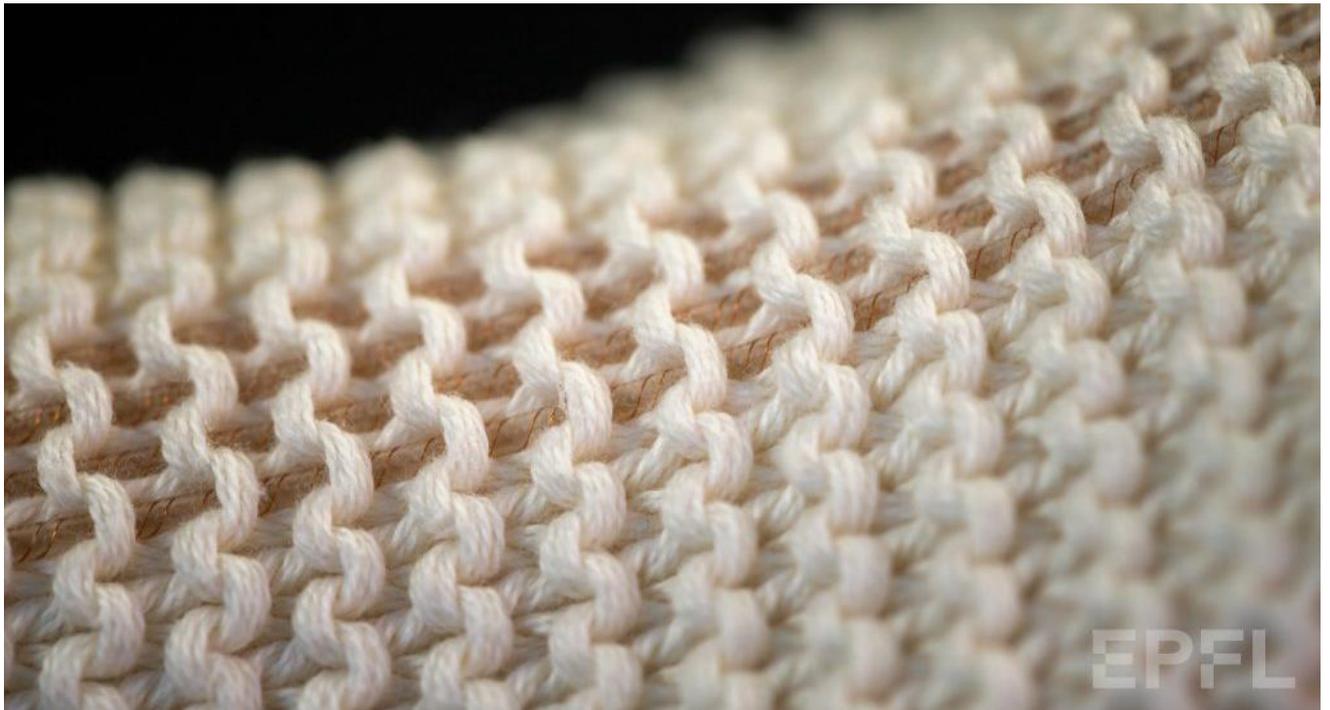




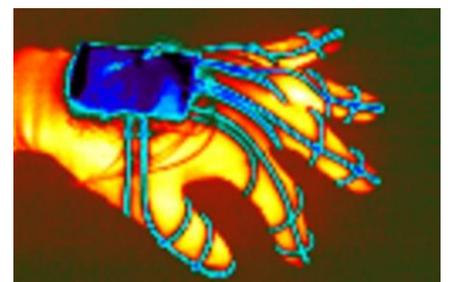
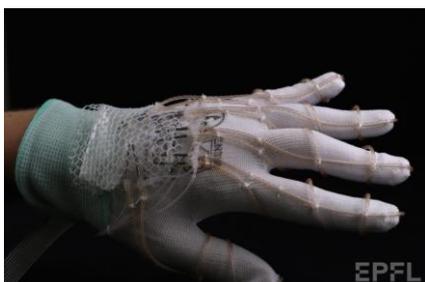
Forscher der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) haben faserähnliche Pumpen entwickelt, die es ermöglichen, Hochdruck-Fluidkreisläufe in Textilien einzuweben, ohne dass eine externe Pumpe benötigt wird. Weiche, stützende Exoskelette, thermoregulierende Kleidung und immersive Haptik können so von Pumpen angetrieben werden, die in den Geweben der Vorrichtungen selbst eingewebt sind.



Faserpumpen, die in den Stoff eingestrickt sind © LMTS EPFL

Viele flüssigkeitsbasierte, tragbare Hilfstechnologien benötigen heute eine große und laute Pumpe, die unpraktisch - wenn nicht gar unmöglich - in die Kleidung integriert werden kann. Dies führt zu einem Widerspruch: Tragbare Geräte sind routinemäßig an untragbare Pumpen gebunden. Forscher des Soft Transducers Laboratory ([LMTS](#)) an der School of Engineering haben nun eine elegante und einfache Lösung für dieses Dilemma entwickelt.

„Wir präsentieren die weltweit erste Pumpe in Form einer Faser, also eines Schlauches, der seinen eigenen Druck und Durchfluss erzeugt“, so LMTS-Chef Herbert Shea. "Jetzt können wir unsere Faserpumpen direkt in Textilien und Kleidung einnähen und herkömmliche Pumpen hinter uns lassen." Die Forschungsergebnisse wurden in der Zeitschrift [Science](#) veröffentlicht.





Die LMTS Faserpumpe © LMTS EPFL



Die Faserpumpe eingewebt in einen Stoff © LMTS EPFL

nen arbeitet und nur ein handtellergroßes Netzteil und eine Batterie benötigt.

Um die einzigartige Struktur der Pumpe zu erreichen, entwickelten die Forscher ein neuartiges Herstellungsverfahren, bei dem Kupferdrähte und Polyurethanfäden um einen Stahlstab gewickelt und dann durch Hitze verschmolzen werden. Nachdem der Stab entfernt wurde, können die 2 mm dicken Fasern mit herkömmlichen Web- und Nähetechniken in Textilien integriert werden.

Die einfache Konstruktion der Pumpe hat eine Reihe von Vorteilen. Die benötigten Materialien sind preiswert und leicht verfügbar, der Herstellungsprozess lässt sich leicht skalieren. Da die Höhe des von der Pumpe erzeugten Drucks direkt mit ihrer Länge zusammenhängt, können die Schläuche auf die jeweilige Anwendung zugeschnitten werden, um die Leistung zu optimieren und gleichzeitig das Gewicht zu minimieren. Die robuste Konstruktion kann auch mit herkömmlichen Waschmitteln gereinigt werden.



Herstellung der Faserpumpe © LMTS EPFL



Demonstration der gewebten Pumpe © LMTS EPFL

Leicht, leistungsstark ... und waschbar

Sheas Labor hat eine lange Tradition in der zukunftsweisenden Fluidik. Im Jahr 2019 stellten sie die erste [dehnbare Pumpe](#) der Welt her.

„Diese Arbeit baut auf unserer vorherigen Generation von Soft-Pumpen auf“, erläutert Michael Smith, ein LMTS-Post-Doktorand und Hauptautor der Studie. „Das Faserformat ermöglicht es uns, leichtere und leistungsstärkere Pumpen herzustellen, die besser mit tragbarer Technologie kompatibel sind.“

Die LMTS-Faserpumpen nutzen ein Prinzip namens Ladungsinjektion-Elektrohydrodynamik (EHD), um einen Flüssigkeitsstrom ohne bewegliche Teile zu erzeugen. Zwei schraubenförmige Elektroden, die in die Pumpenwand eingebettet sind, ionisieren und beschleunigen die Moleküle einer speziellen, nicht leitenden Flüssigkeit. Die Ionenbewegung und die Form der Elektroden erzeugen einen Netto-Fluidstrom, der geräuschlos und ohne Vibrationen arbeitet und nur ein handtellergroßes Netzteil und eine Batterie benötigt.

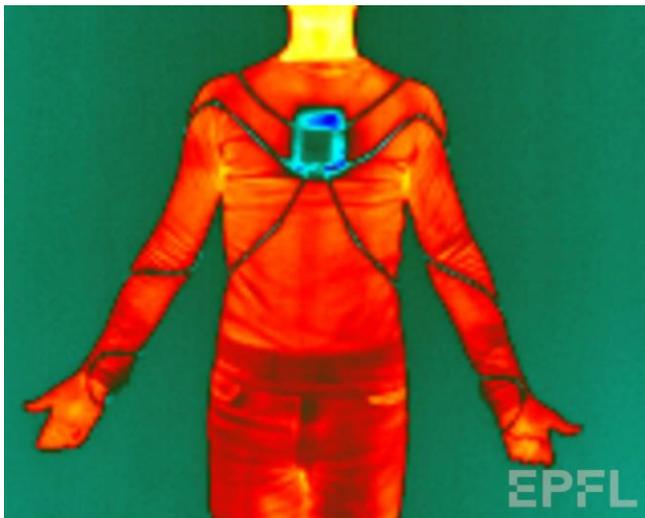
Vom Exoskelett zur virtuellen Realität

Die Autoren haben bereits gezeigt, wie diese Faserpumpen in neuen und spannenden tragbaren Technologien eingesetzt werden können. So können sie beispielsweise heiße und kalte Flüssigkeiten durch Kleidungsstücke zirkulieren lassen, die in Umgebungen mit extremen Temperaturen oder in therapeutischen Umgebungen zur Behandlung von Entzündungen und sogar zur Optimierung sportlicher Leistungen eingesetzt werden.

„Diese Anwendungen erfordern ohnehin lange Schläuche, und in unserem Fall sind die Schläuche die Pumpe. Das bedeutet, dass wir sehr einfache und leichte Flüssigkeitskreisläufe herstellen können, die bequem und angenehm zu tragen sind“, erklärt Smith.

In der Studie werden auch künstliche Muskeln aus Stoff und eingebetteten Faserpumpen beschrieben, die als Antrieb für weiche Exoskelette verwendet werden könnten, um Patienten beim Bewegen und Gehen zu helfen.

Die Pumpe könnte sogar eine neue Dimension in die Welt der virtuellen Realität bringen, indem sie das Temperaturempfinden simuliert. In diesem Fall tragen die Nutzer einen Handschuh mit Pumpen, die mit heißer oder kalter Flüssigkeit gefüllt sind, so dass sie die Temperaturveränderungen als Reaktion auf den Kontakt mit einem virtuellen Objekt spüren können.



Infrarotbild der in ein T-Shirt integrierten Pumpen © LMTS EPFL

Aufgepumpt für die Zukunft

Die Forscher sind bereits dabei, die Leistung ihres Geräts zu verbessern. "Die Pumpen funktionieren bereits gut, und wir sind zuversichtlich, dass wir mit weiteren Arbeiten weitere Verbesserungen in Bereichen wie Effizienz und Lebensdauer erzielen können", sagt Smith. Es wurde bereits damit begonnen, die Produktion der Faserpumpen zu erhöhen, und das LMTS plant auch, sie in komplexere tragbare Geräte einzubauen.

„Wir sind überzeugt, dass diese Innovation die Wearable Technology entscheidend verändern wird“, sagt Shea.

Quelle: Celia Luterbacher, School of Engineering | STI

Übersetzung: Textination

Förderung

Swiss National Science Foundation (grant no. IZ-LJ22_183656)

Verweise

Smith M, Cacucciolo V, Shea H. Fiber pumps for wearable fluidic systems. *Science*. 2023 Mar

31;379(6639):1327-1332. doi:

[10.1126/science.ade8654](https://doi.org/10.1126/science.ade8654). Epub 2023 Mar 30.