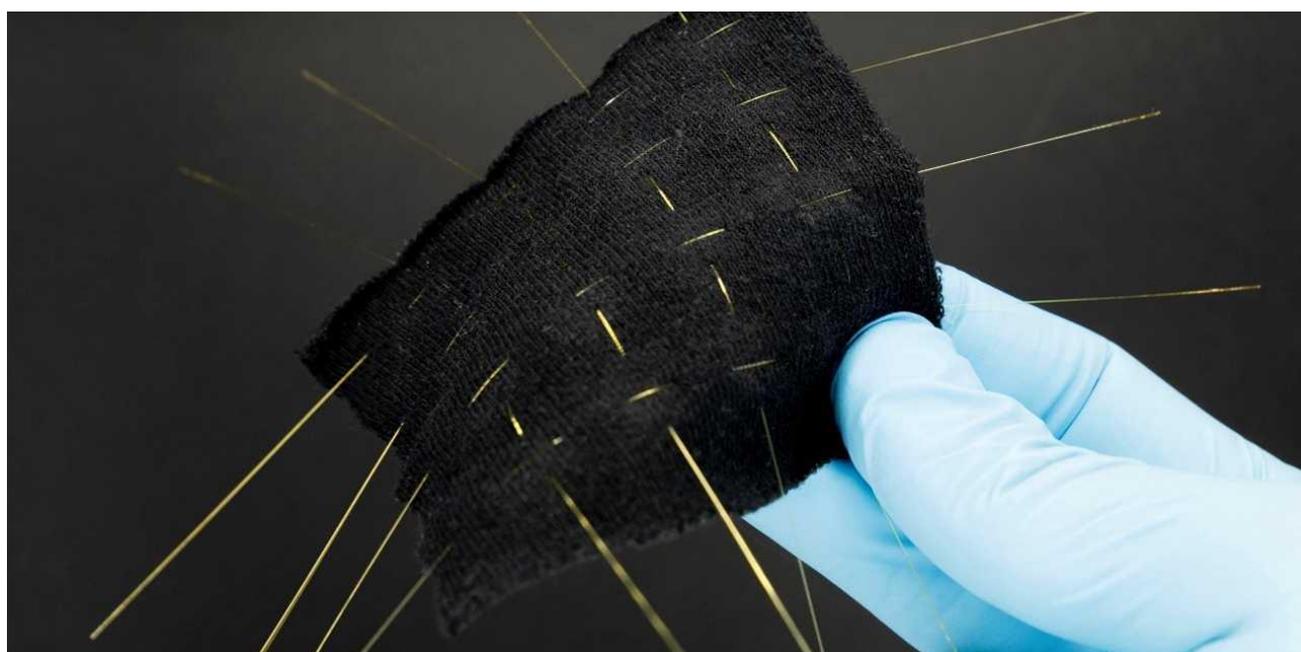




ETH zürich

Neue smarte Textilien von Forschenden der ETH Zürich setzen auf akustische Wellen und Glasfasern, um präzise Messungen zu ermöglichen. Sie sind leicht, atmungsaktiv und kostengünstig und bieten ein großes Potenzial für Medizin, Sport und Alltag.

- Forschende der ETH Zürich haben smarte Textilien entwickelt, die akustische Wellen statt Elektronik nutzen, um Berührungen, Druck und Bewegungen präzise zu messen.
- Die sogenannten Sono-Textilien arbeiten mit Glasfasern, die Schallwellen leiten; dank unterschiedlichen Frequenzen ist die Datenverarbeitung effizient.
- Mögliche Anwendungen reichen von der Überwachung der Atmung bei Asthmapatienten über die Verbesserung von Bewegungsabläufen im Sport bis zur Übersetzung von Gebärdensprache.



Beispiel eines smarten Textils, das mit Glasfasern durchwebt wurde. (Bild: Yingqiang Wang / ETH Zürich)

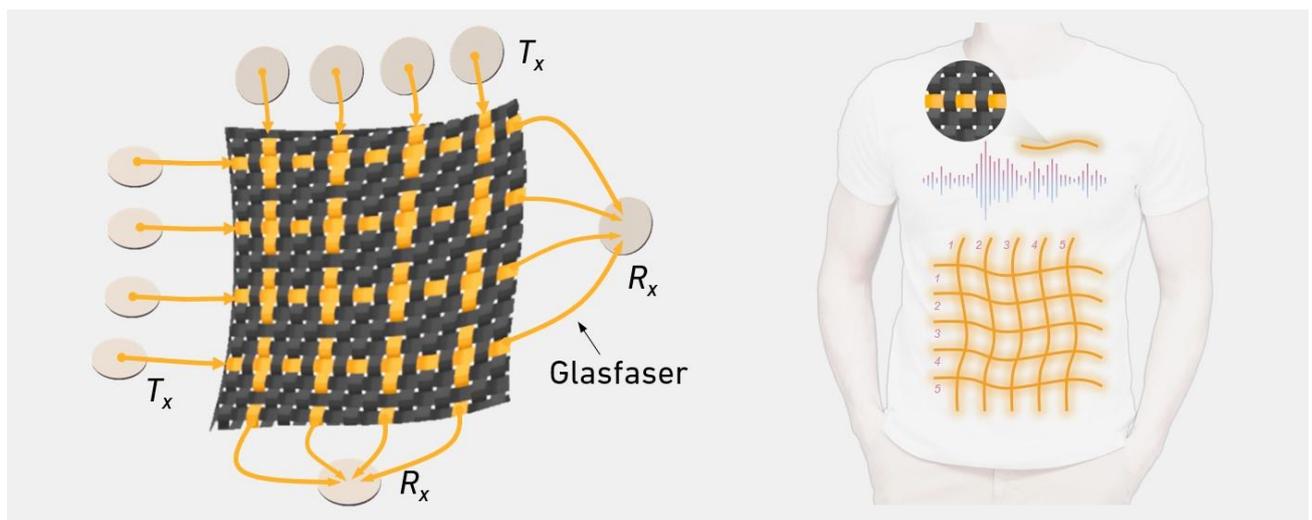
Stellen Sie sich vor, Sie tragen ein T-Shirt, das Ihre Atemfrequenz misst, oder Handschuhe, die Ihre Handbewegungen in Befehle für den Computer übersetzen. Forschende der ETH Zürich unter der Leitung von Daniel Ahmed, Professor für Akustische Robotik für Biowissenschaften und Gesundheitswesen, haben die Grundlagen für solche smarten Textilien geschaffen. Anders als viele bisherige Entwicklungen in diesem Bereich, die dafür meist Elektronik benutzen, setzen die ETH-Forschenden auf akustische Wellen, die durch Glasfasern geleitet werden. Das macht die Messungen präziser und die Textilien leichter und atmungsaktiver und besser waschbar. „Zudem sind sie kostengünstig, da wir leicht zugängliches Material verwenden, und der Stromverbrauch ist sehr gering“, sagt Ahmed.

Akustische Sensoren im Stoff

Die Forschenden nennen ihre Entwicklung Sono-Textilien. Dabei haben sie normale Stoffe in smarte Sensoren verwandelt, die auf Berührungen, Druck und Bewegungen reagieren. „Es gab zwar bereits Forschung zu smarten Textilien auf Akustikbasis, aber wir sind die Ersten, die Glasfasern in Kombination mit Signalen, die unterschiedliche Frequenzen verwenden, erproben“, erklärt Yingqiang Wang, Erstautor der in der Fachzeitschrift *Nature Electronics* veröffentlichten Studie.

Die Forschenden haben Glasfasern in regelmäßigen Abständen durch den Stoff gewebt. An deren einem Ende befindet sich ein kleiner Sender, der Schallwellen aussendet. Das andere Ende aller Glasfasern mündet in einen Empfänger, der misst, ob sich die Wellen verändert haben.

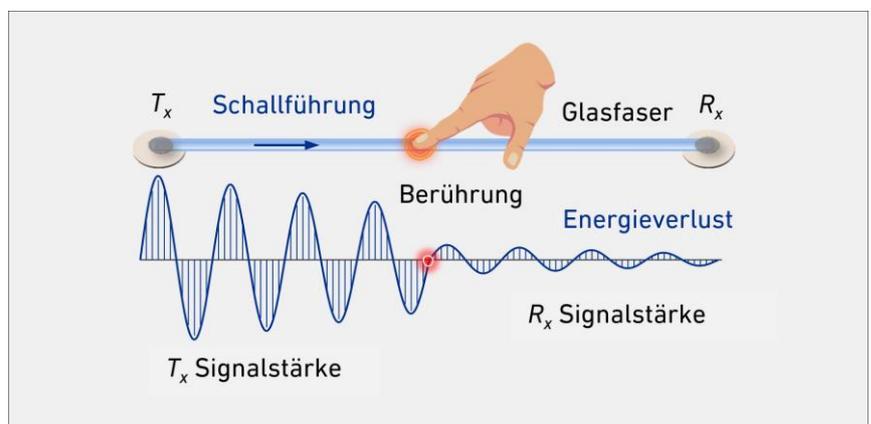
Jeder Sender arbeitet mit einer anderen Frequenz. So lässt sich mit wenig Rechenleistung erkennen, auf welcher Glasfaser sich die Schallwellen verändert haben. Bisherige smarte Textilien kämpften oft mit Problemen der Datenüberlastung und Signalverarbeitung, da jede Sensorstelle einzeln ausgewertet werden musste. „Zukünftig könnten die Daten in Echtzeit direkt an einen Computer oder ein Smartphone gesendet werden“, sagt Ahmed.



Die Glasfasern sind in regelmäßigen Abständen durch das Gewebe gewebt (links). Ein Sender (T) leitet akustische Wellen durch die Glasfasern, während der Empfänger (R) die Wellen am anderen Ende misst.

Integration von Sono-Textilien zur Herstellung intelligenter T-Shirts (rechts). (Grafik: Yingqiang Wang / ETH Zürich)

Wird eine Glasfaser bewegt, verändert sich die Länge der durch sie fließenden akustischen Wellen, da sie an Energie verlieren. Bei einem T-Shirt kann das durch die Körperbewegung oder auch durch die Atmung geschehen. „Wir haben Frequenzen um die 100 Kilohertz im Ultraschallbereich verwendet – weit außerhalb des menschlichen Hörbereichs,



Die Wellenlänge in den Glasfasern verändert sich, sobald diese berührt oder gebogen werden. (Grafik: Yingqiang Wang / ETH Zürich)

der zwischen 20 Hertz und 20 Kilohertz liegt“, betont Wang.

Vielseitig einsetzbar

Die Forschenden haben im Labor gezeigt, dass ihr Konzept funktioniert. In Zukunft könnten Sono-Textilien in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden: Als Hemd oder T-Shirt könnten sie die Atmung von Asthmapatienten überwachen und im Notfall warnen.



Der Stoff bleibt trotz durchwebten Glasfasern elastisch. Die Schallwellen messen, wann jemand ein- und ausatmet.

(Video: Daniel Ahmed / ETH Zürich). <https://youtu.be/zN7cnaHib6A>

Im Sporttraining und bei der Leistungsüberwachung könnten Sportlerinnen und Sportler eine Echtzeit-Analyse ihrer Bewegungen erhalten, um ihre Leistung zu optimieren und Verletzungen vorzubeugen. Auch für Gebärdensprache bieten die Textilien Potenzial: Handschuhe mit dieser Technologie könnten Handbewegungen simultan in Text oder Sprache übersetzen. Zudem könnten sie in Virtual- oder Augmented-Reality-Umgebungen eingesetzt werden.

„Sono-Textilien könnten sogar die Körperhaltung einer Person messen und als Hilfstechologie die Lebensqualität verbessern“, ergänzt Chaochao Sun, der ebenfalls Erstautor der Studie ist. Menschen, die ihre Körperhaltung verbessern möchten, könnten so gezieltes Feedback erhalten, um Fehlhaltungen zu korrigieren. Auch im Rollstuhl könnten die Textilien anzeigen, wann ein Umsetzen nötig ist, um Druckgeschwüren vorzubeugen.

Auch wenn die Alltagstauglichkeit der Sono-Textilien potenziell sehr hoch ist, ergänzt Ahmed, dass es mit Blick auf die praktische Anwendung noch Verbesserungspotenzial gibt. Glasfasern als Schallleiter waren im Labor ideal, aber im Alltag können sie möglicherweise brechen. „Das Schöne ist, dass wir die Glasfasern leicht durch Metall ersetzen können. Schall breitet sich auch effektiv durch Metall aus“, erklärt Ahmed und ergänzt: „Wir möchten unsere Forschung in diese Richtung und auch auf weitere Anwendungen ausweiten.“ Als Nächstes wollen die Forschenden das System robuster gestalten und prüfen, wie sich die Elektronik bes-



ser in die Textilien integrieren lässt.

Literaturhinweis

Wang Y, Sun Ch, Ahmed D: SonoTextiles: smart acoustic textiles for health monitoring, Nature Electronics (2025), DOI: [externe Seite 10.1038/s41928-025-01386-2](https://doi.org/10.1038/s41928-025-01386-2)

Quelle: ETH Zürich; Deborah Kyburz, Hochschulkommunikation