Gewebeersatz aus dem 3D-Drucker

Ein neu entwickelter biomimetischer Gewebeersatz kombiniert gezielt einstellbare mechanische Eigenschaften mit biologischer Funktionalität und steht nun für Anwendungen in der Medizintechnik bereit. Entwickelt wurde das Material im Projekt »PolyKARD« vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP und dem NMI Naturwissenschaftlichen und Medizinischen Institut. Vom 20. - 24. April 2026 wird das neuartige Material zusammen mit weiteren Entwicklungen des Fraunhofer IAP auf der Hannover Messe am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand in Halle 11, Stand D33 vorgestellt.

Die Entwicklung funktionaler Implantate stellt hohe Anforderungen an Materialien: Sie müssen sowohl mechanisch belastbar als auch biologisch kompatibel sein. Natürliche Gewebe wie der Herzbeutel (Perikard) weisen komplexe Eigenschaften auf, die sich mit konventionellen Kunststoffen bislang nur eingeschränkt nachbilden lassen. Insbesondere das nichtlineare Dehnverhalten – zunächst flexibel, bei steigender Belastung sprunghaft deutlich steifer – gilt als zentrale Herausforderung für die Materialentwicklung.

Vor diesem Hintergrund zielte das durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt BMFTR geförderte Projekt »PolyKARD« (FKZ 13XP5087) darauf ab, einen biomimetischen Gewebeersatz zu entwickeln, der diese Eigenschaften technisch reproduziert und zugleich für verschiedene medizinische Anwendungen anpassbar ist.

Struktur trifft Biomaterial

Im Projekt entwickelte das Fraunhofer IAP im Potsdam Science Park gemeinsam mit dem NMI einen mehrschichtigen Aufbau, der definierte mechanische und biologische Eigenschaften kombiniert.

Die Basis bildet eine dichte Polymerfolie aus Polyurethanacrylat. Darauf wird mittels 3D-Druck eine wellenförmige Metastruktur aufgebracht. Diese strukturierte Schicht bestimmt maßgeblich das mechanische Verhalten des Gewebeersatzes. Anschließend wird in einem am NMI erforschten Verfahren elektrogesponnenes Kollagen aufgebracht, das die biologische Funktionalität unterstützt. Die Qualität der Kollagenfasern wird dabei mittels spezieller enzymatischer und nicht-invasiver spektroskopischer Analysen überwacht.

»Unsere Zugversuche zeigen ein sehr ähnliches Dehn- und Festigkeitsverhalten wie bei natürlichem Perikardgewebe. Beim Dehnen ziehen sich die Wellen in die Länge, wodurch das Material flexibel bleibt. Erst bei höherer Dehnung steigt die Steifigkeit sprunghaft an«, erläutert Dr. Hadi Bakhshi vom Fraunhofer IAP, der das Material und die Drucktechnologie für den strukturellen Aufbau gemeinsam mit Dr. Wolfdietrich Meyer entwickelte. Meyer ergänzt: »Durch die gezielte Kombination von Strukturdesign und Biomaterialien können wir mechanische Eigenschaften realisieren, die denen natürlicher Gewebe sehr nahekommen.«

Biomimetisch und biokompatibel

Spezifische Zell-Material-Interaktionsstudien am NMI zeigen eine gute Verträglichkeit des Materials. In Zytotoxizitätstests konnten keine nachteiligen Effekte auf Zellen festgestellt werden. Zudem weisen Untersuchungen mit humanen Hautfibroblasten und Epithelzellen darauf hin, dass die dreidimensionale Morphologie des Fasergeflechts ein günstiges Umfeld für Zelladhäsion und -wachstum bietet.

»Die Ergebnisse zeigen, dass sich technische Materialien und biologische Funktionalität gezielt herstellen und zu biomimetischen Materialien kombinieren lassen«, sagt Dr. Hanna Hartmann vom NMI. »Das eröffnet neue Möglichkeiten für die Entwicklung von biohybriden Implantaten. Deswegen haben wir diesen Gewebeersatz jetzt gemeinsam zum Patent angemeldet.«

Material und Technologie bereit für neue Anwendungen

Der entwickelte Gewebeersatz ist nicht auf eine einzelne Anwendung beschränkt. Vielmehr lässt sich das Materialkonzept auf verschiedene medizinische Einsatzfelder übertragen, etwa auf künstliche Blutgefäße, Stentgrafts, Ersatzmaterialien für die Dura mater oder Anwendungen bei künstlicher Haut.

Für Unternehmen der Medizintechnikbranche ergeben sich damit neue Ansätze zur Entwicklung leistungsfähiger Implantate. Die Kombination aus mechanischer Anpassbarkeit und biologischer Funktionalität kann dazu beitragen, die Haltbarkeit und Leistungsfähigkeit von Implantaten zu verbessern.

»Unsere Entwicklung ist so weit, dass sie in konkrete Anwendungen überführt werden kann«, erklärt Meyer. »Der nächste Schritt ist die Zusammenarbeit mit industriellen Partnern, um spezifische Produkte zu realisieren und in marktfähige Anwendungen zu überführen.«

Pressemitteilung

20.04.2026
Quelle: Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP / NMI Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut an der Universität Tübingen

---

Weitere Informationen

- Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP
- NMI Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut an der Universität Tübingen