

Zeitschrift:	Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa
Herausgeber:	Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten
Band:	115 (2008)
Heft:	6
Artikel:	Sensitive Textilstrukturen zur Erschliessung neuer Anwendungsmöglichkeiten in der Bau- und Sicherungstechnik
Autor:	Weigand, Frank
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-679231

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



tücher Ihrer Lieblingssauна – geht spurlos am Polyesterstickgarn vorbei. Zu diesem Zeitpunkt haben Viskose- und Baumwollstickgarne schon aufgegeben, da sie entweder mechanisch angegriffen sind (die Nassreissfestigkeit der Viskose ist etwa 40 % geringer als die Trockenreissfestigkeit), oder die Farbe durch den Chlor angegriffen wurde. Selbst das Vollwaschmittel der Haushaltswäsche kann durch seine optischen Aufheller (Peroxide, Perborate und z.T. auch Chlorverbindungen) schon zu aggressiv sein und die Färbung von Viskose- und Baumwollgarnen angreifen. Waschen Sie Ihre Handtücher und Blaumänner mit Feinwaschmittel?

Nach dem Waschen kommt das Trocknen und Bügeln. In der Industrie werden dazu immer mehr Tunnelfinisher eingesetzt, die den Kleidungsstücken durch Hitze die Restfeuchte vom Waschen entziehen und durch den so entstehenden Dampf gleichzeitig eine Glättung der Textilien bewirken. Zum Abschluss der Finish-

arbeit erfolgt eine Behandlung bei grosser Trockenhitze, um die Glättung zu fixieren. Wenn dabei eine Temperatur von 150°C deutlich überschritten wird, kann es zu so genannten «Ghost-Prints» kommen, d.h. Farbstoffanteile des Polyestergeräts fangen an zu wandern – oder wie es in der Fachsprache heisst: zu migrieren. Der Effekt tritt umso stärker auf, je höher die Temperatur ist und umso mehr das Grundtextil selber Polyester enthält. Sichtbar wird dieser Effekt vor allem auf hellen Grundmaterialien. Die sicherste Methode, diese Umfärbung zu vermeiden ist, die Temperatur so niedrig wie möglich zu halten, denn bis etwa 150°C ist keine nennenswerte Migration zu erwarten. Damit sind wir als Hersteller von Näh- und Stickgarnen aber nicht zufrieden. Wir haben unsere Farben getestet und eine Liste erarbeitet, die die Farben mit den besten Echtheiten zeigt. Bei diesen Farben fällt die Farbmigration sehr gering aus (Note 4,5 bis 5). Für die wichtigste

Farbe schwarz, die z.B. als Kontur fast in jedem Stickmuster vorkommt, haben wir durch einen veränderten Herstellungsprozess Echtheiten erreicht, die der DIN EN ISO 105-P01, der Norm für Trocknen im Tunnelfinisher entsprechen. Dieses neue Schwarz wurde ins Isacord Standardsortiment aufgenommen und ist unter der Farbnummer 0021 erhältlich.

Informationen:

Amann & Söhne GmbH & Co. KG
Hauptstrasse 1
D-74357 Bönnigheim
Internet: www.amann.com

Vertretung in der Schweiz:

Böni & Co. AG
Zürcherstrasse 350
8501 Frauenfeld
Tel.: 052 72 36 110
Fax: 052 72 36 118
E-Mail: btechtrade@boni.ch
Internet: www.boni.ch

Sensitive Textilstrukturen zur Erschliessung neuer Anwendungsmöglichkeiten in der Bau- und Sicherheitstechnik

Frank Weigand, Sächsische Textilforschungsinstitut e.V. (STFI), Chemnitz, D

Im Rahmen des Forschungsprojektes «Sensitive Textilstrukturen» (AiF-Nr. 192 ZBG 1) hat das Sächsische Textilforschungsinstitut e.V. (STFI) gemeinsam mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Fertigungstechniken für Sensortextilien entwickelt, die sich lagegerecht und beschädigungsfrei in Bauwerken, Erdbauwerken und Verkehrswegen integrieren lassen. Die multifunktionalen Textilstrukturen übernehmen zusätzliche Aufgaben zur Bewehrung, Drainage sowie Sicherung von Gefahrenorten.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden vier mögliche Sensorprinzipien untersucht. Allen diesen Prinzipien gemein war, dass optische Fasern aus Polymer (POF, eng. polymer optical fiber) sowohl als Sensor als auch für die Übertragung der Messgröße zum Messgerät dienen.

Optische Polymerfasern (POF) sind verfügbar in unterschiedlichsten Variationen. Bei den untersuchten Sensorfasern handelte es sich um preisgünstige, robuste Standard-POF einerseits und teurere, weniger robuste aber dämpfungsärmere POF aus fluoriertem Polymer (CYTOP)

andererseits. Die Standardfasern wurden von mehreren Herstellern in verschiedenen Ausführungen produziert.

Wichtige technische Parameter, wie Durchmesser des Licht leitenden Kerns, maximaler Öffnungswinkel bzw. numerische Apertur, kleinstmöglicher Biegeradius und Reichweite der Fasern waren bei allen Herstellern für die Standard-Polymerfaser fast identisch. Parameter, wie Stärke der immer vorhandenen Rückstreuung und Zunahme der Rückstreuung durch Dehnung und Biegung, waren bisher weitge-

hend unbekannt und sind noch nicht systematisch untersucht worden. Aufgrund der Relevanz dieser Parameter für den Einsatz der Fasern als Sensoren, wurden die Fasern der Hersteller untersucht. Alle diese Fasern bestanden aus PMMA, damit sehr robust und durch ihren Kerndurchmesser von 1 mm einfach zu handhaben.

Verarbeitungsversuche auf der Rechts/Rechts-Kettenwirkmaschine

Das Ziel der Verarbeitung auf der GWM 1200 RR Kettenwirkmaschine der Fa. Müller/Frick war eine sensitive Netzstruktur, an welcher beispielsweise die Zerstörung infolge Vandalismus detektierbar sein soll. Die Netzstrukturen müssen also die folgenden Eigenschaften aufweisen: hohe Bruchlast, Energieaufnahme und Nennbelastbarkeit. Für eine längere Nutzungsdauer und reproduzierbare Messergebnisse ist ein elastisch abgestimmtes Deformationsverhalten der Strukturen notwendig.



Abb. 1: GWM 1200 RR Kettenwirkmaschine

Dafür einsetzbare Garnmaterialien wie beispielsweise Polypropylen, Ethylen, Amid, Ester wurden unter der Bewertung von deren Eigenschaften (Masse, UV-Stabilität, Bruchdehnung, Bruchlast, Zugfestigkeit im feuchten Zustand, Flexibilität und Verarbeitungsmodalitäten mit POF) erfasst und zusammengestellt. Das effektive Kraft-Dehnungs-Verhalten einer Netzstruktur hängt neben dem Rohstoff vor allem auch von der Herstellungs- sowie Bindungsart der Netzmaschenverbindungsstelle ab. Als vorrangiges Fadenmaterial stellte sich diesbezüglich Polypropylen (PP) als Hauptfadenmaterial am geeignetesten dar, weil da, im Gegensatz zu Glasfaserfilamenten, die Dehnung im annähernd selben Bezug auf das System übertragen werden konnte. Bestimmend für die erforderliche Dynamik des Messsystems bei knotenlos gewirkten Netzen sind die Einbindung des Sensors sowie die Dimensionierung der Netzmaschenweiten.

Herstellung sensitiver Netzstrukturen

Für die Herstellung der ersten polymerfaserintegrierten Netzstrukturen wurde u.a. Polypropylen als Multifilament in der Feinheit von 330 tex als Netzgrund sowie als Schussfaden verwendet. Die Netze waren charakterisiert durch eine Maschenweite von 21 cm, um eine zu prüfende Breite von mindestens 3 x 3 Metern auf dem Netzprüfstand realisieren zu können.

In Anlehnung an die Ergebnisse ist die neue Bindungsvariante «Wabensensornetz 3» entwickelt worden (Abb. 2). Die Netzmaschenschen-

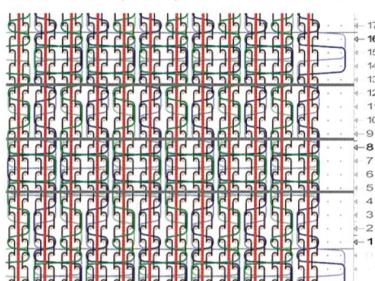


Abb. 2: Legungsbild Wabensensornetz

kel dieser Netzstrukturen wurden als offene Fransebindung ausgebildet, wobei jeweils die Netzmaschenstäbchen mittels Teilschussbindung unter 2 miteinander fixiert wurden. Der Sensor wurde in 0° Richtung als Stehschuss zwischen den Teilschüssen gestreckt fixiert. Da bei dieser Bindungsvariante lediglich die gegenliegenden Unterlegungsfadenabschnitte der Teilschussbindung den Sensor in seiner Position halten, wird dieser minimal bzgl. der Biegung oder Dehnung beansprucht.

Die jeweilige Sensorintegration erfolgte als Stehschuss, die Bindung in den Netzmaschenschenkeln als offene Franse im Schuss unter 2 sowie in den Netzmaschenverbindungsstellen als offene Franse im Schuss unter 4.

Prüfung sensitiver Netzstrukturen

Zur Prüfung der entwickelten Netzstrukturen standen dem STFI eine Netzprüfanlage (nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005-08 akkreditiert) sowie verschiedene Verfahren zur Prüfung einzelner Netzelemente sowie die entsprechende Erfahrung aus vorangegangenen Projekten zur Verfügung.

Gegenstand der Untersuchungen war neben der beschädigungsfreien Sensorintegration auch eine praktikable Umsetzung in eine lastaufnehmende Netzstruktur. Deshalb erfolgte die Prüfung der Netzmaschen sowie der Verbindungsstellen durch die Kraft-Dehnungs-Prüfung an der Zwick Zugprüfmaschine Z010 nach DIN EN ISO 1806, welche über spezielle Klemm- und Einspannvorrichtungen zur Aufnahme der Netzgrundelemente verfügt. Eine exakte Dehnungsmessung wurde durch die Verwendung eines Laserextensometers ermöglicht. Andererseits wurden die Netze einer sensitiven Prüfung auf dem hauseigenen Netzprüfstand des STFI unterzogen und dementsprechend Musteroptimierungen durchgeführt.

Sensitive Prüfung «Wabensensornetz 3» auf dem Netzprüfstand

Die messtechnische Analyse erfolgte in Zusammenarbeit mit der BAM auf dem Netzprüfstand des STFI (Abb. 3). Abschliessend wurden fol-



Abb. 3: Netzprüfstand

gende Mitsubishi ESKA™ Premier Sensoren beschädigungsfrei ins Netz integriert:

- GH-2001 (0,5 mm Kern, 1 mm PE-Mantel)
- GH-4001 (PE-Mantel)
- GHN-4001 (PA12-Mantel)
- GHV-4001 (PVC-Mantel)
- GH-4001-mod (auf 3,3 mm aufgedickter PE-Mantel)

Die Messungen an der Faser erfolgten zyklisch, sodass eine bestimmte Dehnung bei

fortlaufender Messung in den Punkten erfolgte. Aufgrund der gleichzeitigen Dämpfungszunahme in den Belastungspunkten der Faser (beispielsweise auf der Auflagefläche der Kugel), stieg auch das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) was für eine Verschlechterung der Messauflösung in diesen Bereichen sorgte. Der anschliessende Bruch des Netzes konnte als solcher ortsauflösend detektiert werden.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Bindungen des «Wabensensornetzes 3» für eine Integration der verschiedenen polymerfaseroptischen Sensoren wie auch bezüglich der maximalen Belastungshöchstkraft am Besten geeignet sind. Durch die höhere Flexibilität der Sensoren war ein Einfluss auf das Kraft-Dehnungsverhalten des Netzes nicht festzustellen. Die durchschnittliche Bruchkraft lag bei 9,54 kN, bei einer aufgespannten Fläche von 2 x 3 Metern. Weil die sensorintegrierten Netze erst zyklisch und danach erst bis zum Bruch belastet wurden, werden diese als zyklisch vorgespannte Netze bezeichnet. Die Bruchkraft der nicht vorgespannten Netze war um etwa 25 % niedriger und lag im Mittel bei 7,4 kN.

Vliesraschelgewirke

Weiterhin wurden sensitive Vliesraschelgewirke hergestellt und geprüft (Abb. 4). Sie wiesen eine

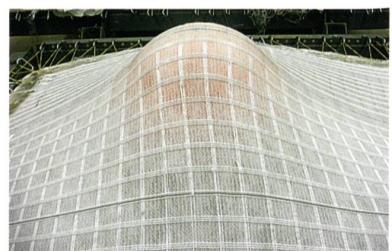


Abb. 4: Prüfung der Vliesraschelgewirke

Sensorlänge von 100 – 150 m auf und hatten eine Warenbreite von bis zu 6 m. Der Messbereich lag zwischen 0 und 40 % Dehnung und die Ortsauflösung zwischen 10 und 80 cm. Einsatzgebiete für die sensitiven Textilstrukturen sind neben der Bau- und Geotechnik sowie der Baugrundabsicherung die Bereiche Objektschutz und Frühwarnsysteme. Praxisversuche wurden als Feldtest in Chemnitz bei der Sanierung des Bahndamms in der Hilbersdorfer Kurve der Strecke Chemnitz-Dresden an der Bahnstrecke Dresden-Nürnberg durchgeführt (Abb. 5).

Ergebnisse

Durch die Entwicklung von verschiedenen wabenförmigen sensitiven Netzstrukturen, welche aus einem gewirkten Sicherheitsnetz mit inte-



Abb. 5: Test an der Bahnstrecke Dresden-Nürnberg

grierten optischen Polymerfasern als Sensoren bestanden, konnten verschiedene Prototypen erfolgreich auf deren Eignung getestet werden. Bei den sensitiven Netzstrukturen erfolgte dies einerseits mit kostengünstigen, neu entwickelten Messgeräten zum Auslesen der Messsignale, um die Vorteile der optischen Polymerfasern zu unterstreichen – andererseits durch Dehnungsmessungen mittels optischer Rückstreumesstechnik im Zeitbereich (OTDR, engl. optical time domain reflectometry), die eine genaue Lokalisierung sowie quantitative Abschätzung der Deformation ermöglicht. Das einfache Sensorsystem ist mechanisch robust und reagiert erst auf gravierende Schädigung oder Zerstörung des Textils, die Sensorfasern sind nahezu unsichtbar ins Textil integriert, die Handhabung der Sensoren ist einfach und preisgünstig. Demonstratoren der sensitiven Netzstruktur wurden erfolgreich getestet und liegen vor.

Wir danken der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e. V. für die finanzielle Förderung des Forschungsvorhabens AiF-Nr. 192 ZBG 1, das im Programm zur Förderung der IGF aus Haushaltssmitteln des BMWI über die AiF erfolgte. Dieses Forschungsvorhaben wurde in Kooperation mit der AiF-Mitgliedsvereinigung F.O.M. durchgeführt, der wir für die Unterstützung ebenfalls danken.

Redaktionsschluss

Heft 1 / 2009:

16. Dezember 2008

Berufskleidung für Lebensmittelverarbeitende Betriebe

Berufskleidung erfüllt in der modernen Arbeitswelt wichtige Funktionen: Sie sorgt beim Arbeitnehmer für die Identifikation mit dem Unternehmen, im Kundenbereich stellt sie einen einheitlichen Auftritt sicher und im Umgang mit Lebensmitteln schützt sie das Produkt. Vor allem soll sich der Träger in ihr aber auch wohl fühlen und seine Leistungsfähigkeit unterstützt werden.

Beim Kauf oder dem Leasing von Berufskleidung spielen entsprechend viele Faktoren eine Rolle, von denen zwei objektiv messbar sind: der physiologische Tragekomfort und die Hygienequalität eines Kleidungsstückes. Mit dem physiologischen Tragekomfort ist die Fähigkeit eines Kleidungsstückes gemeint, die physiologischen Vorgänge im Körper, und hier besonders die Temperaturregelung in Abhängigkeit vom Umgebungsklima und der Tätigkeit, zu unterstützen.

Ist der physiologische Tragekomfort ungenügend, wird die Berufskleidung vom Träger als lästig oder unangenehm empfunden, worunter neben der Akzeptanz auch die physische und psychische Leistungsfähigkeit leiden. Außerdem werden der Stress am Arbeitsplatz sowie die Gefahr von Gesundheitsschäden durch übermäßige physiologische Belastung erhöht, und falsches Trageverhalten beeinträchtigt die Funktion der Kleidungsstücke als Schutz vor hygienischen Beeinträchtigungen.

Tragekomfortnote

Am internationalen Textilforschungsinstitut Hohensteiner Institute in Bönnigheim hat man



Gewerbliche Wäschereien, die das RAL-Gütezeichen 992-3 führen dürfen, gewährleisten die Erfüllung höchster Hygieneanforderungen bei der Aufbereitung von Wäsche aus Lebensmittelbetrieben, Bild: Kannegiesser

in den vergangenen Jahrzehnten objektive Bewertungsmethoden für die verschiedenen Aspekte des Tragekomforts entwickelt. Die Ergebnisse der Untersuchungen fliessen in die so genannte Tragekomfortnote ein, die von 1 für «sehr gut» bis 6 für «ungenügend» reicht.



Berufskleidung für Betriebe, in denen Lebensmittel hergestellt oder verarbeitet werden, muss künftig den Anforderungen der DIN 10524 «Arbeitsbekleidung in Lebensmittelbetrieben» an die Herstellung, Auswahl, Nutzung und Wiederaufbereitung entsprechen, Bild: Teamdress

Hygiene ist im Umgang mit Lebensmitteln das A und O

Die Mindestanforderungen an den Tragekomfort beinhaltet auch die seit Mai 2004 gültige Norm DIN 10524 für «Arbeitsbekleidung in Lebensmittelbetrieben». In ihr werden die Hygieneanforderungen bezüglich Auswahl, Nutzung und Wiederaufbereitung verbindlich definiert und damit eine entscheidende Lücke im betrieblichen HACCP-Konzept geschlossen. Basis ist die Hygienerisikoeinstufung der unterschiedlichen Tätigkeiten innerhalb eines Betriebes. Für drei Risikoklassen werden unterschiedliche Anforderungen an die Kleidung definiert.

So muss der Oberstoff über eine ausreichende Barrierefunktion gegenüber Keimen verfü-