

## Textilinnovationen in der Medizin

# Forscher optimieren Textilien für den Einsatz in Krankenhaus, Praxis und Pflege

Ronny Eckert, Hans-Werner Oertel, InnoMedia Berlin

### Zusammenfassung

Mit einer Fläche von bis zu zwei Quadratmetern und einem Anteil von fast 20 Prozent am Körpergewicht ist die Haut das größte Organ des Menschen. Die meiste Zeit ist es großflächig von Textilien bedeckt. In Krankenhäusern und Arztpraxen tragen textile Materialien zunehmend zum Behandlungserfolg bei. Mediziner und Textilforscher arbeiten deshalb daran, die speziellen Medizintextilien in Sachen Biokompatibilität, antimikrobieller Wirkung und Zytotoxizität stetig zu verbessern.

**Schlüsselwörter:** medizinische Textilien, antimikrobiell, chronische Wunden

### Abstract

With an area of up to two square metres and a share of nearly 20 percent of the body weight, the skin is the largest human organ. Most of the time, it is largely covered with textiles. In hospitals and in medical practices, textile materials increasingly contribute to the success of treatments. Therefore, both physicians and textile researchers work on the constant improvement of biocompatibility, antimicrobial effect, and cytotoxicity of special medical textiles.

**Key words:** medical textiles, antimicrobial, chronic wounds

Laut Bundesgesundheitsministerium sterben bundesweit jährlich bis zu 15.000 Patienten nach Infektionen mit multiresistenten Keimen während eines Klinikaufenthalts. Weil Textilien mit antibakteriell ausgerüsteter Oberfläche dazu beitragen können, die hohen Morbiditätszahlen einzudämmen, wird an Textilforschungsinstituten deutschlandweit an der Verbindung effizienter Wirkmechanismen mit textilen Trägerstrukturen gearbeitet. Um gefährliche Keime (Abb. 1) abzutöten und die Erregerübertragung zu minimieren, werden beispielsweise Textilien

mit biozid wirkenden Silber-, Zink- oder Kupferpartikeln angereichert. Daraus entstehende Produkte werden unter anderem als Wundauflagen, Kompressen, Patienten- und OP-Bekleidung, Bettwäsche und Handtücher verwendet.

Entwickelt in Textilinstituten werden ferner künstliche Haut, Knochen und Knorpel oder auch Fettgewebe. Mittelfristig stellt der Chef des Forschungskuratoriums Textil (FKT), Dr. Klaus Jansen (Abb. 2), in Aussicht: „Textilien für Monitoring und Therapie werden über intelligente textile Elektronik mit

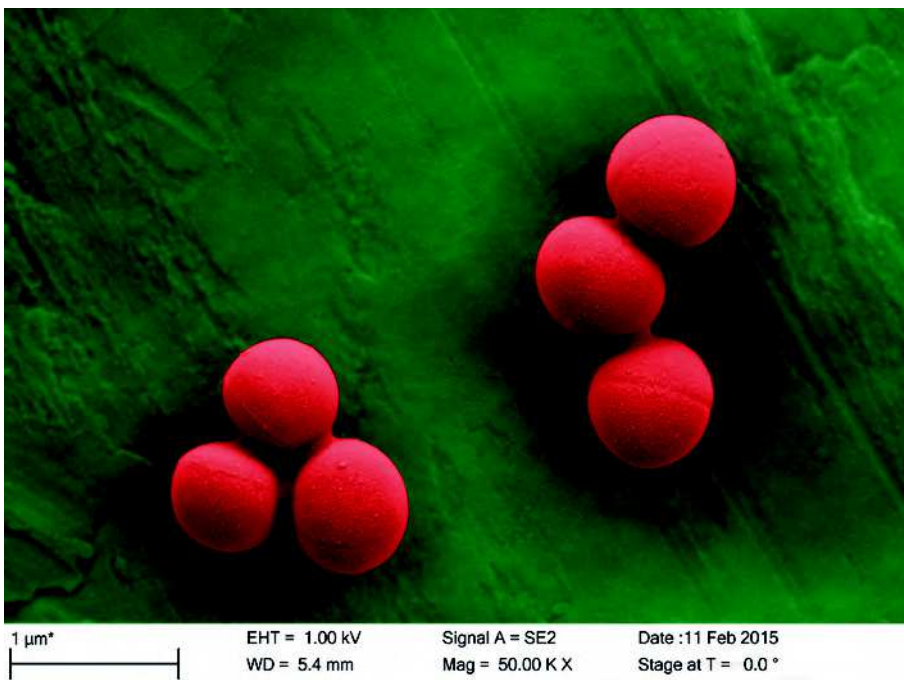
Minichips, Sensoren oder Leuchtelementen als Bestandteil von Bekleidung, Fußbodenbelag oder Wandelementen verfügen. Geht es darum, Keime abzutöten, kommen textilbasierte antimikrobielle Oberflächen ebenso ins Spiel wie bei therapeutischen Textilien Hohlfasern mit Drug Delivery-Funktion, die über die Haut oder direkt in die Wunde hinein kontrolliert pharmazeutische Wirkstoffe abgeben.“

### Prüflabore untersuchen antibakterielle Textilbeschichtungen

Mehrere Textilforschungszentren haben mittlerweile spezielle Testlabors aufgebaut: So untersuchen die Hohenstein-Institute in Bönningheim derzeit gemeinsam mit Kliniken, Pflegeeinrichtungen und Industriepartnern, wie effektiv antimikrobielle Textilien Infektionsketten in Pflegesituationen durchbrechen. Der Direktor des Fachbereichs Hygiene, Umwelt und Medizin, Prof. Dirk Höfer, verspricht sich konkrete Erkenntnisse zum hygienischen Zusatznutzen dieser Textilien und klare Vorgaben für die Produzenten.

An der Hochschule Niederrhein wurde 2014 ebenfalls ein mikrobiologisches Prüflabor etabliert, dessen Ausstattung und Organisation die Arbeit mit Infektionserregern der Risikoklasse II\* gestattet. Dort laufen in Kooperation mit der Uni Witten/Herdecke Untersuchungen zur Wirksamkeit antimikrobieller Substanzen in Abhängigkeit von Umgebungsbedingungen. Ihr Ziel sind

\*Risikogruppe 2: Biostoffe, die eine Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine Gefahr für Beschäftigte darstellen könnten; eine Verbreitung in der Bevölkerung ist unwahrscheinlich; eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung ist normalerweise möglich. Quelle: de.wikipedia.org/wiki/Biologische\_Schutzstufe#Risikogruppe\_2, abgerufen am 11.11.2015.



**Abb. 1:** Stellt auch die textile Oberflächenforschung vor immer neue Herausforderungen: das zunehmend gegen Antibiotika resistente Bakterium *Staphylococcus aureus* (Quelle: TITK).

Erkenntnisse dazu, wie die Menge vorhandener Feuchtigkeit die Wirkung von Silber-Ionen gegen unterschiedliche Bakterien beeinflusst.

### Entzündungshemmende Oberflächenfunktionalisierung

Wenn bei Dr. Uta-Christian Hipler das Telefon klingelt, sind mitunter Textilforscher am Apparat, die wissen wollen: „Lässt sich dieses oder jenes Textil problemlos auf die Haut bringen?“ Die Leiterin des Routine- und In-vitro-Forschungslabors der Klinik für Hautkrankheiten am Universitätsklinikum in Jena bekommt zur Beurteilung kleinste Proben von Fasern, Vliesen und Textilstücken auf den Tisch (Abb. 3). Derzeit arbeitet die studierte Chemikerin mit Forschern des Thü-

ringischen Instituts für Textil- und Kunststoff-Forschung e.V. (TITK) an der Verbesserung antibakterieller Fasern zur Herstellung medizinischer Textilien wie Patientenbekleidung, Bettwäsche und Wundauflagen.

Dabei besteht die Hauptaufgabe Hiplers und ihres Teams darin, die Fasern hinsichtlich ihrer Wirkung auf verschiedene Bakterien zu untersuchen. Ziel ist es, künftige Patientenbekleidung durch Zugabe von Wirkstoffen so auszustatten, dass diese bei chronischen Hauterkrankungen wie Neurodermitis weiteren Entzündungen vorbeugt und den Juckreiz lindert. Durch diese Form neuer Oberflächenfunktionalisierung bewährter Materialien ließe sich laut Dr. Hipler auch die Heilung speziell von chronischen Wunden deutlich beschleunigen.

Textilforscher Prof. Heinrich Planck war der erste, der bionische Prinzipien auf Textil übertrug. Er wurde nach seiner Pensionierung als Direktor des Textilforschungsinstituts in Denkendorf Unternehmer und brachte mit Suprathel-CW ein Reset-Material zur Wundheilung zunächst von Brandopfern auf den Markt. Diesen temporären Hautersatz – jeweils briefmarkengroße papierähnliche Polymere Membranen, die sich in der Wunde abbauen und heilendes Laktat freisetzen – will Planck jetzt auch für die Behandlung chronischer Wunden einsetzen.

### Hydrogel auf textiler Oberfläche

Die Verbesserung der Wundheilung ist ein Ansatz, der auch am DWI – Leibniz-Institut für interaktive Materialien e.V. (ehemals Deutsches Wollforschungsinstitut) in Aachen verfolgt wird. Dort läuft unter dem Stichwort „bioaktive Ausrüstung“ derzeit ein Forschungsvorhaben, bei dem der traditionelle Kunststoff Polycaprolacton (PCL) als Faser-Ausgangsmaterial für die Entwicklung von Wundabdeckungen für Brandwunden dient. Den Anstoß des von der Deutschen For-



**Abb. 2:** Koordiniert die Textilforschung in 16 deutschen Instituten: Dr. Klaus Jansen, Chef des Forschungskuratoriums Textil (Quelle: FKT/M.Richter)



**Abb. 3:** Tröpfchen für Tröpfchen: Anhand solcher Kulturen von Keratinozyten – mit mehr als 90 Prozent häufigster Zelltyp der oberen Hautschicht – werden auch Textilextrakte auf ihre Hautverträglichkeit hin untersucht (Quelle: Uniklinik Jena/Klinik für Hautkrankheiten).

schungsgemeinschaft geförderten Projekts gab eine schon vor einigen Jahren publizierte Erkenntnis, die Prof. Andrij Pich vom DWI so zusammenfasst: „In Brandwunden finden sich vermehrt Metall-Ionen wie Kalzium, Zink und Magnesium, was darauf hindeutet, dass der Körper damit die Heilung beschleunigt.“

In Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern der Medizinischen Hochschule Hannover und der Universität Duisburg-Essen entwickeln Pich und sein Team auf Basis dieser natürlichen Körperreaktion seit etwa vier Jahren eine spezielle Wundabdeckung. Dabei wird die textile Oberfläche mit einer permanenten hydrogelnen Schicht überzogen. Das verhindert zunächst ein Verkleben der Wunde. Außerdem sind in der Hydrogelbeschichtung Nanopartikel aus desinfizierenden Zink-Ionen enthalten. Sie werden nach dem Auftragen auf die Brandverletzung gezielt freigesetzt, um aufgrund ihrer bakteriziden Eigenschaften aktiv zur Wundheilung beizutragen. Der in makromolekularer Chemie habilitierte Pich betreut DWI-seitig im Rahmen des Projekts die Entwicklung des Hydrogels und die Freisetzungsgeschwindigkeit der Zink-Ionen. Er zeigt sich im vierten Forschungsjahr überzeugt, dass die faserbasierten Abdeckungen Brandwunden künftig schneller heilen lassen werden: „Derzeit laufen Wundheilungstests, die uns sehr zuversichtlich stimmen.“

### Textile Biosensoren zur Überwachung chronischer Wunden

An der Poliklinik für Dermatologie am Universitätsklinikum Carl Gustav Carus in Dresden spielt unter anderem die Optimierung des Heilungsverlaufs chronischer Wunden eine wesentliche Rolle. Poliklinik-Leiter Dr. Roland Aschoff (Abb. 4) berät seit einem Jahr das Institut für Textilmaschinen und textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM) der TU Dresden bei der Entwicklung textiler Biosensoren zur Überwachung des Heilungsverlaufs langwieriger Wunden. „Der Entwicklungsaufwand ist enorm, doch die Zwischenergebnisse sind sehr vielversprechend“, fasst Aschoff den aktuellen Stand zusammen.

Das Problem bei chronischen Wunden: Sie heilen nur sehr langsam (oder gar nicht), sind somit für den Patienten eine beharrlich schmerzende Erschwernis – etwa im Falle von Ulcus cruris. Die meist nässenden Geschwüre müssen mühsam über Monate und Jahre mit Wundauflagen, Salben und Cremes versorgt werden. „Moderne Therapien verfolgen klar die feuchte Wundbehandlung, weil eine feuchte Wunde sehr viel besser heilt“, so Aschoff. Weil Salben häufig zu Kontaktallergien führen, werden oft textile Wundauflagen, etwa aus Hydrofasern, eingesetzt. Weil diese jedoch die Wunde bedecken und somit verdecken, ist eine präzise Beur-

teilung des Heilungsverlaufs nicht möglich; in der Folge findet der (oft schmerzhafte) Verbandwechsel häufig zu früh oder zu spät statt.

Hier greifen die textilen Biosensoren des ITM, die Informationen über den Zustand der Wunde liefern sollen: Heilt diese günstig, kann der schützende Verband noch auf der Verletzung bleiben, ist der Heilungsverlauf ungünstig, muss er gewechselt werden. Zudem sollen die Sensoren durch Aufnahme des Wundsekrets zeitnah auf mögliche Entzündungen hinweisen. Für Aschoff, der auch die klinischen Vorstudien der biosensorischen Wundauflagen durchführen wird, ist die Funktionalisierung textiler Verbandmaterialien naheliegend: „Früher gab es die klassischen Baumwollhemden, heute bezahlbare Funktionsbekleidung, die von sich aus die Feuchtigkeit abführt und den Wärme-



**Abb. 4:** Versorgt und erforscht chronische Wunden: Dr. Roland Aschoff mit kommerziell erhältlicher Wundauflage und eingearbeiteten Biosensoren (Quelle: FKT/Michael Richter).





**Abb. 5:** Biologisch hochreines Chitogangarn: Das Naturprodukt wird aus Krabbenschalen gewonnen, nach einem patentierten Verfahren in Dresden versponnen und ist ein ideales Trägermaterial für Haut- und Knochenersatz (FKT/Sven George).

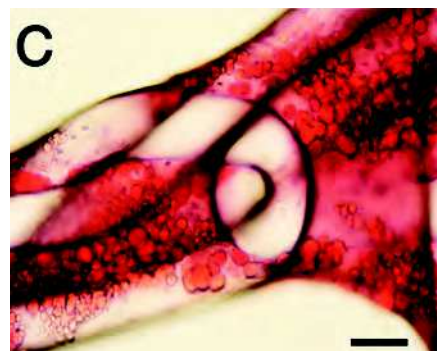
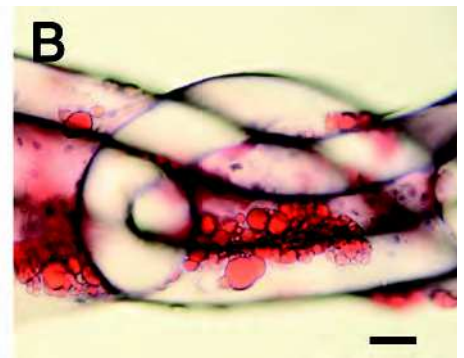
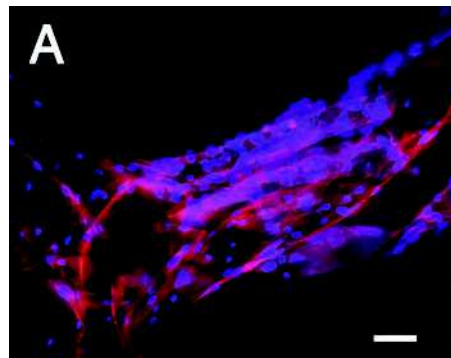
austausch reguliert – ich bin mir sicher, da wird sich auch in der Wundversorgung noch jede Menge tun.“

### Biokompatible Filamente

Dr. Dilbar Aibibu leitet im ITM-Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik der TU Dresden die Forschungsgruppe Bio- und Medizintextilien. Sie erforscht und entwickelt prototypisch mit Dresdner Medizinern und Mittelständlern textilen Knochen- und Knorpelersatz aus biologisch hochreinen Chitosanfäden (Abb. 5).

### Forschungspreis für Alginat-Implantat

Auf dem Weg zum künstlichen Fettgewebe vermelden die Hohenstein-Institute Fortschritte. Mit Stammzellen besiedelte Biopolymerfasern zeigen nach zwei Wochen bereits Erfolge (Abb. 6).



**Abb. 6 a-c:** Auf dem Weg zum künstlichen Fettgewebe: mit Stammzellen besiedelte Biopolymerfasern (Quelle: Hohenstein-Institute).

Die Deutsche Gesellschaft für Wundheilung und Wundbehandlung verlieh auf ihrem 17. Jahreskongress Christine Lämmle den Forschungspreis. Lämmle, die im Rahmen ihrer Promotion an einem Kooperationsprojekt der Abteilung für Hygiene, Umwelt und Medizin der Hohenstein-Institute und der AG Experimentelle Plastische Chirurgie des BG Universitätsklinikums Bergmannsheil Bochum mitgewirkt hat, bekam die Auszeichnung für die Etablierung eines stammzellbesiedelten Alginat-Implantates als Alternative zu Lappenplastiken. Das Alginat-Implantat, das die Umwandlung von körpereigenen Stammzellen in Adipozyten und deren Ansiedlung befördert, soll helfen, dem Patienten die Strapazen einer solchen Prozedur zu ersparen.

### Wirtschaftliche Dimension

Könnte durch sensorintegrierte Wundverbandsysteme eine nur marginale Reduzierung der Behandlungsdauer erreicht werden, ergäben sich im Gesundheitswesen enorme Einsparungen. Die Studie „Nutzen durch Innovation“ der Strategieberatung Cepton im Auftrag des Bundesverbandes Medizintechnik (BVMed) belegt: Durch den Einsatz innovativer Produkte zur Wundbehandlung können der Bedarf an Verbandwechseln um ein Vielfaches reduziert, die Kosten der Therapie um 25 Prozent gesenkt und die Heilungsraten um über 130 Prozent gesteigert werden ([www.bvmed.de/branchenbericht](http://www.bvmed.de/branchenbericht)).

### Literatur

1. Forschungskuratorium Textil e.V. Hightex für die Medizin. <http://www.textilforschung.de/publikation?id=8>

### Korrespondenzadresse

Ronny Eckert, Hans-Werner Oertel  
InnoMedia Berlin  
Eisenstraße 106, 12435 Berlin  
E-Mail: [aktuell@innomedia-berlin.de](mailto:aktuell@innomedia-berlin.de)  
[www.innomedia.eu](http://www.innomedia.eu)