

Gezielte nasschemische Sequenzfunktionalisierung von Garnen für den Plagiatschutz und als Sensorgarn (IGF 17760 N)

Autoren: Dipl.-Ing. (FH) Viola Finckh
Dipl.-Ing. Bastian Baesch
Dipl.-Ing. (FH) Julia Schmidt
Dipl.-Phys. Albrecht Dinkelmann
Dipl.-Ing. Christoph Riethmüller
Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser

Erschienen: **November 2016**

Bearbeitungszeitraum: 01.01.2014 – 31.07.2016

Die Produkt- und Markenpiraterie haben sich zu einer der gravierendsten Formen von Wirtschaftskriminalität entwickelt. EU-Zollbehörden haben im Jahr 2013 knapp 36 Millionen rechtsverletzende Produkte im Wert von 760 Millionen Euro an den EU-Außengrenzen beschlagnahmt. [1]

Diese Zahl stellt nur einen kleinen Teil des Problems dar. Die nasschemische Funktionalisierung strukturgespulter Garne bietet die Möglichkeit, den Produkt- und Markenschutz mit geforderter höherer Informationsdichte und Schutzwirkung intrinsisch und wirtschaftlich umzusetzen. Durch unterschiedliche Dichten innerhalb des strukturgespulnen Spulenwickels entstehen bei der nasschemischen Funktionalisierung im Färbeapparat unsichtbare Merkmale, die sequentiell auftreten. Diese können durch verschiedene Spulstrategien variiert werden (siehe Abbildung 1). Neben diesem Einsatzzweck kann diese neue Technologie auch zur Herstellung sensorischer Garne genutzt werden.

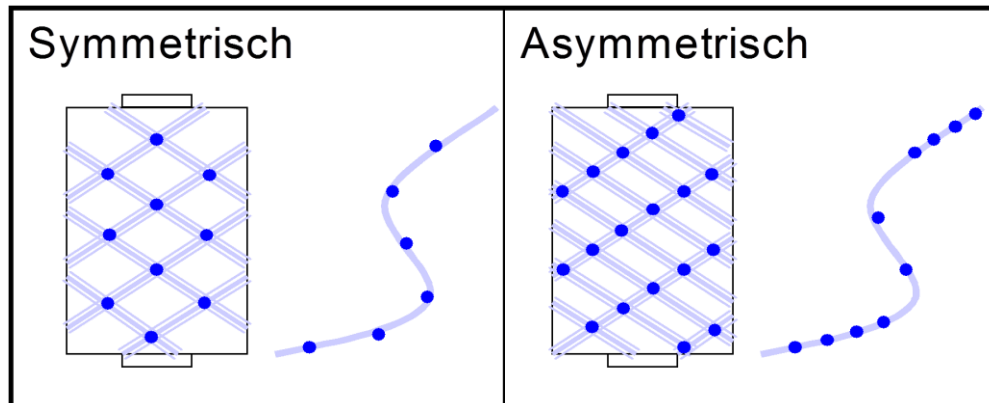


Abbildung 1: Zusätzliche Codierungsmöglichkeit durch asymmetrische Wicklung

Im Rahmen des Projektes konnte die Herstellung sequenzfunktionalisierter Garne entwickelt und aufgezeigt werden. Durch die im Projekt entwickelte strukturierte Spulstrategie zur Erzeugung von Sequenzspulen können periodische, dichtere Bereiche mit einer funktionsabgestimmten Fadenposition erzeugt werden.

Es wurden Einflussfaktoren des Spulprozesses, wie z.B. die Fadenspannung beim Spulvorgang und das Spulen mit und ohne Abstand zur Stützwalze auf die Struktur der Spulen untersucht. Nachfolgende Abbildung zeigt hierfür ein Beispiel.



Abbildung 2: Sequenzspulen, mit (links) und ohne (rechts) Abstand zur Stützwalze gespult

Die Fadenablage wurde durch den Einsatz eines Computertomographs kontrolliert. Ein Beispiel ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Kreuzungspunkte mit sehr dichtem, höherem Faservolumenanteil (rot) und die weniger dichten Stege (grün) sind in der Abbildung deutlich sichtbar.

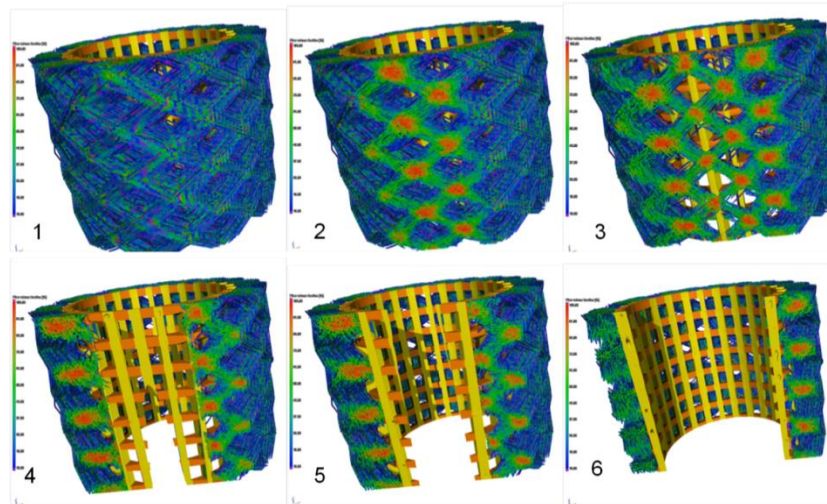


Abbildung 3: Computertomographische Untersuchung des Strukturspulenaufbaus, Falschfarbendarstellung des Faservolumenanteiles, Schnittbilder, seitlicher Blick

Zur Beurteilung des Sequenzspulenaufbaus wurden im Sinne der Projektökonomie zu Beginn konventionelle Färbeflotten genutzt. Durch die Verwendung von diesen Färbeflotten konnte eine schnelle optische Beurteilung des Strukturaufbaus des Wickels vorgenommen werden (vgl. Abbildung 4). Es wurde eine Mindesthärte gefunden, die für eine sichere Sequenzausbildung notwendig ist.

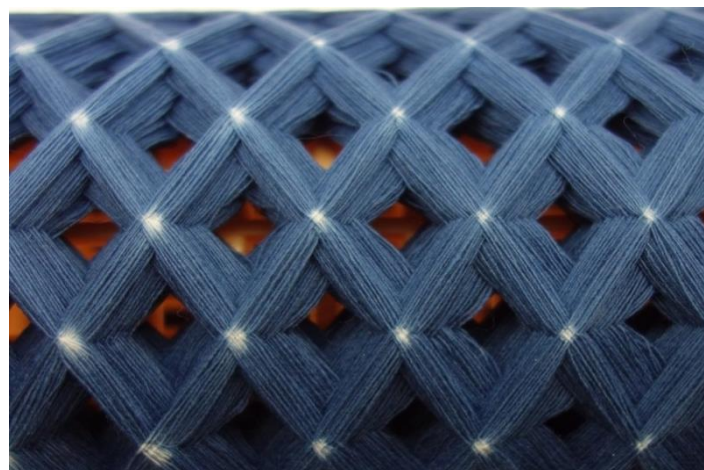


Abbildung 4: Gefärbte Sequenzspule zur Sichtbarmachung der Dichteunterschiede

Die berechneten Abstände zwischen den Sequenzen konnten durch Versuche mit geeigneter Messtechnik bestätigt werden. Hierzu zählt der für dieses Projekt angepasste Spulenablaufprüfstand, mit dem Farbsequenzen beim Abzug des Garnes von der Spule erfasst werden konnten (siehe Abbildung 5). Ferner wurde im Projekt gezeigt, dass Farbsequenzen mit einer typischen Software der industriellen Bildverarbeitung an einer Naht erkannt werden können (vgl. Abbildung 6).

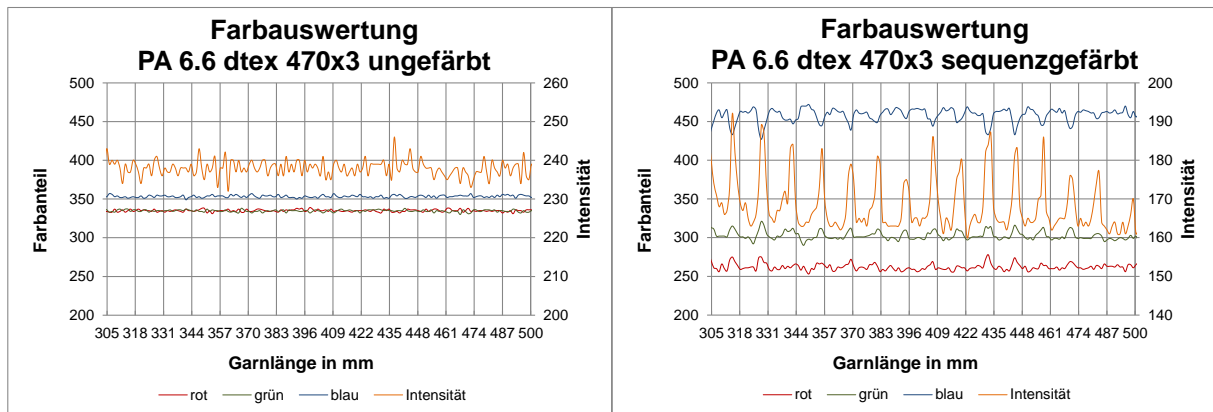


Abbildung 5: Untersuchung der Farbe des ablaufenden Garnes mit einem Farbsensor

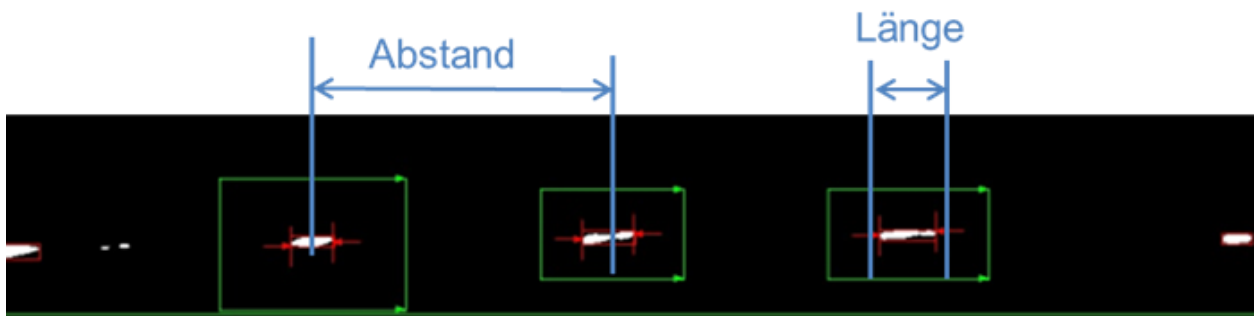


Abbildung 6: Beispiel für die automatisierte Erfassung einer Sequenz

Die angestrebten Funktionalitäten für den unsichtbaren Plagiatschutz konnten durch den Einsatz von Lumineszenzpigmenten auf dem Garn erreicht werden. Die mit dem bloßen Auge nicht erkennbaren Partikel erzeugen ein individuelles Lichtspektrum, welches unverwechselbar wie ein Fingerabdruck ist (Bsp. in Abbildung 7). Mit Hilfe eines Handspektrometers konnte bei allen hergestellten Nahtmustern eine schnelle Authentifizierung erfolgen. Durch ein Spektrometer in Verbindung mit einem entwickelten Messkopf konnten die Signalstärken der relevanten Wellenlängen positionsbestimmt erfasst werden. Die Waschpermanenz konnte durch den Einsatz eines Binders auf Acrylatbasis verbessert werden. Eine zusätzliche Möglichkeit für den Plagiatschutz bieten Mikro-Farbcode-Partikel, die bei dem angewandten Ausziehverfahren zugegeben werden können.

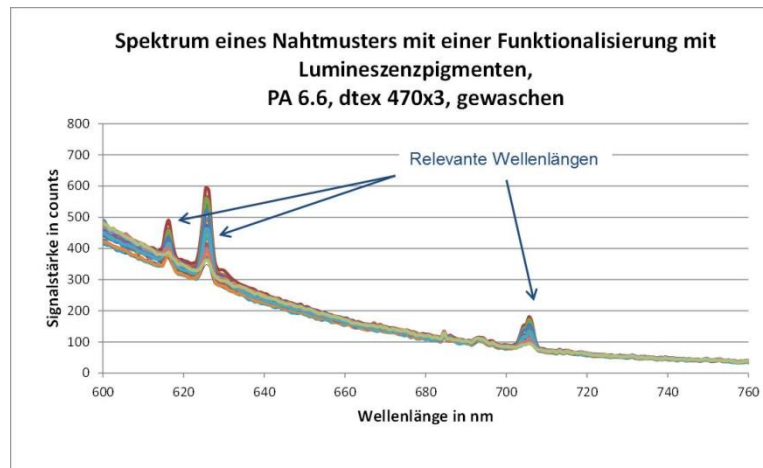


Abbildung 7: Spektrum eines gewaschenen Nahtmusters mit relevanten Wellenlängen

Zur Nutzung der Technologie zur Herstellung von Sensorgarnen erfolgte die Funktionalisierung analog mit angepasster Chemie unter Einsatz von Kupfer-, Aluminium- oder versilberten Glaspartikel. Es wurden Ansätze erarbeitet, die eine mitschrumpfende Längenmarkierung und eine orts aufgelöste Berührungserkennung (Bsp. in Abbildung 8) ermöglichen.

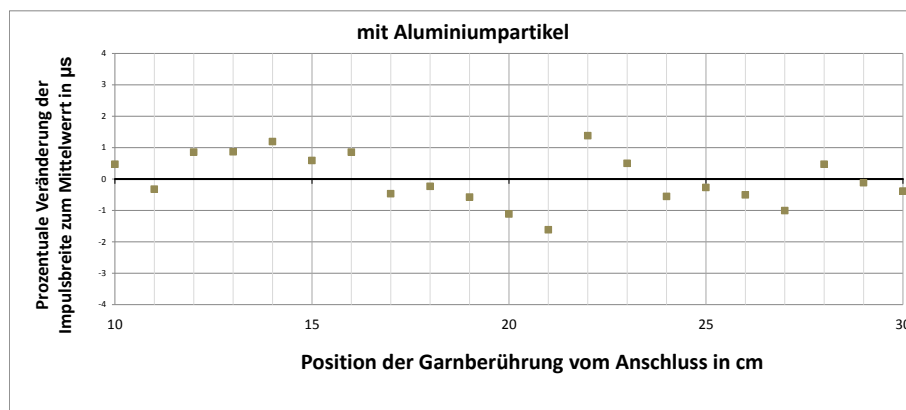


Abbildung 8: Positionsabhängiges Verhalten bei Berührung eines mit Aluminiumpartikeln sequenzfunktionalisierten und mit Kupferdraht umwundenen Garnes

Ferner wurde das Ablaufverhalten ungefärbter, gefärbter und mit seltenen Erden funktionalisierter Spulen verglichen, jeweils als herkömmliche Färbespule gespult und strukturgespult. Das Ergebnis zeigt, dass unter Einsatz eines Garnglättungsmittels gute Ablaufverhalten zu verzeichnen sind. Die gewonnen Erkenntnisse wurden anhand von Funktionsmustern umgesetzt. Die gefärbten und funktionalisierten Garne wurden hierbei vernäht.

Abschließend wurde ein Leitfaden für die Herstellung geeigneter Sequenzspulen und deren nasschemische Sequenzfunktionalisierung erstellt, der insbesondere KMU befähigt, diese neuartige Technologie schnell in die eigenen Abläufe zu integrieren und umzusetzen. Sie können somit schnell und flexibel mit unterschiedlich funktionalisierten Garnen auf den Markt reagieren.

Die im Projektantrag beschriebenen Ziele konnten in vollem Umfang erreicht werden.

Danksagung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 17760 N der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (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:

- 3S Simons Security Systems GmbH
- Amann & Söhne GmbH & Co. KG
- CHT R. Beitlich GmbH
- F.A. Kümpers GmbH & Co. KG
- Gebrüder Otto GmbH & Co. KG
- Global Safety Textiles GmbH
- Gütermann GmbH
- IMOS Gubela GmbH
- Ocean Optics EMEA
- MADEIRA Garnfabrik Rudolf Schmidt KG
- rökona Textilwerk GmbH

- SSM Schärer Schweiter Mettler AG
- Tailorlux GmbH
- Thies GmbH & Co. KG
- Triumph International AG
- Zweigart & Sawitzki GmbH & Co. KG

Der Abschlussbericht des Forschungsvorhabens „*Gezielte nasschemische Sequenzfunktionalisierung von Garnen für den Plagiatschutz und als Sensorgarn*“ (IGF-Nr. 17760 N) ist am Institut für Textil- und Verfahrenstechnik, Denkdorf erhältlich.

Ansprechpartner

Herr Christoph Riethmüller (christoph.riethmueller@itv-denkdorf.de)