

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung  
**Band:** 32 [i.e. 31] (2019)  
**Heft:** 123: Vorsicht giftig! : Wie wir mit den Chemikalien auf der Welt umgehen  
  
**Artikel:** Wie Gebäude mehr Energie produzieren, als sie verbrauchen  
**Autor:** Schipper, Ori  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-866316>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

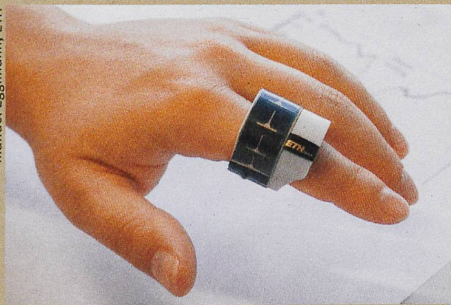
### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**





Wer dieses Mini-Pulsoximeter trägt, weiss über seine Vitalfunktionen Bescheid.

## Fingerring wacht über Gesundheit

Es wiegt weniger als eine Zweifrankmünze und lässt sich wie ein Fingerring tragen: ein neu entwickeltes Pulsoximeter von Forschenden der ETH Zürich. Das Gerätchen bestimmt die Sauerstoffsättigung im Blut, indem es die Lichtabsorption beim Durchleuchten der Haut misst.

Bisher werden solche Messgeräte als Fingerklammern eingesetzt. Ärzte nutzen sie in Rettungsdienst-Einsätzen und Spitälern standardmässig, um zu überprüfen, ob das Gehirn von Patienten ausreichend mit Sauerstoff versorgt wird. Ebenso werden sie von Piloten oder Bergsteigern verwendet, die sich in grossen Höhen aufhalten und ihre Sauerstoffsättigung überwachen wollen.

Nun macht das Fingerring-Pulsoximeter diese Messungen einfacher. Denn neu ist nebst dessen geringer Grösse auch, dass es automatisch misst und die Werte kabellos über Bluetooth an ein Endgerät weiterleitet. «Niemand, weder der Arzt noch der Patient, muss regelmässig daran denken, die Werte zu kontrollieren», sagt Michele Magno, Elektroingenieur an der ETH Zürich und Mitentwickler des Rings. Denn dieser schlägt Alarm, sobald die Sauerstoffsättigung im Blut unter einen kritischen Wert fällt. Möglich ist das, weil die Ingenieure einen winzigen Computer im Fingerring verbaut haben, der die gemessenen Lichtabsorptionen direkt in Sauerstoffsättigungswerte umrechnet. Ausserdem lädt sich der Ring mit einem eingebauten Solarmodul selbst auf.

Inzwischen gelang es den Forschenden auch, den Energieverbrauch des Fingerrings verglichen zum ersten Prototypen um 75 Prozent zu senken. Die nun frei gewordene Energie wollen sie nutzen, um weitere Funktionen in den Ring zu integrieren – zum Beispiel Sensoren, die den Pulsschlag messen und den Blutzucker überwachen. *Stephanie Schnydrig*

M. Magno et al.: Self-Sustainable Smart Ring for Long-Term Monitoring of Blood Oxygenation. IEEE Access (2019)

## Wie Gebäude mehr Energie produzieren, als sie verbrauchen

In gutes Drittel des weltweiten Energiekonsums geht auf das Konto von Gebäuden, die je nach Saison geheizt oder gekühlt werden müssen. Nun hat ein Forschungsteam um Arno Schlüter, Professor für Architektur und Gebäudesysteme an der ETH Zürich, eine Möglichkeit gefunden, um die Energiebilanz von Wohnhäusern oder Büros zu verbessern: eine Gebäudehülle aus mobilen Fotovoltaikelementen, die sich wie eine Sonnenblume am Sonnenstand ausrichten – und so im Vergleich zu statischen Fotovoltaikanlagen 50 Prozent mehr Strom produzieren.

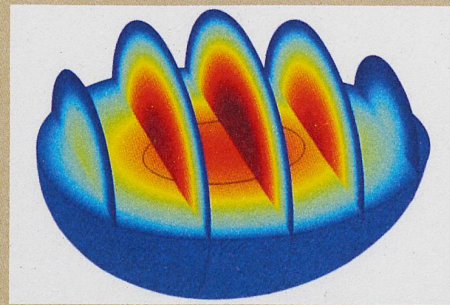
Die Fotovoltaikplatten sind durch ein Netzwerk von leichten Stahlseilen verbunden, an denen kleine Apparate aus Stahl und Gummi befestigt sind. Diese Gummiteile sind aufblasbar und der Länge nach dreigeteilt, sodass die Menge Luft, die jeweils in die verschiedenen Abteile gepumpt wird, den Neigungswinkel einer Fotovoltaikplatte bestimmt. Die Ausrichtung der einzelnen Platten steuert ein Algorithmus selbstständig, doch die Bewohner können ihn mit ihrem Smartphone jederzeit übersteuern.

Wichtiger aber als die effizientere Stromproduktion ist laut Bratislav Svetozevic, dem Erstautor der Studie, eine weitere Fähigkeit der automatischen Fotovoltaikanlage: «Unser System kann vor allem auch den Energieverbrauch reduzieren.» Denn der Algorithmus, der die Fotovoltaikplatten steuert, lässt im Winter mehr Licht und Wärme ins Zimmer. Doch im Sommer schirmt er die Glasfassade ab, damit die Klimaanlage weniger arbeiten muss. In Simulationsrechnungen für ein verglastes Bürozimmer in Zürich lieferte die Anlage denn auch 115 Prozent des jährlichen Energieverbrauchs – und verwandelte dadurch einen Energiekonsumenten in einen Energieproduzenten. *Ori Schipper*

B. Svetozevic et al.: Dynamic photovoltaic building envelopes for adaptive energy and comfort management. Nature Energy (2019).



Wie eine Sonnenblume: Die beweglichen Fotovoltaikelemente richten sich nach der Sonne aus.



Mango auf Transport: Ihr digitaler Zwilling zeigt, wie sich die Temperatur in der Frucht ändert.

## Digitale Frucht gegen Foodwaste

Ob sie von weit her kommen oder nicht: Früchte werden gekühlt transportiert, um sie möglichst lange frisch zu halten. Das verbraucht viel Energie und ist für den Ausstoss von grossen Mengen an Klimagasen verantwortlich. Dennoch gehen laut der Welternährungsorganisation FAO 13 Prozent der in Europa produzierten Früchte und Gemüse nach der Ernte kaputt – bei Produkten aus anderen Weltregionen sind es gar gegen 40 Prozent. Ingenieure der Empa haben nun eine Methode veröffentlicht, die den Transport optimieren kann: einen digitalen Zwilling einer Mango. Die leicht verderbliche Frucht macht beispielhaft sichtbar, was mit ihr während des Transports geschieht.

Zwar überwachen Importunternehmen ihre Ladungen schon jetzt. Sie messen Temperatur und Belüftung in den Containern. Aber vieles blieb bisher unklar: Wäre auch eine schwächere Belüftung ausreichend? Was passiert bei einer ungeplanten Verspätung? «Solche Fragen können wir jetzt mit dem digitalen Zwilling beantworten», sagt Erstautor Thijs Defraeye.

Dazu haben er und seine Kollegen eine Mango im Computer modelliert und ihren Aufbau sowie die Stoffwechselprozesse im Inneren abgebildet. So lassen sich über Temperaturänderungen in der Frucht die Auswirkungen auf die Qualität nachverfolgen – etwa auf die Festigkeit der Schale, den Vitamingehalt oder die Mengen an Säure und Zucker.

«Mit der digitalen Mango können Importeure nun direkt einzelne Obstlieferungen analysieren», sagt Defraeye. So wird klar, wie Transport und Lagerung energieeffizient gestaltet werden können und wie dennoch möglichst viele Früchte auf unserem Teller landen. *Santina Russo*

T. Defraeye et al.: Digital twins probe into food cooling and biochemical quality changes for reducing losses in refrigerated supply chains. Resources. Conservation and Recycling (2019)