



**Fraunhofer** Institut  
Werkstoffmechanik

# Jahresbericht 2006

Herstellung und Charakterisierung  
elektrostatisch gesponnener Vliese

Leistungsbereich  
Biomedizinische Materialien und Implantate

Dr. Raimund Jaeger  
Wöhlerstraße 11  
79108 Freiburg  
Telefon +49(0)761/5142-284  
raimund.jaeger@iwf.fraunhofer.de



## Herstellung und Charakterisierung elektrostatisch gesponnener Vliese

### Aufgabenstellung

Hochporöse Materialien werden in der Medizintechnik z.B. im Tissue Engineering als Trägermaterialien – so genannte »scaffolds« – oder als Beschichtungen von Implantaten verwendet, da Zellen auf ihnen gut anwachsen. Vliesstoffe sind für diesen Zweck gut geeignet und werden bereits eingesetzt. Das Fraunhofer IWM arbeitet zusammen mit dem Fraunhofer ISC an der Herstellung und Charakterisierung von Fasern und Vliesen, die durch den elektrostatischen Spinnprozess hergestellt wurden.

### Vorgehensweise

Beim »Elektrospinnen« werden mittels eines starken elektrostatischen Feldes Fasern mit Durchmessern im Sub-Mikrometer-Bereich aus einer Polymer-schmelze oder -lösung gezogen. Die Fasern werden auf einer geerdeten Elektrode gesammelt, wo sie in der Regel ein ungeordnetes Vlies bilden. Werden die Fasern auf eine sich drehende Spindel gesponnen, erhält man röhrenförmige Vliese, die zum Beispiel als scaffolds für Blutgefäße dienen könnten. Die Vorzugsorientierung der Fasern in diesen Vliesen kann durch die Rotationsgeschwindigkeit der Spindel eingestellt werden. Die Vliese, die aus einem resorbierbaren, biokompatiblen Polymer (Poly-L-Milchsäure) hergestellt wurden, konnten im Leistungsbereich »Biologische Materialien und Grenzflächen« am Fraunhofer IWM in Halle mit Zellen besiedelt werden. Neben ihrer Biokompatibilität müssen die Vliese eine ausreichende und reproduzierbare mechanische Stabilität aufweisen, damit ihre sichere Handhabung gewährleistet ist. Daher wurden Steifigkeit und Zugfestigkeit der Vliese untersucht.

### Ergebnisse

Abb. 1 zeigt Ergebnisse erster Zellbesiedelungsversuche auf orientierten und ungeordneten Vliesen. Es ist eine

Wechselwirkung zwischen Zellwachstum und Orientierungsgrad der Vliese zu erkennen: in den gerichteten Vliesen orientieren sich die Zellen entlang der Vorzugsorientierung der Fasern.

Abb. 2 zeigt im oberen Teil die Spannungs-Dehnungs-Kurven teilorientierter Vlies-Proben. Beim Erreichen des Plateauwerts von ca. 25 MPa setzt ein Einschnüren der Fasern ein, welches in rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen der gerissenen Vliese beobachtet werden konnte. Sobald ein Reißen der Vliese bei ca. 25 Prozent Dehnung erkennbar wird, fällt die gemessene Spannung ab. Ein bis zum Versagen geprüftes Vlies ist in Abb. 2 unten dargestellt. Zugversuche an unterschiedlich stark orientierten Vliesen bestätigten, dass die mechanischen Eigenschaften der Vliese maßgeblich durch deren Orientierungsgrad beeinflusst werden.

Zukünftige Forschungsaktivitäten werden sich auf die Untersuchung von Spannungszuständen und von Transportvorgängen in elektrostatisch gesponnenen Vliesen richten. Langfristiges Ziel ist die Optimierung mechanischer und struktureller Eigenschaften von Gerüstwerkstoffen für medizinische Anwendungen.

### Leistungsbereich Biomedizinische Materialien und Implantate

Schwerpunkte sind die Zuverlässigkeit und das Einsatzverhalten biomedizinischer Materialien und Implantate. Zur Bewertung von Implantaten und Werkstoffen sowie zur Unterstützung ihrer Entwicklung werden geeignete Experimente und Simulationstechniken entwickelt.

### Ansprechpartner

Dr. Raimund Jaeger  
[raimund.jaeger@iwm.fraunhofer.de](mailto:raimund.jaeger@iwm.fraunhofer.de)

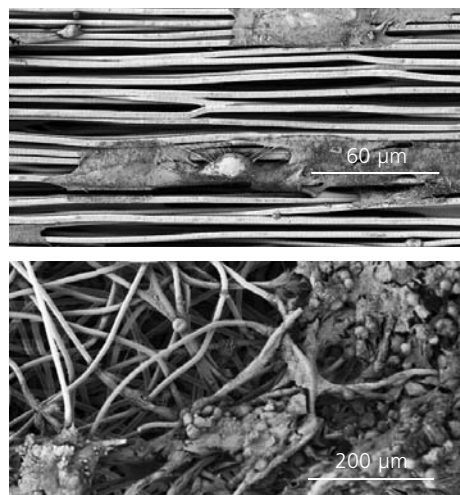


Abb. 1  
 Zellbesiedelungsversuche auf orientierten (oben) und ungeordneten (unten) PLLA Vliesen, Fraunhofer IWM Halle.

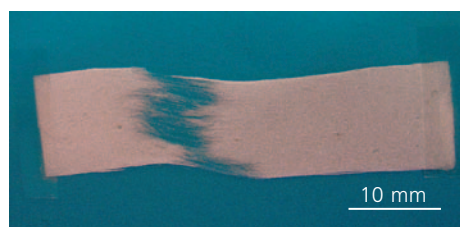
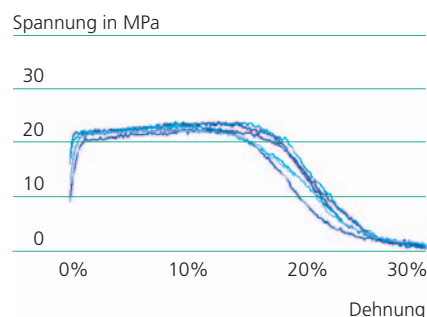


Abb. 2  
 Zugversuche an Vliesen.  
 Oben: Spannungs-Dehnungs-Kurven teilorientierter Vliese.  
 Unten: Im Zugversuch gerissenes Vlies.