

# Die Zerreissprobe bestehen

Um gerissene Sehnen zu heilen, verwenden Chirurgen immer häufiger künstliche Materialien. Biologinnen, Ingenieure und Textilwissenschaftlerinnen der Empa entwickeln zurzeit eine Sehne aus Bikomponentenfasern, die vom Körper abgebaut wird, wenn sie ihre Funktion erfüllt hat.

TEXT: Martina Peter / ILLUSTRATION: André Niederer

Sehnen sind für Materialwissenschaftler ungeheuer aufschlussreich», sagt Manfred Zinn, Leiter des Empa-Forschungsprojekts «PHATendon», «denn sie leisten Enormes.» Eine Achillessehne beispielsweise kann das Zehnfache des Körpergewichts tragen. Um ihre Materialeigenschaften genau zu bestimmen, haben Zinn und seine Kollegen in der Literatur recherchiert, Medizinfachleute befragt und Achillessehnen von Schafen in Zugprüfstände eingespannt. «Dadurch konnten wir die mechanischen Parameter für neuartige künstliche Sehnen festlegen.»

Dank ausgezeichneter Biokompatibilität und optimierten Materialeigenschaften wie Festigkeit und Belastbarkeit soll diese Empa-Sehne als Platzhalter fungieren. Zudem soll sie auch das Zusammenwachsen der verletzten Sehne beschleunigen, indem sie als Andockstelle für körpereigene Zellen dient. Und als letztes soll die Empa-Sehne vom Körper in angemessener Zeit auch wieder abgebaut werden können.

## Polymere von Bakterien erzeugt und zu Fasern gesponnen

Für den passenden Werkstoff sorgen Bakterien. In einem Bioreaktor züchten Zinn und sein Team aus der Abteilung «Biomaterialien» die Mikroorganismen, die natürliche Biopolyester (Polyhydroxyalkanoate, PHA) produzieren. Diese Biopolymere können, je nachdem welche Spezies von Bakterien verwendet und welche Fettsäuren ihnen verfüttert werden, ganz spezifische Eigenschaften aufweisen. Im Fall der künstlichen Sehnen muss das Material bioverträglich sein, Festigkeit und Elastizität besitzen und auch entsprechend verarbeitbar sein.

Die gereinigten und aufbereiteten Biopolymere werden in der Schmelzspinnanlage der Empa-Abteilung «Advanced

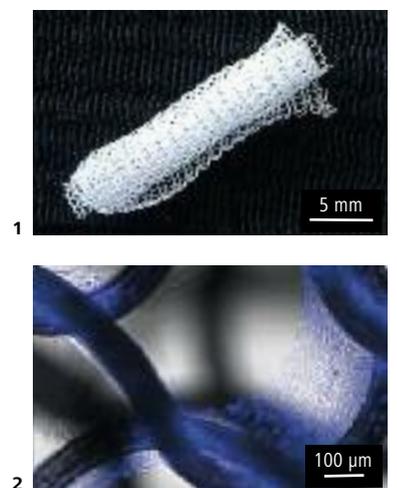
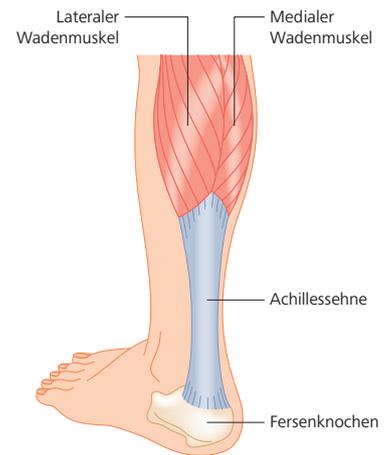
Fibers» zu Fasern gesponnen. «Unsere Methode erlaubt uns, Filamente aus mehreren Komponenten herzustellen», führt Faserspezialist Rudolf Hufenus aus. «So «verheiraten» wir verschiedene Biopolyester mit ganz unterschiedlichen Eigenschaften.» Daraus resultieren für mechanische Einsätze bereitstehende Fasern, die zudem von Gewebezellen besiedelt werden können.

## Günstig verlaufene Tests in Biokompatibilität und Mechanik

Eine Biokompatibilitätsstudie *in vitro* mit menschlichen Zellen, so genannten Fibroblasten, hat Katharina Maniura von der Abteilung «Materials-Biology Interactions» durchgeführt. Sie wies nach, dass die Bikomponentenfasern keine negativen Auswirkungen auf die ursprünglich im Bindegewebe vorkommenden Zellen zeigen. Die Fibroblasten hafteten an den Fasern und wuchsen an ihnen entlang, um sie schliesslich nach ein paar Tagen gänzlich zu umhüllen.

Die zu Textildgewirken verarbeiteten Fasern wurden schliesslich in der Abteilung «Mechanical Systems Engineering» mechanischen Belastungstests unterzogen. In denselben Vorrichtungen, in denen die Achillessehnen von Schafen untersucht worden waren, wurden Stücke der Gewirke eingespannt und auf Elastizität, Dehnbarkeit und Reissfestigkeit getestet. Mit Erfolg: Sie konnten mit natürlichen Sehnen mithalten.

Als nächstes stehen Versuche *in vivo* an. Der Projektpartner AO Davos pflanzt Ratten die Biopolymersehnen ein; die Gewebereaktion wird dann von der Ludwig-Maximilians-Universität in München untersucht. «Wenn die Tests mit den Ratten positiv verlaufen, können wir die künstliche Sehne mit einem interessierten Industriepartner gezielt weiterentwickeln», ist Zinn optimistisch. //



**1**  
Die Biopolymere werden in der Schmelzspinnanlage zu Fasern gesponnen und anschliessend zu Textilien gewirkt.

**2**  
Biokompatibilitätsstudien zeigten, dass Fibroblasten auf den Bikomponentenfasern haften und sich darauf vermehren können.