

Multifunktionale Schussfadenüberwachung bei der Herstellung von elastischen und nichtelastischen Präzisionsgeweben auf Luftdüsenwebmaschinen (IGF 17108 N)

Autoren: Dipl.-Ing. Ulrich Stark
Dr.-Ing. Hans-Jürgen Bauder
Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser

Erschienen: Juni 2014

Zusammenfassung

Das Ziel des IGF-Vorhabens war es, einen neuen Lösungsansatz für ein multifunktionales Überwachungssystem für den Schusseintrag an Luftdüsenwebmaschinen umzusetzen. Durch eine konsequente und erfolgreiche Weiterentwicklung eines berührungslos, auf Basis der Laser-Doppler-Anemometrie (LDA) arbeitenden Messsystems sollten zwei grundlegende Überwachungsfunktionen beim Luftdüsenweben vollständig vom weiterentwickelten Messsystem übernommen werden: Zum einen die lückenlose Überwachung des ungestörten Schusseintrags und zum anderen die Kontrolle der automatischen Schussbruchbehebung, um das Restrisiko von bleibenden Fehlern durch Fadenreste im Gewebe zu minimieren.

In mehreren iterativ verlaufenden Entwicklungsschritten wurde ein Basissensor, der bislang beim Spulen eingesetzt wurde, bis zur vierten Sensorgeneration weiterentwickelt. Bei der LDA-Sensorik der ersten und zweiten Generation zeigte sich, dass ein ballonierender Faden nicht permanent in einem kleinen Messvolumen gehalten werden kann. Fehlerhafte Messungen waren die Folge. Bei der LDA-Sensorik der dritten Generation wurde das Messvolumen durch den Einsatz eines leistungsfähigeren Lasers und einer geeigneten Optik erweitert. Nach mehrfacher Überarbeitung der Sende- und Empfangsoptik sowie der sensornahen Elektronik konnten mit der

Seite 1 von 6

Institut für Textil- und Verfahrenstechnik der
Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung

Textile Forschung vom Rohstoff bis zum Produkt

Geschäftsfelder: Faser- und Garntechnologien, Flächen-
und Strukturtechnologien, Funktionalisierung, Innovative und
intelligente Produkte, Moderner Fabrikbetrieb, Prüflaboratorien

Institutsleitung:
Prof. Dr.-Ing. Götz Gresser

Bibliothek
Dipl.-Biol. Susanne Konle
Dipl.-Ing. Kathrin Thumm

Körschtalstraße 26
D-73770 Denkendorf

Telefon: +49 (0) 7 11 / 93 40 - 2 94
Fax : +49 (0) 7 11 / 93 40 - 2 97

bibliothek@itv-denkendorf.de
www.itv-denkendorf.de

LDA-Sensorik der vierten Generation letztlich Fadenhöchstgeschwindigkeiten von bis zu 4.500 m/min (75 m/sec) bei extremen Verzögerungen mit bis zu 100.000 m/sec² gemessen werden (Abb. 1, weitere Messbeispiele im Schlussbericht).

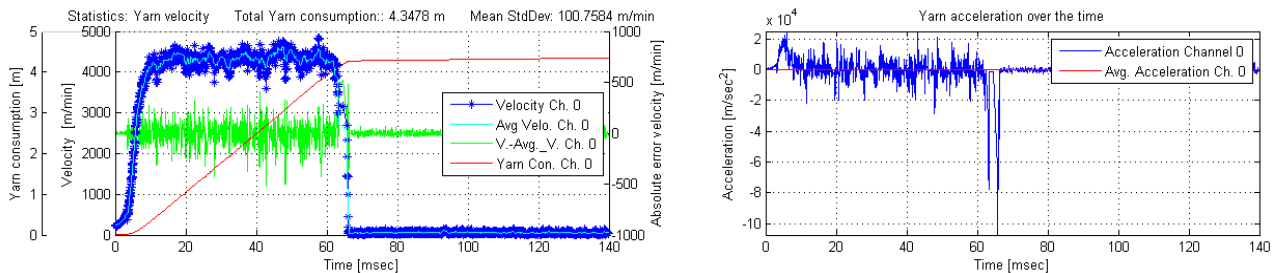


Abb. 1: Verlauf der Fadengeschwindigkeit, der Eintragslänge und der Garnbeschleunigung eines Bw-Ringgarns 8,6 tex (Nm 117/1) beim Schusseintrag mit Luft (max. Geschw. 4.380 m/min)

Die hochdynamischen Fadenbewegungen entstehen beim Schusseintrag mit Luft. Sowohl die extremen Änderungen der Fadengeschwindigkeit als auch die Unruhe des Fadens im Messfeld stellten hohe Herausforderungen an das berührungslos arbeitende LDA-Messsystem.

Die weiterentwickelte LDA-Sensorik wurde sowohl an einem Prüfstand (Luftindextester) als auch an einer Luftdüsenwebmaschine (Dornier LWV4/S) zum Messen dieser speziellen Eintragsverhältnisse eingesetzt (Abb. 2). Am Prüfstand wurde die LDA-Sensorik hinsichtlich der maximal messbaren Fadenendgeschwindigkeiten und Eintragslängen getestet. An der Webmaschine wurde die Funktion der LDA-Sensorik unter realen Messbedingungen bei verschiedenen Webmaschineneinstellungen überprüft. Der Feinheitsbereich der getesteten Garne erstreckte sich von 8 – 60 tex (Nm 16 – Nm 120). Die Spinnverfahren der getesteten Garne repräsentieren die wichtigsten Garnherstellungsverfahren (Ring-/Rotor-/Air-Jet-/Coregarn/Zwirn). Gefärbte und ungefärbte Garne aus Natur- und Chemiefasern und deren Mischungen sowie lufttexturierte Filamentgarne wurden mit der LDA-Sensorik erfolgreich gemessen. Beim Messen von glatten und texturierten Filamentgarnen stößt das LDA-Messverfahren allerdings an seine Grenze.

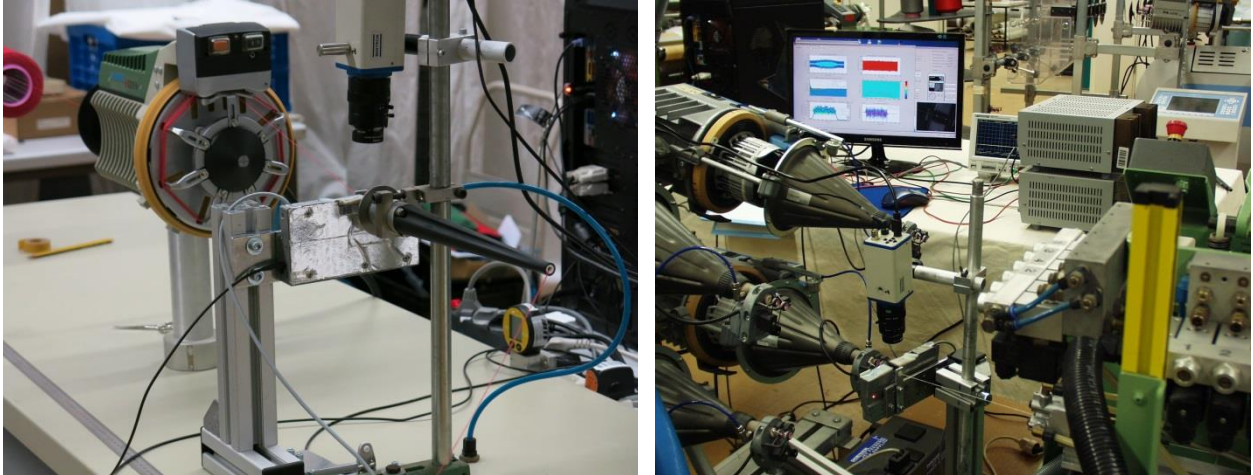
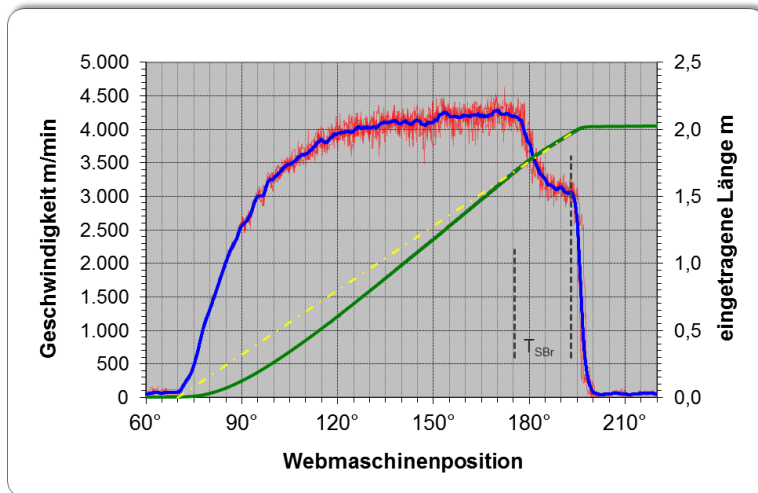


Abb. 2: weiterentwickeltes LDA-Messsystem beim Einsatz am Prüfstand (Luftindextester links) und an der Luftdüsenwebmaschine (Dornier LWV4/S rechst)

An der Webmaschine kann die Wirkung von Eingriffen in das Verhalten des Schussfadens während des Eintrags mit Luft mit der berührungslos arbeitenden LDA-Sensorik besonders gut veranschaulicht werden. Die Messergebnisse zeigen insgesamt, dass die Gargeschwindigkeit und deren Verlauf nur von den Druck- und Blaszeiteinstellungen der Haupt- und Stafettendüsen, von der Feinheit und der Luftfreundlichkeit des Schussgarns sowie von den dem Schusseintrag entgegenwirkenden Reibungskräften abhängen. Eine Stärke der LDA-Sensorik ist, dass selbst Vorgänge in der kurzen Phase nach dem Fadenstart und vor dem Fadenstopp genau erfasst und analysiert werden können (Abb.3, weitere Messergebnisse im Schlussbericht). Diese Informationen können grundsätzlich nicht aus den am Vorspülgerät registrierten Windungszeiten gewonnen werden, da sich aus den Windungszeiten nur diskret abgestufte Längen- und Geschwindigkeitswerte berechnen lassen.



Bw/PES-Zwirn (rot gefärbt)
18,9 tex x2 (Nm 53/2)

max. Garngeschwindigkeit

➤ V_G : **4.280 m/min**
71,3 m/sec

Schussankunft: 193°

- Hauptdüsendruck: 4,0 bar
- Hauptdüsenblaszeit: 70° - 210°
- Fadenfreigabe: 70°
- Bremsdauer T_{SBr} : 5 msec
- Bremskraft: 10 Sk-Teile
- **Drehzahl: 589 U/min**

Abb.3: Eintragungsgeschwindigkeit und die eingetragene Garnlänge beim Schusseintrag auf einer Luftdüsenwebmaschine

Das Garn wird nach der Fadenfreigabe durch die Luftströmung stets moderat vom Stillstand aus kraftschlüssig auf seine Endgeschwindigkeit beschleunigt und fliegt bis zum Eingriff der Schussfadenbremse mit Höchstgeschwindigkeit durch das Webfach (Abb.3). Ausgeprägte Geschwindigkeitsspitzen während der Garnbeschleunigungsphase wurden nie beobachtet. Im Gegensatz dazu führt der Abbau der kinetischen Energie durch das abrupte Anhalten des Schussfadens durch den Fadenstopper (trotz Vorbremmung durch die Schussfadenbremse) zu extremen Verzögerungswerten, die 4 – 5-fach höher sind als die Garnbeschleunigung nach der Fadenfreigabe. Diese Zusammenhänge sind seit langen bekannt, konnten bisher aber nur indirekt durch eine Fadenspannungsmessung nachgewiesen werden.

Aufgrund sporadischer Aussetzer bei der Auswertung von extrem negativen Garnbeschleunigungen konnte noch keine kontinuierliche, stabile Garngeschwindigkeitsmessung mit uneingeschränkter robuster Funktionalität der Sensorik für alle Garntypen bei gleichzeitiger 100%iger Funktionssicherheit des Messverfahrens erreicht werden. Die LDA-Sensorik ist im momentanen Entwicklungsstadium für den Einsatz zur ständigen Überwachung des Schusseintrags noch nicht praxisreif.

Die zweite Zielsetzung sah die Überwachung der automatischen Schussbruchbehebung vor. Dies sollte durch einen Vergleich der auf der Eintragsseite zugeführten mit der auf der Austragsseite ausgeblasenen Garnlänge realisiert werden. Die Funktionsabläufe bei der automatischen Schussbruchbehebung wurden mittels High-Speed-Videoaufnahmen während

des Ausblasens des Schussfadens aufgenommen und analysiert. Es zeigte sich, dass vor allem der Ausschlaufvorgang beim Ausblasen eine längenmesstechnische Herausforderung darstellt: während das gestreckte Schenkelteil der Zugfadenschleife abrupt zum Stillstand kommt, wird das andere wesentlich längere Schenkelteil, an dem noch der fehlerhaft eingetragene Schuss hängt, weiter mit unverminderter Geschwindigkeit aus dem Fach gezogen. Wie Versuche zeigten, liegt in diesem Fall eine zu komplexe Ausgangssituation für das Messverfahren vor. Der LDA-Sensor ist nicht in der Lage gleichzeitig zwei Fäden mit unterschiedlicher Geschwindigkeit zu messen. Ein Längenvergleich von eingetragenen mit ausgeblasenem Garnabschnitt zur Überwachung einer fehlerfreien automatischen Schussbruchbehebung ist somit nicht möglich.

Das zentrale Ziel des Vorhabens, den Geschwindigkeitsmessbereich der LDA-Sensorik durch sukzessive Weiterentwicklung an die extremen Anforderungen beim Luftdüsenweben und an die hohe Bewegungsdynamik des Schussfadens anzupassen wurde nachweislich erreicht.

Die weiterentwickelte LDA-Sensorik ist in allen Bereichen nutzbar, wo Fasergarne hochdynamischen Abzugsbewegungen unterliegen und wo detaillierte Analysen von Fadenverarbeitungsprozessen durchzuführen sind.

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde teilweise erreicht.

Danksagung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 17108 N/1 der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Für diese Förderung danken wir.

Unser Dank für die freundliche und tatkräftige Unterstützung gilt außerdem folgenden Firmen:

- ✓ Gebrüder Colman GmbH, Hinsbecker Löh 10, 45257 Essen
- ✓ Lindauer Dornier GmbH, Rickenbacher Straße 119, 88129 Lindau
- ✓ Ettlín Spinnerei und Weberei Produktions GmbH, Pforzheimer Str. 202, 76275 Ettlingen

- ✓ F.A. Kümpers GmbH, Basilikastraße 22-30, 48429 Rheine
- ✓ Lauffenmühle GmbH, Kadelburgerstraße 11, 79787 Lauchringen
- ✓ Spinnweberei Uhingen GmbH, Ulmer Str. 27-31, 73066 Uhingen
- ✓ Vienco GmbH, Wüstrath Str. 10, 47829 Krefeld

Der Schlussbericht des Forschungsvorhabens „*Multifunktionale Schussfadenüberwachung bei der Herstellung von elastischen und nichtelastischen Präzisionsgeweben auf Luftdüsenwebmaschinen*“ (IGF-Nr. 17108 N /1) ist am Institut für Textil- und Verfahrenstechnik, Denkdorf erhältlich.

Ansprechpartner

Herr Dr. Hans-Jürgen Bauder (hans-juergen.bauder@itv-denkdorf.de)