

ZHAW WÄDENSWIL

Innovatives Terrain für Nanofasern

Am Institut für Chemie und Biologische Chemie der ZHAW Wädenswil nehmen Wissenschaftler Nanofasern unter die Lupe, die sie durch Elektrosponnen aus verschiedensten Polymeren gewinnen. Die entstandenen Vliese dienen beispielsweise als selbstreinigende Filter, resorbierbare Biomaterialien oder als spezifische Adsorptionsmaterialien für die Reinigung von Fluidströmen.

ELSBETH HEINZELMANN

Es sieht aus wie ein zerknittertes Kosmetiktuch, was Dr. Jürgen Ebert im Labor der ZHAW Wädenswil auf seiner flachen Hand präsentiert. Doch dieses Vlies besteht nicht aus veredeltem Zellstoff, sondern aus polymeren Nanofasern mit Durchmessern zwischen 10 und 500 nm, die also bis zu 100-mal dünner sind als ein Menschenhaar. Entstanden sind diese mit dem sogenannten Elektrosponnen-Verfahren im Hochspannungsfeld aus polymeren Vorläufern.

Nano-Effekt technisch nutzen

In solchen Vliesen aus Nanofasern schlum-

mert enormes Anwendungspotenzial, denn durch Wahl des Fasermaterials oder durch Zugabe unterschiedlicher Additive wie Farbstoffe, Arzneiwirkstoffe, Viren oder Bakterien lässt sich die Funktionalität der elektrosponnenen Nanofasern gezielt auf eine spezifische technische Anwendung hin konzipieren. Ein Beispiel dafür sind katalytisch aktive Oberflächen. Wie die Forscher bemerkten, bilden sich an den Oberflächen von Titandioxid-Nanofasern unter UV-Bestrahlung reaktive Radikale. «Diese entfalten eine biozide Wirkung und zersetzen organisches Material», so der Chemiker und Dozent. «Aus diesen Materialien aufgebaute

Schichten eignen sich in idealer Weise als selbstreinigende Filter.»

Zur Optimierung der Selbstreinigung nutzen die Wissenschaftler den Effekt, dass sich im Nanobereich mit der Schrumpfung der Objektmessungen die Eigenschaften verändern. Die Oberfläche nimmt im Verhältnis zum Volumen massiv zu. Die Materialcharakteristik ist deshalb stark durch Oberflächenmerkmale geprägt. «Stoff- und Energieaustausch laufen auf kürzeren Längenskalen und damit viel rascher ab», erläutert Jürgen Ebert. «Unter 10 nm beginnen quantenmechanische Effekte die Oberhand zu gewinnen. Das bedeutet, dass viele Funktio-



Connectors Produkte

Optimalste Voraussetzungen für die Pharmaindustrie

Die Connectors Produktpalette ist so weitreichend wie die Nachfrage nach Verbindungselementen im Bereich der Steriltechnik. Alle Standardprodukte sind bei Connectors ab Lager lieferbar und genügen den höchsten Qualitätsansprüchen.

Das Steriltechnik Sortiment umfasst folgende Produktgruppen:

Tri-Clamp Klemmverbindungen (ISO, DIN, BS) | Tri-Clamp Fittings (ISO, DIN, BS) | Schweiß Fittings (ISO, DIN, BS) | Aseptische O-Ring Verschraubungen | Messinstrumente | Schauglasleuchten | Ventile | Schlauchverbindungen | Schläuche | Silikon Moldings | Aseptische Verbindungen (DIN 11864 / Form A)

Neben obiger Produktauswahl ist Connectors auch Ihr Ansprechpartner für Spezialteile und Sonderanfertigungen rund um den Tankbau.

Kontaktieren Sie uns unverbindlich und fordern Sie eine detaillierte Gesamtdokumentation an: info@connectors.ch



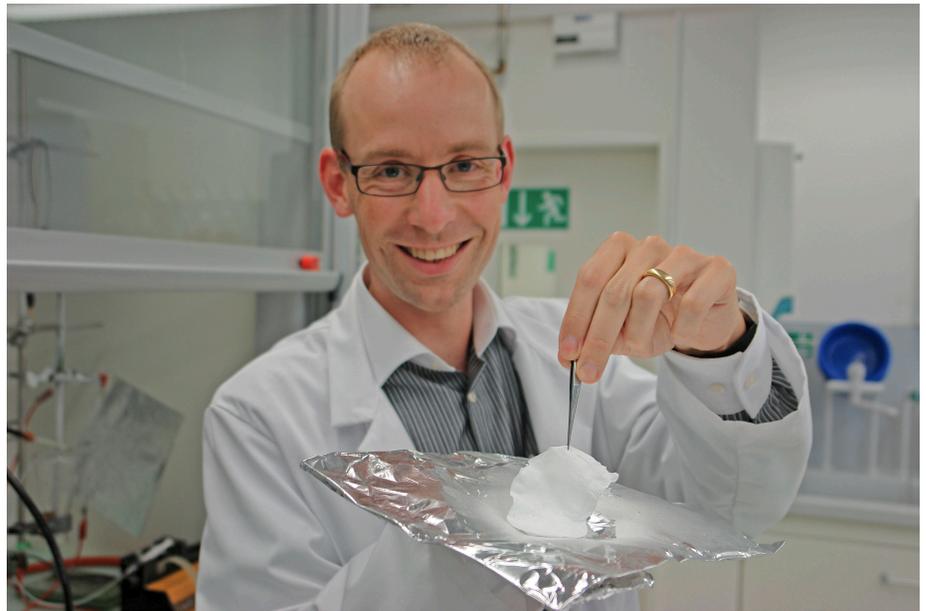
CONNECTORS VERBINDUNGSTECHNIK AG
Zürcherstrasse 53, Postfach, CH-8317 Tagelswangen
Tel. +41 (0)52 354 68 68, www.connectors.ch

nalitäten dieser Materialien auf Effekten beruhen, welche die grosse Oberfläche der Nanofasern nutzen.»

Zur Herstellung der Nanofasern mit dem Elektrosponning-Verfahren legen die Forscher ein starkes elektrisches Feld an eine Düse, durch die sie eine Polymerlösung pressen. Das elektrische Feld beschleunigt den Strahl in Richtung Gegenkathode. Dadurch wird der Strahl stark gedehnt, das Lösungsmittel verdampft. Auf der Elektrode schlägt sich die Nanofaser in geschlungener Form als Vlies nieder. Der Prozess des Elektrosponnens ist sehr komplex und benötigt viel Gespür in der Einstellung der korrekten Parameter.

Nanofasern als Gerüst

Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten bieten Nanofaservliese nicht nur angesichts ihrer grossen Oberfläche, sondern auch wegen ihrer offenen dreidimensionalen Struktur. Zurzeit sehen Forscher darin ideale Kandidaten für das Tissue Engineering, eine zukunftssträchtige Technologie, um strukturelle und funktionelle Defekte in menschlichem Gewebe zu beheben. Dabei werden Zellen mithilfe eines Gerüsts als dreidimensionales Konstrukt gezüchtet. Aufgrund ihrer Struktur erweisen sich elektrosponnene Nanofasern als exzellente Matrix für Tissue Engineering, da die Zellen entlang der Fasern Fuss fassen, ohne Anzeichen von Degeneration oder Risiko eines Zelltods. Die Fasern lassen sich aus biokompatiblen resorbierbaren Polymeren herstellen, sodass sie nach Erfüllung ihrer strukturgebenden Aufgabe für das gezüchtete Gewebe vollständig abgebaut werden können. Um



Dr. Christian Adlhart, Leiter der Fachstelle Funktionelle Materialien und Nanotechnologie an der ZHAW, beim Abziehen einer elektrosponnenen Nanofasermembran von der Gegenelektrode. (Bilder: Elsbeth Heinzelmann)

das Zellwachstum auf den Fasern zu fördern, kann man die Fasern ausserdem gezielt mit medizinischen Wirkstoffen oder Wachstumsfaktoren ausstatten.

Mit ihrer porösen Struktur und ihren offenen Kanälen eignen sich Nanofaservliese ebenso für die Reinigung von Fluidströmen. Dazu werden kleinste Polymerkugeln mit spezifischen Adsorptionseigenschaften quasi wie Perlen einer Perlenkette auf das Gerüst aus Nanofasern aufgefädelt.

Polymer sucht passendes Molekül

In einem grösseren Projekt untersuchen die ZHAW-Forscher deshalb die Eignung der Nanofasern als Träger für spezifische Adsorptionsmaterialien. Als Adsorptionsmate-

rial wählen sie Molecularly Imprinted Polymers (MIPs) durch molekulares Prägen funktionalisierte Polymere. Dafür synthetisieren sie hochgradig vernetzte Polymere in Anwesenheit von Gastmolekülen. Das wachsende Polymergerüst passt sich automatisch dem molekularen Muster an und bildet einen Abdruck des Gastmoleküls. Entfernt man nach der Polymerisation das Gastmolekül, bleiben Kavitäten zurück. MIPs sind spezifischen biologischen Rezeptoren wie Enzymen oder Antikörpern ähnlich, weisen aber eine grössere chemische und physikalische Stabilität auf. Zudem lassen sie sich einfach und in grosser Anzahl herstellen. Um möglichst viele Gastmoleküle zu binden, versuchen die Wissen-



Filtrationsspezialist Dr. Jürgen Ebert vor Adsorptionsexperimenten, mit welchen unterschiedliche Filterhilfsmittel auf ihre Eigenschaften zur Entfernung oder Reduzierung von Verunreinigungen bewertet werden.



Franziska Fleischli, wissenschaftliche Mitarbeiterin, am konfokalen Raman-Mikroskop. Hier gewinnen die Forscher örtlich aufgelöste chemische Information im Sub-Mikrometermassstab, z. B. zur Visualisierung der Verteilung der MIPs und Templat-Moleküle in ihren Nanofasermembranen, zur Untersuchung beschichteter Oberflächen und für Haut-Penetrationsstudien.

schaftler, die spezifische Oberfläche ihrer MIPs zu maximieren. Dies gelingt wiederum auf dem Weg der Miniaturisierung, nämlich durch die gezielte Synthese von MIP-Mikrokugeln.

Der Trick mit der Immobilisierung

Für gross angelegte Anwendungen wie in Filtermembranen müssen die MIP-Mikrokugeln immobilisiert werden. Eine zukunfts-trächtige Technik ist ihre Immobilisierung in Membranen der elektrogewebenen Nanofasern. Grund dafür ist, dass die Membranen eine sehr grosse Porosität mit durchgängigen Poren aufweisen, was wichtig ist für einen effizienten Zugang des Filtrats. Zudem überdecken die kleinen Nanofasern nicht die gesamte MIP-Oberfläche der grösseren Mikrokugeln und halten so den Zugang vom Substrat zur funktionellen MIP-Oberfläche aufrecht. Technisch erreicht man die Immobilisierung, indem man die Mikrokugeln bereits vor dem Elektrosponnen der Polymerlösung zusetzt.

Benutzerfreundliche Membranen für Festphasenextraktion, die eine spezifische Erkennung bieten, eignen sich für verschiedenste energieeffiziente Separationstechniken, von der selektiven Entfernung östrogenen Substanzen in Abwässern bis zur chiralen Abscheidung pharmazeutischer Produkte. «Wie effizient die Abscheidung einer Membrane ist, hängt hauptsächlich von der spezifischen Affinität zwischen der Membrane und dem Zielmolekül ab, also seiner molekularen Erkennung und der Diffusion des Substrates in die Membrane», kommentiert Roman Büttiker, wissenschaftlicher Assistent an der ZHAW, der sich dem Thema angenommen hat. «Die Affinität lässt sich über die Wahl der funktionellen Mikropartikel steuern, während die Diffusion vor allem ein Resultat der porösen Struktur der Nanofasermembranen ist.»

Funktionelle Mikropartikel in elektrogewebenen Nanofasermembranen zu immobilisieren ist eine vielseitige und effektive Methode, um die Handhabung von Mikro- und Nanopartikeln zu ver-

einfachen: Eine Zentrifugation erübrigt sich, trotzdem bleibt die Funktionalität, welche vom grossen Oberflächenbereich abhängt, erhalten. Die für die Mikrokugeln angewendete Synthese sowie die Elektrosponning-Techniken lassen sich up-scalen und sind sehr flexibel in Bezug auf den gewählten Polymersupport und die Funktionalität der Mikrokugeln: «Wir erwarten deshalb einen breiteren Einsatz von Mikrokugel-Membranen aus Nanofasern mit spezifischen Erkennungsfähigkeiten», so Dr. Christian Adhart, der die Fachstelle für Funktionelle Materialien und Nanotechnologie leitet. «Dies einer-

seits in der Festphasenextraktion, andererseits als Filtrationsmaterial für die Dekontaminierung oder Reinigung in der Wasseraufbereitung sowie in Lebensmitteln, Pharmazeutika oder Feinchemikalien-Produkten.»

BIOTECHNET SWITZERLAND

Die ZHAW Wädenswil ist Mitglied im biotechnet Switzerland, das Industriepartnern Zugang zu einem breiten Spektrum erstklassiger Kompetenzen in Biotechnologie verschafft. www.biotechnet.ch

WEITERE INFORMATIONEN

<http://www.icbc.zhaw.ch/nanotechnologie>

**we care
about your
safety**

Köttermann
Systemlabor



Köttermann – mit Sicherheit ressourcenschonend.



Köttermann ist Ihr innovativer Partner für Komplettlösungen im Labor. Denn Köttermann setzt nicht nur Maßstäbe in Sachen Service und Sicherheit, wir sind auch Vorreiter bei der betrieblichen Umweltpolitik.

Europaweit ist Köttermann das erste nach DIN EN ISO 14001 (Umweltmanagement) zertifizierte Unternehmen der Branche. Das schont die Ressourcen und optimiert die Herstellungswege, was Köttermann zu einem ebenso flexiblen wie leistungsstarken Partner macht.

Das Systemlabor von Köttermann – mit Sicherheit sicher, mit Sicherheit ressourcenschonend.