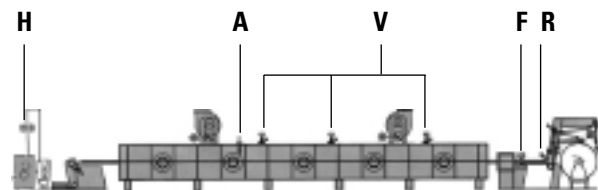


Bild 1: Sensor-Positionen des VMC-10a am Spannrahmen

Im einzelnen können gemessen und im Rahmen des Beeinflussungspotentials kontrolliert werden:

Messgröße	Regelgröße
• Hochfeuchte	• Abquetschdruck
• Abluftfeuchte	• Lüfterdrehzahl/Klappenöffnung
• Oberflächentemperatur und Verweilzeit	• Warenbahngeschwindigkeit
• Flächengewicht	• Voreilung
• Restfeuchte	• Warenbahngeschwindigkeit

Wie es das Wort modular impliziert kann Mahlo's Optipac bausteinartig auf die kundenspezifischen Anforderungen zugeschnitten werden. Die zentrale Recheneinheit ist dafür ausgelegt mit bis zu vier verschiedenen Sensorarten und ihre dazugehörigen Signalverarbeitungsmodulen zu kommunizieren, jedes kontrolliert über eine gemeinsame Touchscreen-Bedienoberfläche.

Hochfeuchte (Modul H, Aqualot)

Eine kontinuierliche berührungslose Messung und Kontrolle der wässrigen Materialfeuchte an laufenden Warenbahnen auf Mikrowellenbasis. Wahlweise für Niedrig- oder Hochfeuchte mit hoher Messgenauigkeit. Weitgehend unempfindlich gegen Wasserbeschaffenheitsschwankungen, pH-Wert-Veränderungen und Materialzusammensetzungen. Für die Messung am Färbefoulard ist jedoch alternativ der Einsatz eines traversierenden Farbmess-Systems zu erwägen. Der ermittelte Feuchtigkeitswert kann einem adaptiven PID-Regler zugeführt werden um den Anquetschdruck, die Bahngeschwindigkeit oder die Trocknerleistung zu regeln und damit qualitativ und wirtschaftlich den Vorgang zu optimieren.

Warentemperatur und Verweilzeit (Modul V, Permaset)

Die Effektivität eines Thermofixierprozesses wird im wesentlichen von zwei Faktoren bestimmt: Fixiertemperatur und Verweilzeit. Ihre Kenntnis ist Voraussetzung für die Optimierung des Prozesses. Dazu wird die Oberflächentemperatur einer Ware an mehreren Stellen im Trockner mittels hochtemperaturbeständiger Infrarot-Pyrometer, HP 250, gemessen. Aus dem Verlauf der ansteigenden Temperaturkurve ermittelt das System punktgenau das Erreichen der vorgewählten Soll-Temperatur. Je nach Warenbeschaffenheit (Materialzusammensetzung, Warengewicht, Eingangsfeuchte) wird diese an unterschiedlichen Stellen im Trockner erreicht, sodass mehrere Sensoren notwendig sind (im Normalfall 3 bis 8) um eine hinreichende Definition des Temperaturverlaufes zu gewährleisten. Bei bekannter Bahngeschwindigkeit, die über Tacho-Generatoren ermittelt wird, lässt sich daraus der Zeitraum bestimmen, und in der Folge regeln, den die Ware einer vorgegebenen Temperatur ausgesetzt ist. Neben dem qualitativen Aspekt der reproduzierbaren Einhaltung weitgehend konstanter Prozessbedingungen lässt sich damit die Produktivität nachhaltig erhöhen und der Energieverbrauch optimieren, da Sicherheitsmargen in Wegfall geraten. Die praktisch beobachtete Produktivitätssteigerung beträgt je nach Artikel, Partielänge und dem Ausmaß vorangegangener Optimierungsanstrengungen bis zu 30%. Das ist gleichzusetzen mit dem Einsparungseffekt einer Investitionssumme von ca. DEM 300.000,00 für eine entsprechende Spannrahmenkapazität.

Abluftfeuchte (Modul A, Ecomat)

Trocknung bedeutet Entzug von Feuchtigkeit; im Kontext der Textilveredelung, nach mechanischen Entwässerungssystemen, in der Regel Verdampfung. Soll der Wasserdampf wirtschaftlich abgeführt werden, so ist der Wärmeinhalt der heißen Luft möglichst vollständig zu nutzen bevor die wasserdampfgesättigte Luft abgesaugt wird. Zur Messung der Abluftfeuchte bedient sich Mahlo einer dualen Zirkonium-Dioxid-Sonde welche den genauen Wassergehalt ermittelt, unabhängig vom Vorhandensein von Fremdgasen bzw. Schaddampf, z.B. bei direkter Gasbefeuern. Diese Sonde verfügt über eine Art Selbstreinigungseffekt, da etwaige kontaminierende organische Substanzen an der hochoberhitzen Messzelle sofort verbrannt werden. Das Kontrollsignal dient der Ansteuerung eines frequenzgesteuerten Abluft-Ventilators oder eines Klappen-Verstellantriebs.

Restfeuchte (Modul R, Textometer)

Das einfachste und gängigste System zur Produktivitätssteigerung und Energieoptimierung. Von Sonderbedingungen abgesehen liegt die Erkenntnis zugrunde, dass man bei Kenntnis der tatsächlichen Restfeuchte als Zielgröße den Zustand einer Gleichgewichtsfeuchte anstreben sollte, die sich immer dann einstellt wenn das textile Gut in einem normalen Umgebungsklima gelagert wird, z.B. bei Baumwolle üblicherweise ca. 6,5-7%. Das Messprinzip benutzt die Feuchtigkeitsabhängige elektrische Leitfähigkeit des textilen Materials. Verschiedene Elektroden stellen auf unterschiedliche Materialien und /oder Anwendungen ab. Mit dem Kontrollsignal wird die Warenbahngeschwindigkeit so geregelt, dass sich ein konstanter Restfeuchtwert einstellt, unabhängig von Schwankungen der Eingangsfeuchte.

Flächengewicht (Modul F, Gravimat)

Das Flächengewicht wird berührungslos und kontinuierlich mit hoher Genauigkeit bestimmt. Die Messung beruht bei den üblichen textilen Flächengewichtsbereichen auf der Schwächung radioaktiver β -Strahlung (Krypton 85) durch das im Mess-Spalt befindliche Substrat. Gemessen wird dabei jegliche Masse zwischen Sender und Empfänger, d. h. einschließlich der Materialfeuchte, Avivagen, Farbstoffpigmente etc. Für stark verschiedene Gewichtsbereiche, etwa bei Tufting-Teppichen oder beschichteten textilen Trägern, stehen unterschiedliche Nuklide zur Verfügung. Um etwa einen Beschichtungsvorgang zu kontrollieren können auch Differenzmessungen mit zwei Mess-Stellen, vor und nach einem Auftrag, vorgesehen werden.

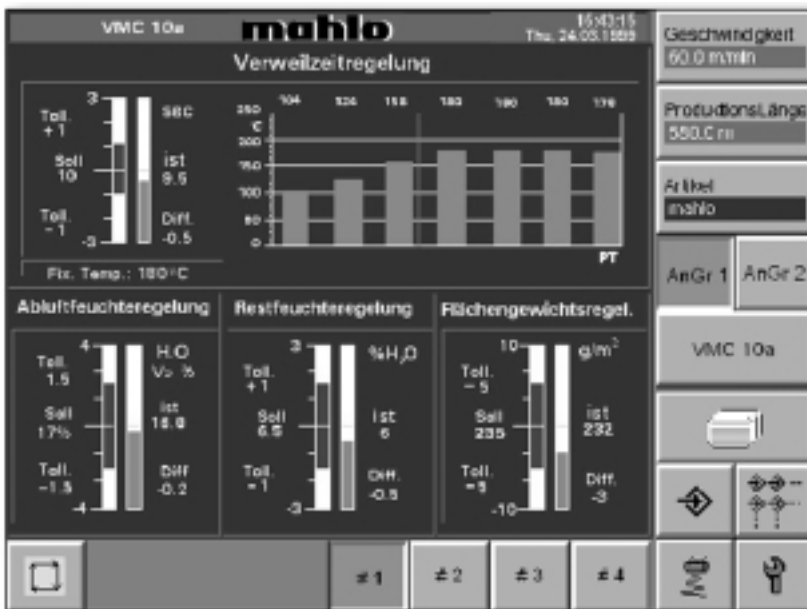


Bild 2 Touchscreen Hauptbild VMC10a

Bild 2 illustriert das Touchscreen-Kombibild mit der Darstellung aller kontrollierten Prozessgrößen. Es erlaubt auf einen Blick eine Übersicht inwieweit die Kontrollparameter eingehalten werden. In Untermenüs vermittelt eine

Balkendarstellung den jeweiligen Soll-/Ist Vergleich, einschließlich der Toleranzgrenzen. Ein separates, frei skalierbares Trenddiagramm zeigt den zeitlichen oder längenbezogenen Verlauf der Messgrößen. Veränderungen der Einstellungen sind über 4 Passwordebene geschützt, sodass jeweils nur der dafür Befugte Eingriff in das System nehmen kann. Der Ausdruck eines Druckerprotokolls erlaubt die Darstellung der Historie einer Partie und damit eine qualifizierte Beurteilung möglicher Ursachen von

Qualitätsabweichungen im etwaigen Reklamationsfall. Das System kann über Schnittstellen an übergeordnete Managementsysteme angeschlossen werden. Über einen Modemanschluss ist im Störfall via Telefonleitung eine Ferndiagnose oder Einstellungsassistentz möglich.

Qualiscan QMS 10a

Bei sehr anspruchsvollen Anwendungen und insbesondere bei Verwendung kostenträchtiger Rohmaterialien, genügt eine stationäre Mess-Stelle mit der Ermittlung von Längs-abläufen der Messgrößen den Ansprüchen häufig nicht. Hier gilt es durch Kenntnis des Verteilungsprofils relevanter Prozessgrößen wie Gewicht, Dicke oder Feuchtigkeit, sowohl quer zur Warenbahn wie auch in Laufrichtung, Toleranzen einzugrenzen und damit Qualität und Materialeinsatz zu optimieren. Dies trifft im besonderen für alle Formen der Beschichtung, der Laminierung und Beflockung, sowie der Vliesbildung und -verfestigung im Nonwoven-Bereich zu. Das ebenfalls modular aufgebaute Qualitätsleitsystem Qualiscan QMS-10a besteht aus einer separaten Visualisierungs- und Bedienstation mit einem TFT-Touchscreen und aus bis zu vier (intelligenten) Traversierbrücken mit jeweils einem Träger für die Sensorik, in dem wiederum maximal 3 von 4 Messwert-Aufnehmer untergebracht sein können. Die Intelligenz der Traversierbrücken besteht darin, dass sie durch Microcontroller über alle relevanten Funktionen - mit Ausnahme der Visualisierung und der Bedienstation - dezentral verfügen, sodass die Verkabelung auch bei komplexen Anlagen jeweils auf eine Netz- und Bus- Verbindung reduziert wird. Der Montageaufwand am Einsatzort ist damit denkbar gering. Die verfügbaren Sensoren und mögliche Stellglieder an Produktionsmaschinen:

Messgröße	Stellglied
• Flächengewicht...	• Auftragswerk, Doctorblade, Kreuzleger
• Dicke	• Auftragswerk, Doctorblade, Kreuzleger
• Hochfeuchte	• Warenbahngeschw., Lüfterklappen
• Oberflächenfeuchte	• Warenbahngeschw., Lüfterklappen

Die einzelnen Traversierbrücken und ihr zugeordnete Messgrößen können sowohl im Quer- wie auch im Längsprofil beliebig ausgewählt und frei skalierbar dargestellt werden. Die Querauflösung beträgt dabei 128 Messpunkte und erlaubt damit eine sehr differenzierte Beurteilung der Gleichmäßigkeitsverteilung über die gesamte Warenbreite.

Flächengewicht

Es gilt das gleiche Flächengewichtsmessprinzip wie beim Optipac. Aufgrund der stellenweise wesentlich höheren Quadratmetergewichte wird bei Flächengewichten bis 1000 g/m² das Nuklid Krypton 85, darüber hinaus das Nuklid Strontium 90 eingesetzt.

Dicke

Gemessen wird in der Regel mittels Laser-Triangulation der unbekannte Abstand zur Oberfläche einer Ware, sowie mittels Wirbelstromsensor der Abstand zu einer Referenzwalze die das Messgut berührt. Aus der Differenzbildung ergibt sich die Materialdicke.

Hochfeuchte

Die Bestimmung der Materialfeuchte geschieht über die Abschwächung von Mikrowellenstrahlung analog des Messverfahrens beim H-modul des Optipac.

Oberflächenfeuchte

Wässrige Feuchte absorbiert Licht im Infrarot-Bereich. Der Wassergehalt der Ware wird durch Infrarot-Reflexionsmessung bestimmt. Dieses Verfahren eignet sich im besonderen zur genauen Bestimmung von geringen Restfeuchten.



Bild 3: Darstellung einer QMS-10a Bedieneroberfläche.

Bild 3 zeigt beispielhaft die Anordnung von 2 Traversierbrücken mit den Messgrößen Gewicht, erneut Gewicht für eine Differenzbildung, sowie Feuchtigkeit und Dicke als Trenddiagramm. Es gelten die gleichen Standards hinsichtlich einer intuitiven Benutzerführung, der Datendarstellung und Dokumentation wie sie auch dem Optipac zugrunde liegen.

Zusammenfassung

Mahlo stellt mit seinem modularen Prozess-Kontrollsystemen Optipac VMC-10a und Qualiscan QMS-10a dem textilen Anwender verlässliche Werkzeuge zur Verfügung, den Prozessablauf im Hinblick auf die Qualität seiner Erzeugnisse und die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Ressourcen (Personal, Kapital und Energie) zu optimieren.

Im Ergebnis trägt dies zu einer deutlichen Senkung der Kosten und einer Erhöhung der Erträge bei und damit zu einer nachhaltigen Stärkung seiner Wettbewerbsfähigkeit in einem globalen Markt.

Mahlo America Inc.

P.O. Box 2825
Spartanburg, S.C. 29304, USA
Tel: +1-864-576-62 88
Fax: +1-864-576-00 09
Internet: <http://www.mahloamerica.com>
e-mail: info@mahloamerica.com

Mahlo Asia

764 Thetsaban Nimit Nua Road
Soi 24, Prachanivete 1
Ladyaw, Chatuchak
10900 Bangkok, Thailand
Tel: +66-2-954-48 83
Fax: +66-2-954-42 56

Mahlo Ouest S. A. R. L.

18, rue du Jura
B.P. 50005
F-68391 Sausheim Cedex
Frankreich
Tel: +33-389-61 76 61
Fax: +33-389-61 78 40
e-mail: mahlo.ouest@wanadoo.fr

Weltweit über 40 Servicestationen

mahlo

Mess- und Regelsysteme Automatisierung

Gesamtleitung Mahlo GmbH + Co. KG
sowie sämtlicher Tochterunternehmen:
Robert Daul Dipl.-Ing (FH)

Mahlo Italia S. R. L.

Via Fiume 62
I-21020 Daverio/Italien
Tel: +39-332-94 95 58
Fax: +39-332-94 85 86
e-mail: mahlo.italia@mclink.it

Mahlo GmbH + Co. KG

D-93340 Saal/Donau, Deutschland
Tel: +49-9441-601-0
Fax: +49-9441-601-102
Internet: <http://www.mahlo.com>
e-mail: info@mahlo.com