

Pusten statt bluten: Gerät misst Fettverbrennung in der Atemluft

Forschende der ETH Zürich haben ein Gerät entwickelt, dass den Aceton-Gehalt der Atemluft präzise nachweisen kann, wie ein Massenspektrometer. Aceton entsteht, wenn der Körper Fett verbrennt. Dank einer Smartphone-App, die den Proband:innen in Echtzeit Anleitungen gibt, kann das Handgerät auch von Laien zuverlässig bedient werden. In Zukunft sollen so Diäten und Therapien bei Stoffwechselkrankheiten genauer überwacht und personalisiert werden können.

Aceton ist ein Nebenprodukt des Fettstoffwechsels, das über die Lunge ausgeatmet wird. Es entsteht, wenn der Körper Fett anstelle von Kohlenhydraten wie Zucker verbrennt. Forschende der ETH Zürich haben ein Atemtestgerät entwickelt, das Aceton in der Atemluft mit hoher Präzision messen kann. Das Gerät erinnert stark an die Alkoholtestgeräte, die von der Polizei bei Verkehrskontrollen eingesetzt werden und kann im Zusammenspiel mit einer Smartphone-App von Laien zuverlässig bedient werden. So können Menschen ihren Fettstoffwechsel ohne professionelle Unterstützung und ohne Bluttests überwachen. Dies könnte in Zukunft die Möglichkeit eröffnen, Diäten oder Behandlungen bei Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes sowie bei ketogenen Therapien, die beispielsweise zur Behandlung von Epilepsie eingesetzt werden, genauer zu überwachen und auf einzelne Patient:innen abzustimmen.

«Bei Diäten gibt es keine Faustregel, die für alle Menschen funktioniert. Idealerweise sollte man sich individuell überwachen, um zu sehen, wie der eigene Stoffwechsel reagiert», erklärt Andreas Güntner, Professor für Sensorik am Department für Maschinenbau und Verfahrenstechnik der ETH Zürich. «Dazu braucht es Methoden, die ähnlich wie die Blutzuckermessungen für Diabetiker selbständig durchgeführt werden können und zuverlässige Resultate liefern.» Güntners Forschungsgruppe hat das Messgerät zusammen mit dem ETH Spin-off Alivion entwickelt und mit dem Universitätsspital Zürich auf seine Zuverlässigkeit überprüft.

Präzise Messresultate ausserhalb des Labors

In einer Validierungsstudie mit zwölf erwachsenen Personen verglichen die Forschenden 312 Atemmessungen, die mit dem neuen Messgerät durchgeführt wurden, sowohl mit Bluttests als auch mit einem hochpräzisen Massenspektrometer – dem analytischen Goldstandard. Die Messungen erfolgten unter verschiedenen Stoffwechselszenarien: Unter leichter und intensiver körperlicher Betätigung und mit verschiedenen Diäten. Es zeigte sich, dass sich die Ergebnisse des Handgeräts praktisch deckungsgleich sind, mit jenen aus dem Labor. Zudem lieferte das neue Messgerät über Monate hinweg zuverlässige Resultate.

Im Kern basiert das nun getestete Handgerät auf einer Sensortechnologie, deren Entwicklung vor über 10 Jahren an der ETH Zürich begann und die 2017 erstmals vorgestellt wurde. Bereits damals konnten Güntner und seine Mitautor:innen nachweisen, dass die von ihnen entwickelten Gassensoren so empfindlich sind, dass sie einzelne Aceton-Moleküle unter hundert Millionen anderen Molekülen nachweisen können.

Dank Filter und App reproduzierbar

Zwar sind bereits heute Atem-Aceton-Geräte verfügbar, aber deren Messungen sind nur begrenzt reproduzierbar und können nur ausgeprägte Stoffwechselveränderungen nachweisen. Sie reagieren nicht nur auf Aceton, sondern auch auf andere Komponenten in der Atemluft, beispielsweise wenn Proband:innen zuvor etwas gegessen oder getrunken haben.

Die Forschenden haben deshalb einen Filter entwickelt, der störende Moleküle blockiert und eine Smartphone-App, welche die Proband:innen während des Ausatmens in Echtzeit anleitet. «Das Gerät misst das Ausatemvolumen und nimmt erst nach einer gewissen Zeit eine Probe, die tief aus der Lunge kommt», sagt Erstautorin Simone Hersberger und ergänzt: «Ansonsten würde jede Messung etwas anders ausfallen». Damit das klappt werden die Geräte in einem ersten Schritt kalibriert und auf das jeweilige Lungenvolumen der Patient:innen eingestellt.

Von der Grundlagenforschung zum Produkt

Mit der erfolgreichen Validierungsstudie haben die Forschenden ein wichtiges Etappenziel erreicht. «Wir konnten nachweisen, dass unser Gerät geringfügige Unterschiede im Fettstoffwechsel präzise und zuverlässig erkennt», sagt ETH-Doktorandin Hersberger. Weitere Studien sollen nun zeigen, ob das neue Messgerät wirklich dazu genutzt werden kann, um Therapien bei Stoffwechselerkrankungen zu personalisieren. Zusammen mit dem Kinderspital Zürich prüfen die Forschenden derzeit, ob das Handgerät Kindern mit Epilepsie dabei helfen kann, ihre ketogene Diät besser zu überwachen. Andere Anwendungsfelder sind die Überwachung und Optimierung von medizinischen Diäten oder von sogenannten GLP-1-Therapien mit einer «Abnehmspritze». Auch Anwendungen im Breitensport stehen zur Diskussion.

Das ETH-Spin-off Alivion AG hat das Gerät unter dem Namen «Nutrion» auf den Markt gebracht. Derzeit wird Nutrion in internationalen Forschungsstudien und medizinischen Einrichtungen eingesetzt. Für die weitere Skalierung und die Erschliessung zusätzlicher Anwendungsfelder sucht Alivion zusätzliche Industriepartner und Investoren. «Dieses Beispiel zeigt, wie Ergebnisse aus der Grundlagenforschung in die Praxis überführt werden und am Ende der Gesellschaft nützen können», sagt ETH-Professor Andreas Güntner.

Diese Arbeit wurde finanziell unterstützt durch Innosuisse, die Vontobel Stiftung und die Stiftung Accentus.

Originalpublikation:

Hersberger S, van den Broek J, Schmid L, Kappeler F, Gerber P, Güntner A. Self-monitoring of Fat Metabolic Status with Smartphone-assisted Breath Acetone Detector. Cell Press Device. 22.07.2026. DOI: 10.1016/j.device.2026.101226