

## Für schwer messbare Materialien: Längenmessung in der Warenschau

*Textilien, Nonwoven, Folien, Papiere sowie darauf basierenden Verbundmaterialien gehört die Zukunft. Die Einsatzbereiche für diese Materialien nehmen stetig zu und immer häufiger sind die Hersteller gefordert, variabel ganz unterschiedliche Materialverbünde zu fertigen. Die europäischen Hersteller sind mit modernen und leistungsfähigen Maschinen bestens für diesen Trend gerüstet. Für diejenigen, die jedoch mit der Erfassung der Produktionsmengen und deren Zuschnitt betraut sind, birgt die unterschiedliche Beschaffenheit des Materials eine erhebliche Herausforderung.*

**Bernd Engelsdorf**  
ELOVIS GmbH, Karlsruhe (D)

Denn die Messinstrumente, welche Anlagenzähler, Maschinentachos und Betriebsdatenerfassungssysteme mit Werten versorgen, müssen geeignet sein, mit diesen unterschiedlichen Material-Beschaffenheiten zurechtzukommen. Jeder unberechnet abgegebene Laufmeter, jedes durch Druckstellen beschädigte Messmaterial bedeutet Verlust. Bei der Preisfeststellung besteht zudem in vielen Fällen die Verpflichtung, die zugrunde liegende Längenmeseinrichtung zu eichen. Herkömmliche taktile Messverfahren werden diesen Anforderungen häufig nicht gerecht. Insbesondere Hersteller und Verarbeiter von hochwertigen

und schwer messbaren Materialien, wie z.B. technischen Textilien, Nonwoven und Verbundstoffen haben mit hohen finanziellen Einbußen durch Ungenauigkeiten in der Produktionsüberwachung sowie in der Längenmessung zu kämpfen. Die Messthematik ist von besonderem Interesse für die Materialhersteller, aber auch für Maschinenbauer und wird überwacht von der Arbeitsgruppe «Zulassungen und Kalibrierdienstleistungen» der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig.

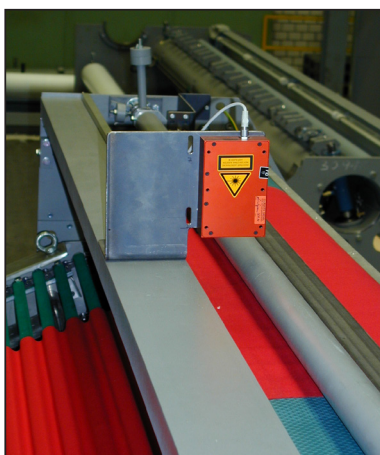
Seit langer Zeit gibt es in Europa technologisch führende Hersteller hochwertiger Textilien, Nonwoven und Verbundstoffe für eine Vielzahl von Industriebereichen, wie z.B. für die Automobil-, Medizin-, Hygiene-, Bau- und Recyclingindustrie. Mit zunehmender Tendenz setzen diese Hersteller darauf, taktile Längenmesssysteme wie Messräder und Messraupen durch geeignete berührungslose Geschwindigkeits- und Längenmesssysteme auf Laserbasis zu ersetzen. Zur Erfassung der fast ausnahmslos messtechnisch anspruchsvollen Produkte war man auf der Suche nach einer verlässlichen und einfach einsetzbaren Messtechnologie, die nun mit einer laserbasierten Sensorik gefunden wurde. Streifen sowie Druckstellen auf der Materialoberfläche und damit Ausschuss werden vermieden. Das für die Hersteller wichtigste Kriterium ist jedoch, dass das Verfahren materialunabhängig ist



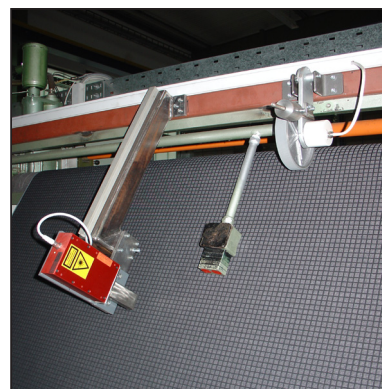
**Bernd Engelsdorf**

und dauerhaft hochgenaue Messungen ermöglicht. Bedienungs- und Wartungsfreiheit sowie minimale Betriebskosten sind weitere Vorteile des Verfahrens.

Der Karlsruher Messgeräte-Hersteller ELOVIS hat mit der Produktfamilie  $\mu$ SPEED eine besonders leistungsfähige, berührungslose und für Kalibrierzwecke auch portabel einsetzbare Längenmesstechnologie entwickelt. Bisherige taktile Verfahren gelangen oft bereits unterhalb von 60 m/min oder allein bei Materialwechsel an ihre technischen Grenzen. Die berührungslos arbeitende  $\mu$ SPEED Sensorik hingegen basiert auf dem PTB- und MID-zertifizierten Laser-Doppler Verfahren der ELOVIS GmbH. Dort gibt es solche Grenzen nicht. Der optische Sensor ist im Vorteil, da er materialunabhängig arbeitet, dabei keine Rückwirkung auf das Messgut entwickelt und somit die Messung durch seine bloße Anwesenheit nicht stört. Bei einem taktilem Verfahren hingegen beeinflusst das Messrad oder die



**Abb. 1: Eichfähige Längenmessung in Warenschaumaschine mit Entspannungsstrecke für hochdehnfähige Materialien**



**Abb. 2: Eichfähige Längenmessung in Warenschaumaschine**



Abb. 3: Mobile Kalibriermessung von Vlies am Wickler

Messwalze das zu messende Material und damit das Messergebnis allein durch das Abrollen.

#### Messen mit dem Laser-Doppler-Verfahren

Auf dem zu vermessenden Medium wird mit Hilfe zweier Laserstrahlen ein Streifenmuster erzeugt. Durch die Bewegung einer beliebigen Materialoberfläche wird das in den Detektor zurück gestreute Licht moduliert und über einen Photodetektor in ein elektrisches Signal umgewandelt. Durch Auswertung der Modulationsfrequenz (Dopplerfrequenz) ergibt sich die aktuelle Geschwindigkeit sowie durch Integration die Weglänge.  $\mu$ SPEED Sensoren ermöglichen auf diese Weise eine materialunabhängige, exakte Messung, ohne jeglichen Parametrieraufwand. Über eine externe Anzeige-/Bedieneinheit oder über eine Anlagensteuerung können die Messwerte dargestellt, abgespeichert und weiterverarbeitet oder ausgedruckt werden. Bei spezifikationsgemässer Verwendung des Sensors bleibt dieser über die gesamte Lebensdauer des Lasers hinweg kalibriert. Eine Messmittelüberprüfung kann wenn von der QS gefordert jedoch in regelmässigen Abständen beim Anlagenbetreiber vor Ort oder aber im ELOVIS Labor erfolgen.

#### Prüfung der Längenmessgenauigkeit von Warenschaumaschinen

Das kompakte und dadurch portabel einzusetzende  $\mu$ SPEED System besteht lediglich aus einem intelli-



Abb. 4: Mobile Kalibriermessung von Vlies vor Aufrollung

genten Sensorkopf. Für Aufbau und Justage des Sensors, was mittels Stativ und Justagekopf weniger als 5 Minuten in Anspruch nimmt, bietet ELOVIS geeignete Hilfsmittel, so dass Aufbaufehler und dadurch bedingte Messfehler sicher vermieden werden. In der Praxis erfolgt die Überprüfung eines Maschinenzählers durch eine Parallelmessung mit dem stand-alone betriebenen  $\mu$ SPEED System. Der Sensor hat so keinerlei Einfluss auf die Maschine. Durch Vergleich der Zählerstände vor, während und nach Erstellung einer Materialrolle wird zum einen die Absolut-Längenabweichung sowie durch Mehrfachmessung auch die Wiederholgenauigkeit des Maschinenzählers ermittelt. Fährt man die Anlage zudem mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen, so erhält man den Einfluss dieser Parameter auf die Genauigkeit des Anlagenzählers. Wird auf der Anlage dann noch unterschiedliche Ware (anderes Material, andere Dicke, ...) gefahren, so ergibt sich ein klares Bild von der Leistungsfähigkeit des bestehenden Maschinenzählers. Entsprechend kann dann ggf. eine Neukalibrierung des Zählers vorgenommen werden. Die Protokollierung aller Kalibriermessungen erfolgt mittels Monitoring Software. Die aufwändige und fehleranfällige Aufzeichnung und Archivierung von Aufschrieben oder Belegausdrucken wird vermieden und alle Messwerte können unmittelbar in Form einer Maschinenkalibrierdatei abgelegt werden. Somit können Mess- und Übertra-

gungsfehler ausgeschlossen werden. Aufgrund der Unabhängigkeit des  $\mu$ SPEED Sensors von Material, Materialdicke, Farbe, Beschichtung, Anlagengeschwindigkeit oder Beschleunigungen und insbesondere durch die Messgenauigkeit von besser +/- 0,5 Meter auf 1.000 Meter Messlänge ist das Verfahren vielen anderen deutlich überlegen.

#### Einsatz der Laser-Sensorik in der Warenschau

Warenschaumaschinen und sonstige Anlagen, die der «Eichpflicht» unterliegen, aber auch solche, die je nach gefahrenem Material unterschiedliche Längen ausgeben oder schlupfbedingt nicht in der Lage sind, ausreichend hohe Messgenauigkeiten zu gewährleisten, werden am einfachsten dauerhaft mit dem Lasersensor ausgestattet. Auch hier erlaubt der  $\mu$ SPEED Sensor eine materialunabhängige, dauerhaft exakte Messung ohne jeglichen weiteren Kalibrier- oder Parametrieraufwand. Der Sensor bietet zum einen den direkten Datenaustausch mit der Betriebsdatenerfassung, ermöglicht aber auch Beleg- und Etikettenausdrucke inklusive Kundenlogo, Artikeldaten und Barcode. Das System eignet sich auch zur Ausstattung älterer Maschinen ohne eigene Steuerung, denn für Zuschnittaufgaben lassen sich direkt über die Systemtastatur Vorwahlängen anlegen, sodass der Sensor automatisch Signale für Vorkontakt/Bremsfahrt und Stopp/Schnitt ausgibt oder aber die Maschine über die Längenanzeige des Sensors gefahren werden kann. Auch die längenkorrekte Kennzeichnungsmöglichkeit von Materialfehlerstellen zur Vermeidung der Auslieferung von Ausschuss, ist ein nicht zu unterschätzender Gesichtspunkt.

#### Rechtssicherheit durch MID-zugelassene Messsysteme (MID 2004/22 /EG)

Ab November 2016 sind Bauartzulassungen für Längenmessgeräte auch dann, wenn unbegrenzt gültig im Zertifikat steht, nicht mehr gültig. Dies führt zu Handlungsbedarf bei den Unternehmen, welche Ihre Ware nach Laufmeter abrechnen. Das jeweils regional zuständige Eichamt

bzw. eine entsprechend Benannte Stelle wird ab November 2016 nur noch Längenmessmaschinen akzeptieren, deren Messsysteme den Vorgaben der im Oktober 2006 in Kraft getretenen EG-Richtlinie 2004/22/EG (Measurement Instruments Directive - MID) entsprechen. Mehrere ELOVIS Messsystemtypen wurden von der PTB grundlegend auf Einhaltung des für die MID-Richtlinie entscheidenden Welmec-Software-Guide 7.2 geprüft. Die Systeme verfügen mit dem zugehörigen Zähler über die Möglichkeit einer gesicherten Langzeitspeicherung mit Rückverfolgbarkeit des Messwertes und sind somit zur Verwendung an einem Längenmessgerät, das den Anforderungen an die Konformität nach MID 2004/22/EG entspricht, geeignet. Für Hersteller und deren Kunden bietet dies Rechtssicherheit. Beim Thema Produkthaftung ist der Nachweis leichter zu führen, wenn Messergebnisse «geeichter»

Messgeräte zugrunde liegen. Selbst wenn keine Verpflichtung besteht, ein Messgerät «eichen» zu lassen, ziehen Hersteller und deren Kunden Vorteile aus der berührungslosen Längenmessung. Über das reine Erfüllen von gesetzlichen Anforderungen hinaus schafft der Einsatz «geeichter» Messgeräte Vertrauen beim Kunden sowie Vorteile bei der Produktionsplanung und -steuerung.

#### **Differenzmessung zur Optimierung des Fertigungsprozess**

Ein weiterer Einsatzbereich für die  $\mu$ SPEED Sensoren stellen Messungen im Fertigungsablauf dar. Hierbei geht es in vielen Fällen um die Ermittlung von Längenänderungen des Materials im Produktionsablauf. Beispielsweise kann der Materialschumpf in einer Trockenstrecke während der laufenden Produktion erfasst und bei Festeinbau auch geregelt werden, ohne die Produktion

selbst zu verändern oder zu stören. Hierzu werden zwei oder mehr  $\mu$ SPEED Sensoren an den jeweiligen Zwischenstationen einer Produktionslinie installiert. Die Auswertung erfolgt über Geschwindigkeits- oder auch über Längendifferenzen. Bei Änderungen von Maschinenparametern sind deren Auswirkungen auf das Material unmittelbar über die gemessenen Geschwindigkeiten oder Längen ablesbar. Solche Messungen sind sowohl portabel als auch bei Festeinbau möglich. Bei portablen Installationen erfolgt die Differenzermittlung im Allgemeinen über einen PC/Laptop mittels der  $\mu$ SPEED Monitoring Software. Bei Festeinbau werden die Einzelsensoren an die betreffende Anlagensteuerung angeschlossen. Der Datenaustausch erfolgt wahlweise über Encoder-Signale, RS485, Profibus oder andere Formen der Datenkommunikation.