



## Neues Messgerät unterstützt Patienten beim Abnehmen

Mit einer neuen Methode lässt sich die Energiebilanz von menschlichen Körpern beobachten. Eine Forschungsgruppe des NFP 69 hat ein Analysegerät entwickelt, das mit Laserspektroskopie die Konzentration von Azeton-Molekülen in der Atemluft messen kann. Diese flüchtigen organischen Stoffe werden vom menschlichen Körper produziert, wenn dieser mehr Energie verbraucht, als er zu sich nimmt. Das Instrument soll dazu beitragen, dass krankhaft übergewichtige Patienten in Zukunft ihre Gewichtsreduktion besser überwachen und ihre Therapie gegebenenfalls anpassen können.

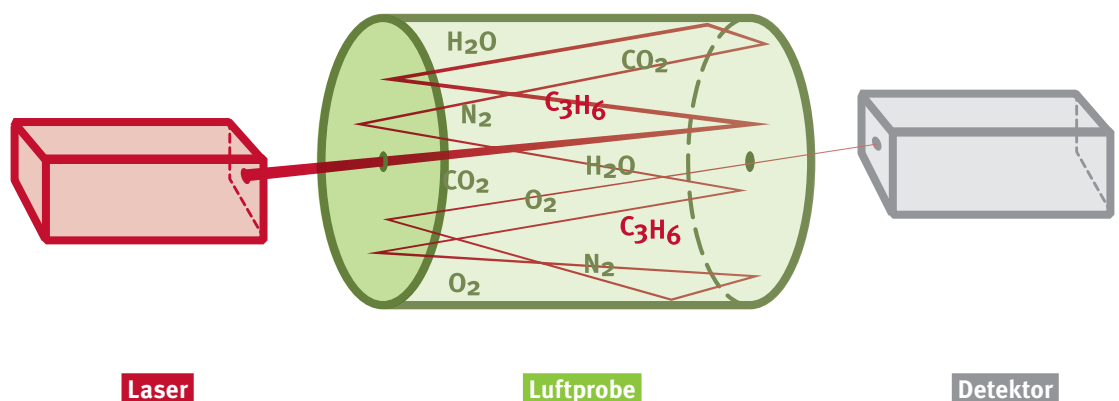
Übergewicht ist in unserer Gesellschaft ein Risikofaktor für chronische Erkrankungen. Die Behandlung führt über die Reduzierung des Körpergewichts. Die Theorie ist einfach: Um abzunehmen, müssen übergewichtige Patienten eine negative Energiebilanz anstreben, indem sie ihrem Körper weniger Energie zuführen als sie verbrauchen. In der Praxis ist dieser Weg jedoch lang und beschwerlich und führt oft nicht an das gewünschte Ziel. Mitunter ein Grund dafür ist, dass es für Patienten schwierig zu beurteilen ist, ob ihre Anstrengungen bei der Ernährung ausreichen, um Körperfett abzubauen. Denn merkliche Veränderungen des Körpergewichts sind häufig erst nach Monaten zu beobachten. Bis heute fehlte eine zuverlässige Methode, mit der sich die Energiebilanz laufend messen lässt.

Nun hat eine Forschungsgruppe der Empa, der Universität Lausanne und der Fachhochschule Nordwestschweiz im Rahmen des NFP 69 ein Messgerät entwickelt, mit dem sich die Effekte von Ernährungs- und Bewegungsverhalten einfach in der Atemluft überwachen lassen. Diese Messmethode könnte in Zukunft stark übergewichtige Patienten unterstützen, ihre Gewichtsziele zu erreichen.

Bei der Entwicklung des neuen Instruments setzten die Forschenden bei einem Stoff an, der im menschlichen Körper entsteht, wenn er mehr Energie verbraucht, als er aufnimmt – Azeton. Die flüchtige organische Verbindung ist ein Indikator für die Fettverbrennung. Über den Blutkreislauf gelangt Azeton in die Lunge, von wo es

### Mit Laserspektroskopie die Azeton-Konzentration in der Atemluft messen

Die Konzentration von Azeton in einer Luftprobe lässt sich mittels Laserspektroskopie bestimmen. Die Wellenlänge des Lasers ist so eingestellt, dass nur Azeton-Moleküle ( $C_3H_6$ ) das Licht absorbieren; alle anderen Teilchen in der Probe absorbieren die Laserstrahlen nicht. Je weniger Lichtstrahlen auf dem Detektor auftreffen, desto höher ist die Azeton-Konzentration in der Atemluft.



abgegeben wird. Mit der Methode lassen sich Azeton-Moleküle in der Atemluft quantifizieren, selbst in extrem geringen Konzentrationen (bis zu 13 Teilchen pro Milliarde). Möglich ist das durch Laserspektroskopie. Dabei werden Laserstrahlen durch eine Luftprobe geschickt. Die Wellenlänge des Lasers lässt sich so einstellen, dass das ausgestrahlte Licht nur von bestimmten Molekülen – in diesem Fall Azeton-Moleküle – absorbiert wird. Je weniger Laserlicht auf dem Detektor des Messgeräts auftrifft, desto höher ist die Azeton-Konzentration in der untersuchten Atemluft. Diese Methode hat den Vorteil, dass auf eine aufwändige Aufbereitung von Proben im Labor verzichtet werden kann und die Messwerte innert Minutenfrist vorliegen.

**Tests deuten darauf hin, dass die Azeton-Werte die Energiebilanz widerspiegeln: Je höher die Konzentration in der Atemluft, desto grösser das Energiedefizit im Körper.**

Die Forschungsgruppe testete die neue Methode zur Beurteilung der Energiebilanz an einer kleinen Gruppe gesunder Personen. In den Versuchen stellte sie für die Testpersonen sowohl negative als auch positive Energiebilanzen nach und bestimmte stündlich den Azeton-Gehalt in der Atemluft. Diesen verglich die Forschungsgruppe mit den parallel dazu erhobenen Blutwerten der Testpersonen. Es zeigte sich, dass die Azeton-Konzentration im Atem sowie auch die Werte im Blut kontinuierlich anstiegen, wenn Testperso-

nen während 18 Stunden fasteten. Nahmen die Personen Nahrung zu sich, sanken die Indikatoren für die Fettverbrennung wieder. Diese Beobachtung erfolgte unabhängig vom Fettanteil in der Nahrung und korrelierte mit der Konzentration von Beta-Hydroxybutyrat, einem Indikator für die Energiebilanz, der im Blut bestimmt wurde. Diese ersten Tests deuten darauf hin, dass die Azeton-Werte die Energiebilanz widerspiegeln: Je höher die Konzentration in der Atemluft, desto grösser das Energiedefizit im Körper. Bei den Versuchen unter körperlicher Anstrengung konnte hingegen kein beschleunigter Anstieg der Werte beobachtet werden. Ausserdem lassen die Tests vermuten, dass sich die Fettverbrennung durch körperliche Aktivität erst mit einer zeitlichen Verzögerung im Atem nachweisen lässt.

Es sind weitere klinische Tests erforderlich, um die neue Methode zur Messung der körperlichen Energiebilanz zu verfeinern. Die ersten Analysen sind jedoch vielversprechend und bestätigen, dass der Azeton-Gehalt in der Atemluft als Biomarker für die Messung der Energiebilanz geeignet ist. Entsprechende Messinstrumente könnten übergewichtigen Patienten daher helfen, ihre Anstrengungen zur Gewichtsreduktion zu überwachen und sie unterstützten, ihre Gewichtsziele zu erreichen.

Weitere Informationen:  
[www.nfp69.ch](http://www.nfp69.ch)

## Anwendung

# Einsatzspektrum nicht auf Energiebilanz beschränkt

Das im Rahmen des Projekts entwickelte Messinstrument hat grosses Potential, in Zukunft bei präventivmedizinischen Behandlungen von krankhaftem Übergewicht eingesetzt zu werden. Weitere Tests sollen zeigen, unter welchen Bedingungen sich Massnahmen zur Gewichtsreduktion durch Atemanalysen laufend überwachen lassen, und wie sich Therapien gegebenenfalls anpassen lassen. Regelmässiges Monitoring von Therapiefortschritten kann Patienten ausserdem motivieren, ihre Anstrengungen fortzusetzen. Die nichtinvasive Messmethode ist zudem einfach anzuwenden und ermöglicht eine Bewertung der Energiebilanz innert Minutenfrist. Durch Weiterentwicklungen der Technologie ist denkbar, dass Patienten zukünftig

solche Analyseinstrumente individuell und mobil anwenden können.

Das Einsatzspektrum der Messmethode in der Atemluft ist grundsätzlich nicht auf Indikatoren für die Energiebilanz beschränkt. Neben Azeton lassen sich andere über die Lunge ausgestossene Moleküle wie beispielsweise Stickstoffmonoxid, Isoprene, Methan oder Alkohol messen. Damit kann das Analyseinstrument weitere Indikatoren messen, etwa für Herz-Kreislauf- oder Lungen-Erkrankungen. Es sind vielfältige Anwendungen in der medizinischen Diagnostik vorstellbar.