

von \*Benedikt Wendland,  
Geert de Clercq,  
\*Sebastian Hertle,  
\*Thomas Gries,  
\*Institut für Textiltechnik der  
RWTH Aachen

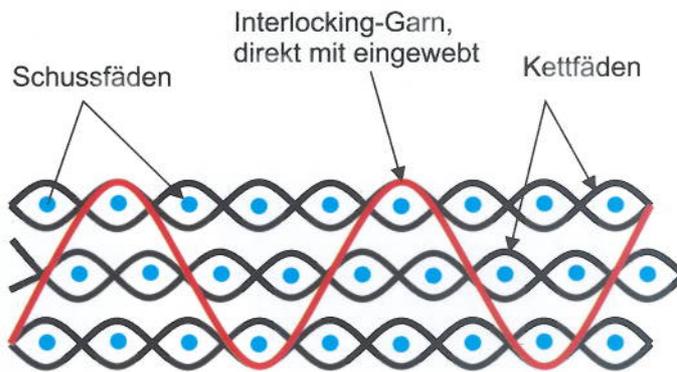
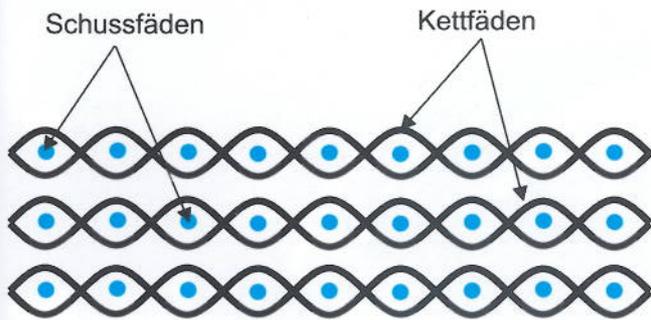
# Einstufig hergestellte 3D-Gewebe als Ballistikschutz

RTWH Aachen -  
neue Materialien und  
Fertigungsmethoden  
für Sicherheits-  
westen



In einem internationalen Forschungsprojekt arbeiteten belgische und deutsche Partner gemeinsam an der Verbesserung von Schutzwesten. Forscher des Instituts für Textiltechnik Aachen (ITA) der RWTH Aachen haben in Zusammenarbeit mit der Universität und Fachhochschule Gent sowie Unternehmen aus der Industrie Gewebe für ballistische Anwendungen in einem einstufigen Herstellungsprozess entwickelt.

Möglichst leicht, die Bewegungsfreiheit nicht einschränkend und dennoch sicher - dies sind unter anderem Anforderungen an ballistische Schutzwesten. Aus diesem Grund kommen heutzutage oftmals Textilien zum Einsatz. Sie sind leicht und nehmen die Energie von Pro-



Vergleich Konventionelles Gewebe (links) - Mehrlagenwebes (rechts)

jektile und Splittern zuverlässig auf. Der bisherige Ansatz für ballistische Anwendungen sieht vor, Pakete aus mehreren, u.a. Gewebelagen aus Aramid aufeinander zu schichten und anschließen zu vernähen. Je nach Anwendungsfall können diese Pakete als kugelhemmende Weste, wie beispielsweise bei der Polizei genutzt, dienen oder auch als ballistischer Fahrzeugschutz zum Einsatz kommen.

Bei dem Prozess des Mehrlagenwebens werden die Gewebelagen über die sogenannten Interlocking-Garne miteinander verbunden (Abbildung oben). Das Einbringen der Interlocking-Garne geschieht direkt während des Webprozesses. Es handelt sich also um einen einstufigen

Prozess. Dies stellt einen großen Vorteil gegenüber der bisherigen Produktion von Schutztextilien dar: dort müssen die z.B. 16 notwendigen Schichten (die Anzahl ist abhängig von der gewünschten Schutzklasse) verdreht und versetzt übereinander gelegt werden. Gegenüber dem konventionellen Verfahren wird auch das anschließende filamentschädigende Vernähen der Gewebe umgangen.

Die Herstellung der 3D-Gewebe fand auf einer modifizierten Teppichwebmaschine statt. Teppichwebmaschinen sind in Europa, besonders in Belgien und der Türkei zahlreich vorhanden

und sind durch Weben konventioneller Teppiche und Samt nicht ausgelastet. Neben einer hohen Wirtschaftlichkeit weist der Prozess ebenso eine hohe Reproduzierbarkeit der eingestellten Textilien auf. Aufgrund des zusätzlichen Interlocking-Garns können eine Vielzahl verschiedener Gewebetypen mit unterschiedlichsten Eigenschaften produziert werden. Das Interlocking-Garn kann unter anderem die Gewebelagen aus Kette und Schuss orthogonal („ortho“), als auch schräg („angle locked“) abbinden. Zudem kann variiert werden, ob das Interlocking-Garn durch alle Gewebelagen läuft

## Gesellschaft der sicherheits- und wehrtechnischen Wirtschaft in Nordrhein-Westfalen e. V.

## Es lohnt sich Mitglied zu sein!

- ▶ Interessenvertretung
- ▶ Networking
- ▶ Vertretung auf Messen
- ▶ Unterstützung Ihrer Geschäftsinteressen
- ▶ Angebotsscreening
- ▶ Projektunterstützung
- ▶ Fördermittelberatung

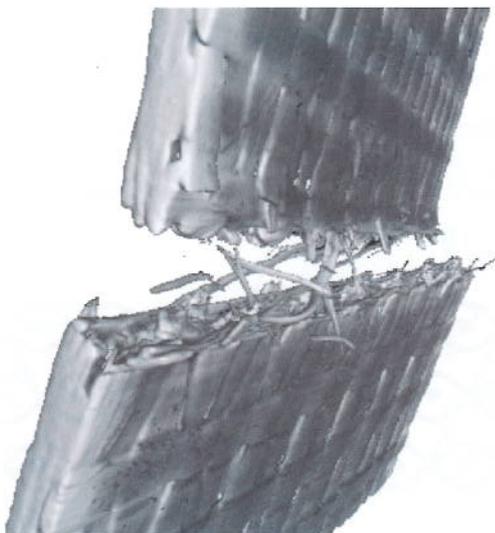


GSW NRW e. V.  
Gesellschaft der sicherheits- und wehrtechnischen Wirtschaft in Nordrhein-Westfalen e. V.

Emanuel-Leutze-Straße 4  
40547 Düsseldorf

T +49 (211) 74 96 86-15  
F +49 (211) 74 96 86-70  
info@gsw-nrw.de

[www.gsw-nrw.de](http://www.gsw-nrw.de)



Mehrlagengewebe im Mikro-CT und Polizist in Schutzweste nach der Anti-Terror Debatte 2001

(„Throug-The-Thickness“) oder nur einzelne Lagen miteinander verbindet („Layer-By- Layer“). Durch die zusätzliche Variation und Kombination

sind nahezu beliebige Einstellungen denkbar. In der unten abgebildeten Tabelle sind die Grundverläufe der Interlocking-Garne abgebildet.

Von Mitgliedern der Forschungseinrichtungen und dem zusätzlichen Knowhow der beteiligten Unternehmen wurden verschiedene Gewebemuster entwickelt, anschließend hergestellt und ballistischen Tests, u.a. bei Seyntex

	Through the Thickness (TTT)	Layer by Layer (LBL)
Orthogonal (Ortho)		
Angle locked (AL)		



Beschädigtes Gewebe nach dem Beschuss durch Norm-Splitter [Abschlussbericht Multirapier Fachhochschule Ghent]

in Tiert unterzogen. Beim durchgeführten Fragment-Test nach NATO-Norm STANAG 2920 (Projektil-Simulation, FSP) werden die Gewebe mit Norm-Splittern beschossen, um die v50 -Geschwindigkeiten des bisher genutzten Standardgewebes mit denen der 3D-Gewebe zu vergleichen. Die beschossenen Gewebeproben besaßen alle annähernd das gleiche Flächengewicht. Die v50-Werte sind dabei die Geschwindigkeit, bei der 50% der Splitter das Gewebe durchdringen. Sie geben Aufschluss welche Qualität der Schutz des getesteten Musters aufweist. In der Abbildung links ist ein beschädigtes Gewebe nach dem Test zu sehen.

Da mit 3D-Geweben bisher nur negative Erfahrungen auf dem Gebiet der Ballistik gemacht wurden und die Eigenschaftsvoraussagen durchaus komplex sind, waren bei einigen Gewebetypen auch schlechte Ergebnisse zu verzeichnen. Speziell Gewebe mit orthogonal abbindenden Interlocking-Garnen lagen mit den gemessenen Durchtrittsgeschwindigkeiten deutlich unterhalb des konventionellen 2D-Gewebes.

webes. Eine weitere entscheidende Rolle spielt die Dichte des Textils. Hierauf nimmt auch das Interlocking-Garn einen gewissen Einfluss und „öffnet“ das Gewebe. Speziell für unidirektionale (UD) Gewebe ist dies stärker der Fall. Die drei UD-Gewebe schnitten dementsprechend schlecht ab.

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes zeigen aber, dass durch die geeignete Wahl der Interlocking-Garnabbindung die Ergebnisse der 3D-Textilien in einem Bereich mit den vernähten konventionellen Gewebepaketen lagen, vor allem aber auch übertroffen wurden. Die Ergebnisse von vier Gewebetypen waren erreichen höhere v50-Werte als 2D-Gewebe.

Die Ergebnisse des Projektes lassen erkennen, dass vor allem mit schräger Abbindung der Mehrlagengewebe bessere Ergebnisse erzielt wurden als mit dem konventionellen Gewebe. Durch den Einsatz der Mehrlagengewebe lässt sich bei gleichbleibendem Gewicht eine höhere Sicherheit gegen Splittergeschosse erreichen. Doch nicht nur in der Anwendung bieten sich positive Auswirkungen: das Handling während der Produktion wird durch den einstufigen Herstellungsprozess deutlich einfacher, da die einzelnen Lagen nicht mehr gedreht und übereinander geschichtet werden müssen. Zudem entfallen die Kosten für das Fügen der einzelnen Lagen. Der Einsatz von 3D-Geweben in ballistischen Anwendungen zeigt somit große Chancen für die Zukunft. ◀

PROJEKTTABELLE	
Titel	Multirapier - Mehrgreifer-Technologie zur Herstellung von 3D-Geweben
Laufzeit	15 Monate
Forschungsinstitute	Institut für Textiltechnik (ITA) RWTH Aachen, Aachen (DE) University College Ghent (UC Ghent), Ghent (BE) Ghent University (GU Ghent), Ghent (BE) Sirris SLC, Leuven (BE)
Industriepartner	Calcutta NV, Sleidinge (BE) De Clerq Gebr. -DECCA NV, Zottegem (BE) Devan Chemicals NV, Ronse (BE) DEVANTEX NV, Deerlijk (BE) DYNATEX S.A., Mouscron (BE) Helioscreen NV, Lokeren (BE) Pascha Velvet bvba, Deerlij (BE) Weverij Van Den Broucke NV, Anzegem (BE) VDS Weaving NV, Oudenaarde (BE) Verbatex NV, Kortrijk (BE) NV Bekaert SA, Zwevegem (BE) Schelfhaut - Dessol NV, Dendermonde (BE) Sonorcontrol NV, Hooglede (BE) Miliken Europe NV, Ghent (BE) Sioen NV, Tielt (BE) Seyntex NV, Tielt (BE) Bonar NV, Zele (BE) Concordia Textiles NV, Waregem (BE) NV Michel Van de Wiele, Kortrijk (BE) BLÜCHER SYSTEMS ® GmbH, Lobberich (DE) Teijin Aramid GmbH, Wuppertal (DE)
Ziel	Durch den Bedarf an Mehrlagengeweben und einer hohen Kapazität auf Webmaschinen vor allem im belgischen und türkischen Raum, war es das Ziel Anwendungsmöglichkeiten für 3D-Gewebe zu entwickeln und den Technologietransfer umzusetzen. Dies bedeutete, dass eine Modifizierung konventioneller Teppichwebverfahren vorgenommen wurde, um die Produktion von Geweben für ballistische Anwendungen zu realisieren.

#### Der Autoren:



##### Dipl.-Ing. Benedikt Wendland

- Studium Maschinenbau an der RWTH Aachen, Vertiefungsrichtung Kunststoff- und Textiltechnik 2010 Abschluss Dipl.-Ing.
- SAMPE Innovationspreis 2010
- Seit 2010 Promotion am Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen



##### Ir. Geert De Clercq

- 1985 MSc Textilingenieur, Ghent Universität
- Weltweite Erfahrung als Projekt Ingenieur, Produktionsmanager und Berater in der Textilindustrie
- Seit 2003 Dozent für Textiltechnik an der Fachhochschule Ghent



##### Sebastian Hertle

- Studium Maschinenbau an der RWTH Aachen, Vertiefungsrichtung Konstruktionstechnik (B.Sc.), seit 2012 Studium allgemeiner Maschinenbau (M.Sc.)
- SAMPE Innovationspreis 2012
- Seit 2012 Studentische Hilfskraft am Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen



##### Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries

- Studium Maschinenbau an der RWTH Aachen 1984-1988
- Zusatzstudium Wirtschaftswissenschaften 1989-1992
- 1990-1995 Promotion am Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen
- 1995-2001 bei der Lurgi Zimmer AG, Frankfurt am Main; zuletzt Hauptabteilungsleiter Technologien Fasern und Textilien
- Seit 2001 Professor der RWTH Aachen für Textiltechnik/Textilmaschinenbau
- Direktor des Instituts für Textiltechnik der RWTH Aachen

3. Jahrgang 2013, EVP 10,- €

# PUBLIC SECURITY

Das Magazin für  
Innere und Äußere Sicherheit,  
Bevölkerungsschutz, Katastrophenhilfe  
und Kritische Infrastrukturen

2/2012  
1/2013

Supplement  
Energie &  
Rohstoffe

ENERGIE & ROHSTOFFE  
2/2012  
1/2013



TOP-THEMA

Die Lithiuminitiative

Neue Verfahren der Lithiumgewinnung  
aus Salzseen

Strom aus Wasserkraft mit neuem Konzept

Erneuerbare Energien in der Systemintegration

**Innere Sicherheit**

Kompetenzgerangel um die Flughäfen

Datenschutz und Datensicherheit im  
Bereich der Bürgerservices

Jamming: Die Störanfälligkeit des  
Digitalfunks wird unterschätzt

Sicherheitsforschung an der Uni Freiburg

**Äußere Sicherheit**

Nordische Kooperation / Smart Defense

Neue Entwicklungen beim Einsatz von Drohnen (Teil 2)

**Katastrophenschutz**

Lufttransporte in der Humanitären Hilfe - quo vadis?

Nachwuchsentwicklung bei den Freiwilligen Feuerwehren

**SUPPLEMENT ENERGIE & ROHSTOFFE**

Die Lithiuminitiative

Strom aus Wasserkraft mit neuem Konzept

Erneuerbare Energien in der Systemintegration

