

Die kostengünstige FibeRobo, die mit bestehenden Textilherstellungstechniken kompatibel ist, könnte für adaptive Funktionsbekleidung oder Kompressionskleidung verwendet werden.



Forscher des MIT und der Northeastern University haben eine Flüssigkristall-Elastomermaser entwickelt, die ihre Form als Reaktion auf thermische Reize verändern kann. Die Faser, die mit bestehenden Textilherstellungsmaschinen vollständig kompatibel ist, könnte zur Herstellung von sich wandelnden Textilien verwendet werden, z. B. für eine Jacke, die bei sinkenden Temperaturen stärker isoliert, um den Träger warm zu halten.

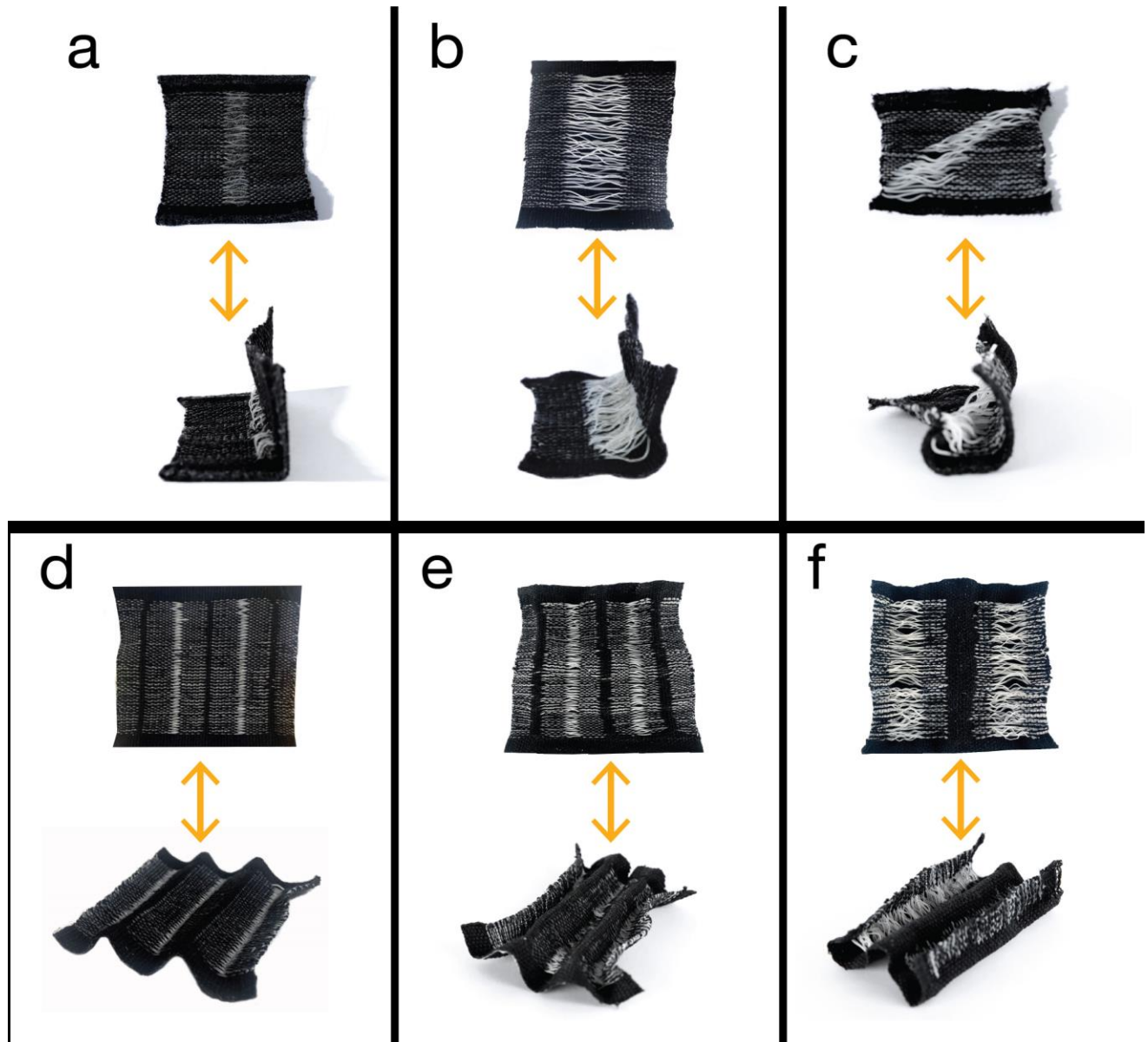


Bildnachweis: Zur Verfügung gestellt von den Forschern

Stellen Sie sich vor, Sie bräuchten nicht mehr für jede Jahreszeit einen Mantel, sondern eine Jacke, die ihre Form dynamisch verändert, so dass sie bei sinkenden Temperaturen isolierender wird und Sie warmhält.

Eine von einem interdisziplinären Team von MIT-Forschern entwickelte programmierbare Antriebsfaser könnte diese Vision eines Tages Wirklichkeit werden lassen. Die als FibeRobo bezeichnete Faser zieht sich bei einem Temperaturanstieg zusammen und kehrt sich dann selbst um, wenn die Temperatur sinkt - ohne eingebettete Sensoren oder andere feste Komponenten.

Die kostengünstige Faser ist voll kompatibel mit Textilherstellungstechniken, einschließlich Webmaschinen, Stickereien und industriellen Strickmaschinen, und kann kontinuierlich kilometerweise produziert werden. Dies könnte es Designern ermöglichen, eine breite Palette von Stoffen für unzählige Anwendungen mit Antriebs- und Sensorfunktionen auszustatten.



Die Faser zieht sich bei einem Temperaturanstieg zusammen und kehrt sich selbst um, wenn die Temperatur sinkt, ohne eingebettete Sensoren oder andere feste Komponenten.

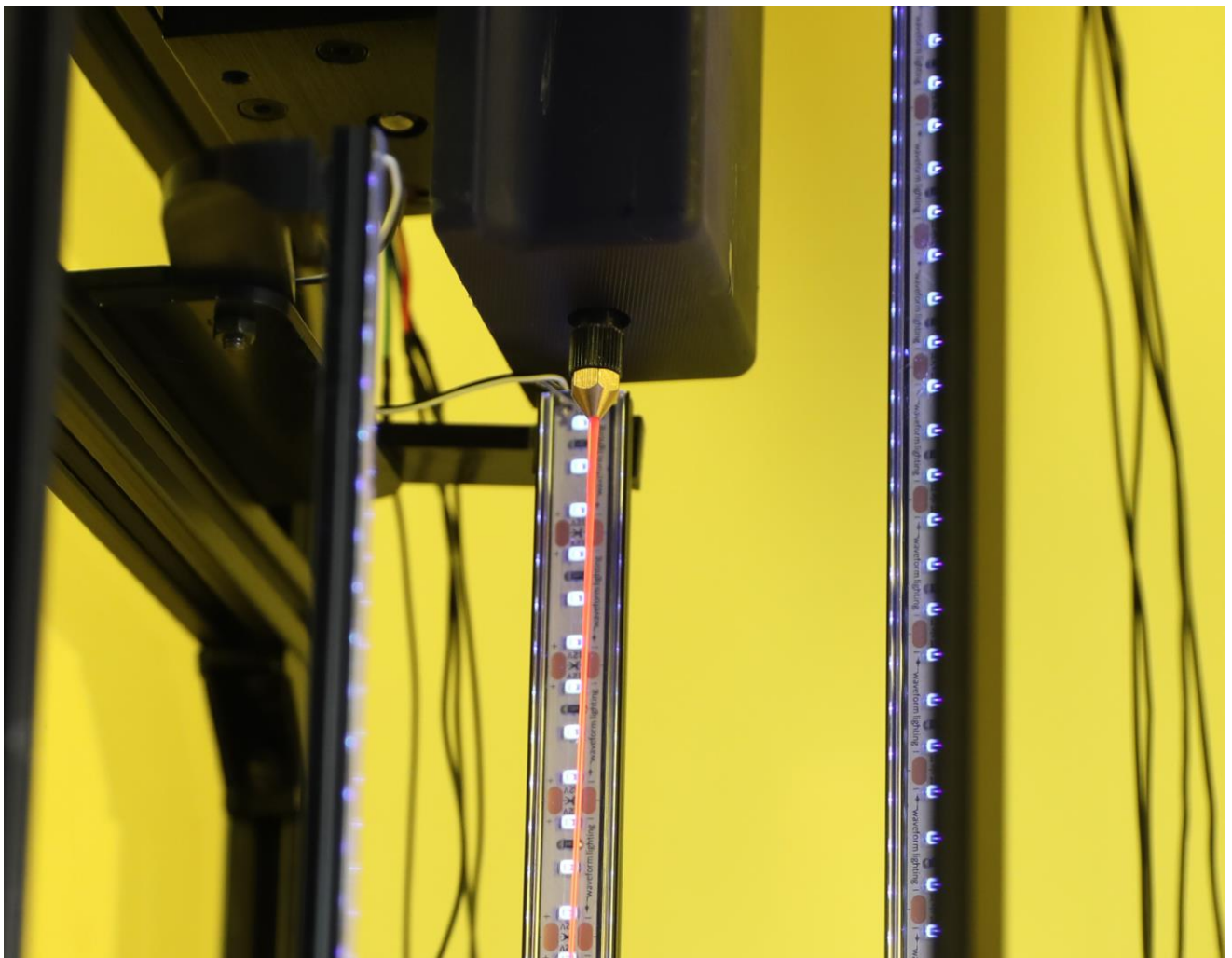
Bildnachweis: Zur Verfügung gestellt von den Forschern

Die Fasern können auch mit einem leitfähigen Faden kombiniert werden, der als Heizelement wirkt, wenn elektrischer Strom durch ihn fließt. Auf diese Weise werden die Fasern durch Elektrizität aktiviert, was dem Nutzer eine digitale Kontrolle über die Form des Textils ermöglicht. So könnte ein Stoff beispielsweise seine Form auf der Grundlage digitaler Informationen, wie den Messwerten eines Herzfrequenzsensors, verändern.

„Wir verwenden Textilien für alles. Wir bauen Flugzeuge aus Faserverbundwerkstoffen, wir kleiden die Internationale Raumstation mit einem Strahlenschutzgewebe aus, wir verwenden sie für individuelle Bekleidung

und Funktionsbekleidung. Vieles in unserer Umwelt ist anpassungsfähig und reaktionsfähig, aber das, was am anpassungsfähigsten und reaktionsfähigsten sein muss - Textilien - ist völlig träge“, sagt Jack Forman, Doktorand in der Tangible Media Group des MIT Media Lab, der auch am Center for Bits and Atoms tätig ist, und Hauptautor einer Arbeit über die aktivierende Faser..

An dem Papier arbeiten 11 weitere Forscher des MIT und der Northeastern University mit, darunter seine Berater Professor Neil Gershenfeld, der das Center for Bits and Atoms leitet, und Hiroshi Ishii, der Jerome B. Wiesner Professor of Media Arts and Sciences und Leiter der Tangible Media Group. Die Forschungsergebnisse werden auf dem ACM Symposium on User Interface Software and Technology vorgestellt.



Die Forscher verwendeten ein Material, das als Flüssigkristall-Elastomer (LCE) bekannt ist. Das dicke und zähflüssige LCE-Harz wird erhitzt und dann langsam durch eine Düse wie bei einer Klebepistole gepresst. Das austretende Harz wird sorgfältig mit UV-Licht ausgehärtet, das auf beide Seiten der langsam austretenden Faser scheint.

Bildnachweis: Zur Verfügung gestellt von den Forschern

Sich verwandelnde Materialien

Die MIT-Forscher wollten eine Faser, die sich geräuschlos bewegen und ihre Form drastisch verändern kann und gleichzeitig mit den üblichen Textilherstellungsverfahren kompatibel ist. Um dies zu erreichen, verwendeten sie ein Material, das als Flüssigkristall-Elastomer (LCE) bekannt ist.

Ein Flüssigkristall besteht aus einer Reihe von Molekülen, die wie eine Flüssigkeit fließen können, aber wenn

sie sich absetzen, stapeln sie sich zu einer periodischen Kristallanordnung. Die Forscher bauen diese Kristallstrukturen in ein Elastomernetzwerk ein, das dehnbar ist wie ein Gummiband.

Wenn sich das LCE-Material erwärmt, geraten die Kristallmoleküle aus ihrer Ausrichtung und ziehen das Elastomernetzwerk zusammen, wodurch sich die Faser zusammenzieht. Wenn die Hitze weggenommen wird, kehren die Moleküle in ihre ursprüngliche Ausrichtung zurück und das Material erhält seine ursprüngliche Länge, erklärt Forman.

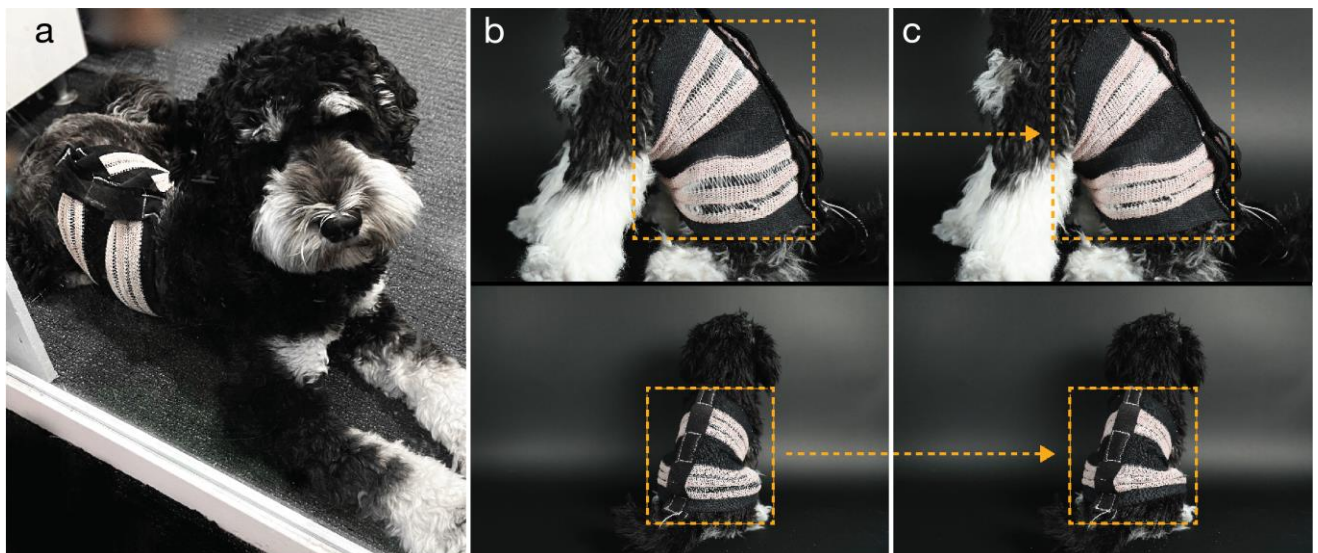
Durch sorgfältiges Mischen von Chemikalien zur Synthese der LCE können die Forscher die endgültigen Eigenschaften der Faser steuern, z. B. ihre Dicke oder die Temperatur, bei der sie aktiviert wird.

Sie perfektionierten eine Präparationstechnik, mit der LCE-Fasern hergestellt werden können, die bei hautverträglichen Temperaturen aktiviert werden können, so dass sie sich für tragbare Stoffe eignen.

"Es gibt viele Knöpfe, an denen wir drehen können. Es war eine Menge Arbeit, dieses Verfahren von Grund auf neu zu entwickeln, aber letztendlich gibt es uns viel Freiheit für die entstehende Faser", fügt er hinzu.

Die Forscher stellten jedoch fest, dass die Herstellung von Fasern aus LCE-Harz ein heikler Prozess ist. Bestehende Techniken führen oft zu einer verschmolzenen Masse, die sich nicht abspulen lässt.

Die Forscher untersuchen auch andere Möglichkeiten zur Herstellung funktioneller Fasern, wie z. B. die Einarbeitung von Hunderten von mikroskopisch kleinen digitalen Chips in ein Polymer, die Verwendung eines aktivierten Fluidiksystems oder die Einbeziehung von piezoelektrischem Material, das Schallschwingungen in elektrische Signale umwandeln kann.



Außerdem haben sie eine industrielle Strickmaschine benutzt, um eine Kompressionsjacke für den Hund des Hauptautors Jack Forman, der Professor heißt, herzustellen. Die Jacke aktiviert sich und "umarmt" den Hund auf der Grundlage eines Bluetooth-Signals von Formans Smartphone.

Bildnachweis: Zur Verfügung gestellt von den Forschern

Faserherstellung

Forman baute eine Maschine mit 3D-gedruckten und lasergeschnittenen Teilen und einfacher Elektronik, um die Herausforderungen bei der Herstellung zu meistern. Er baute die Maschine zunächst im Rahmen des Graduiertenkurses MAS.865 (Rapid-Prototyping of Rapid-Prototyping Machines: How to Make Something that Makes [almost] Anything).

Zu Beginn wird das dicke und zähflüssige LCE-Harz erhitzt und dann langsam durch eine Düse wie bei einer Klebepistole gepresst. Wenn das Harz austritt, wird es sorgfältig mit UV-Lichtern ausgehärtet, die auf beide Seiten der langsam extrudierenden Faser leuchten. Ist das Licht zu schwach, trennt sich das Material und tropft aus der Maschine, ist es jedoch zu hell, können sich Klumpen bilden, was zu unebenen Fasern führt.

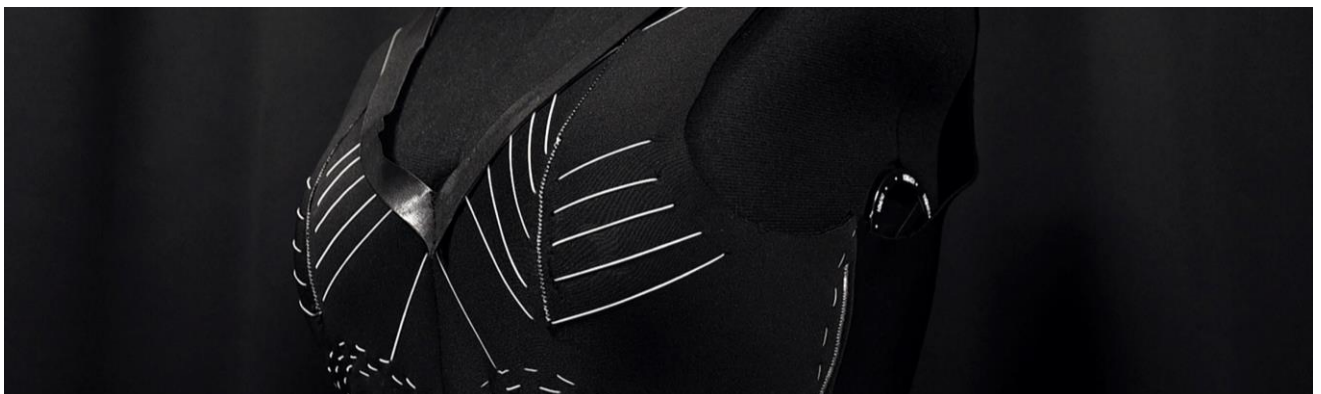
Dann wird die Faser in Öl getaucht, um ihr eine gleitfähige Beschichtung zu verleihen, und erneut ausgehärtet, diesmal mit voll aufgedrehtem UV-Licht, wodurch eine starke und glatte Faser entsteht. Schließlich wird die Faser auf eine Spule aufgewickelt und in Pulver getaucht, damit sie leicht in die Maschinen für die Textilerstellung gleiten kann.

Von der chemischen Synthese bis zur fertigen Spule dauert der Prozess etwa einen Tag und ergibt etwa einen Kilometer gebrauchsfertige Faser. „Am Ende des Tages will man keine Diva-Faser. Man möchte eine Faser, die sich bei der Arbeit mit ihr in das Ensemble der Materialien einfügt - eine Faser, mit der man wie mit jedem anderen Fasermaterial arbeiten kann, die aber eine Menge aufregender neuer Möglichkeiten bietet“, sagt Forman.

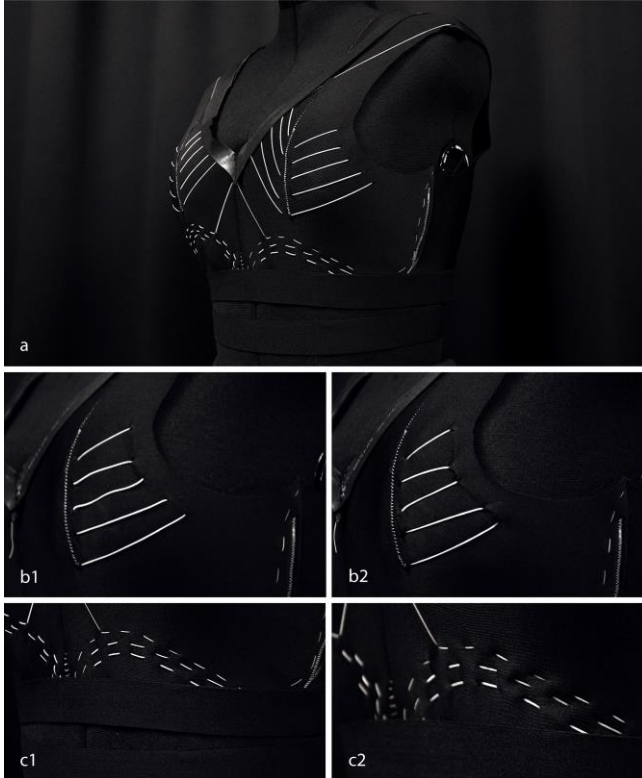
Die Entwicklung einer solchen Faser erforderte eine Menge „trial and error“ sowie die Zusammenarbeit von Forschern mit Fachwissen in vielen Disziplinen, von der Chemie über den Maschinenbau und die Elektronik bis hin zum Design. Die so entstandene Faser mit dem Namen FibeRobo kann sich um bis zu 40 Prozent zusammenziehen, ohne sich zu krümmen, sie kann bei hautverträglichen Temperaturen aktiviert werden (die hautverträgliche Version der Faser zieht sich um bis zu 25 Prozent zusammen) und sie kann mit einer kostengünstigen Anlage für 20 Cent pro Meter hergestellt werden, was etwa 60-mal billiger ist als handelsübliche formverändernde Fasern. Die Faser kann sowohl in industrielle Näh- und Strickmaschinen als auch in nicht-industrielle Verfahren wie Handwebstühle oder manuelles Häkeln integriert werden, ohne dass eine Prozessänderung erforderlich ist.

Die MIT-Forscher haben mit FibeRobo mehrere Anwendungen demonstriert, darunter einen adaptiven Sport-BH, der durch Stickerei hergestellt wird und sich strafft, wenn die Trägerin mit dem Training beginnt. Sie verwendeten auch eine industrielle Strickmaschine, um eine Kompressionsweste für den Hund von Forman, der Professor heißt, herzustellen. Die Jacke wird über ein Bluetooth-Signal von Formans Smartphone aktiviert und „umarmt“ den Hund. Kompressionswesten werden üblicherweise verwendet, um die Trennungsangst eines Hundes zu lindern, wenn sein Besitzer nicht zu Hause ist.

In Zukunft wollen die Forscher die chemischen Komponenten der Faser so anpassen, dass sie recycelbar oder biologisch abbaubar ist. Darüber hinaus wollen sie den Prozess der Polymersynthese vereinfachen, so dass auch Nutzer ohne Nasslaborerfahrung ihn selbst durchführen können.



Forman ist gespannt auf die FibeRobo-Anwendungen, die andere Forschungsgruppen auf der Grundlage dieser frühen Ergebnisse entwickeln. Langfristig hofft er, dass FibeRobo zu einem Produkt wird, das man wie ein Garnknäuel im Bastelladen kaufen kann und mit dem sich leicht veränderliche Stoffe herstellen lassen.



Die MIT-Forscher haben mit FibeRobo mehrere Anwendungen demonstriert, darunter einen adaptiven Sport-BH, der durch Stickerei hergestellt wird und sich strafft, wenn die Trägerin mit dem Training beginnt.

Bildnachweis: Mit freundlicher Genehmigung der Forschenden

„LCE-Fasern erwachen zum Leben, wenn sie in Funktionstextilien integriert werden. Es ist besonders faszinierend zu beobachten, wie die Autoren kreative Textildesigns mit einer Vielzahl von Web- und Strickmustern entwickelt haben“, sagt Lining Yao, der Cooper-Siegel Associate Professor of Human Computer Interaction an der Carnegie Mellon University, der jedoch nicht an dieser Arbeit beteiligt war.

Diese Forschungsarbeit wurde zum Teil durch das William Asbjornsen Albert Memorial Fellowship, das Dr. Martin Luther King Jr. Visiting Professor Program, Toppan Printing Co., Honda Research, Chinese Scholarship Council und Shima Seiki unterstützt. Zum Team gehörten Ozgun Kilic Afsar, Sarah Nicita, Rosalie (Hsin-Ju) Lin, Liu Yang, Akshay Kothakonda, Zachary Gordon und Cedric Honnet am MIT sowie Megan Hofmann und Kristen Dorsey an der Northeastern University.

Quelle: Adam Zewe | MIT News