

Keime wegleuchten

Kampf gegen Antibiotikaresistenzen.

DÜBENDORF – Ein Lichtstrahl genügt, und Bakterien haben keine Chance. So einfach könnte das Desinfizieren von Oberflächen sein. Damit aus dieser Idee eine wirksame Waffe im Kampf gegen antibiotikaresistente Pathogene wird, entwickeln Empa-Forschende eine Beschichtung, deren keimtötende Wirkung mittels Infrarotlicht aktivierbar ist. Zudem ist die Kunststoffschiicht hautverträglich und umweltfreundlich. Eine erste Anwendung wird derzeit für die Zahnmedizin umgesetzt.

Bakterien, die gegen Antibiotika resistent sind, und neu auftretende Viren sind eine stark zunehmende Bedrohung für das globale Gesundheitssystem. So stehen jährlich rund 5 Millionen Todesfälle mit antibiotikaresistenten Keimen in Verbindung, und mehr als 20 Millionen Menschen starben während der COVID-19-Viruspandemie. Darum arbeiten Empa-Forschende an neuen, dringend benötigten Strategien, um derartige Krankheitserreger zu bekämpfen. Eines der Ziele: die Ausbreitung von resistenten Erregern und neuartigen Viren mit smarten Materialien und Technologien verhindern.

Ein besonders geeigneter Einsatzort für solche Materialien sind hierbei Oberflächen, die ständig mit Infektionserregern in Kontakt kommen, wie Türklinken in Spitälern oder Einrichtungsgegenstände in Operationssälen. Ein interdisziplinäres Team aus drei Empa-Labors hat nun gemeinsam mit der tschechischen Palacký-Universität Olmütz eine umweltfreundliche und bioverträgliche Oberflächenbeschichtung aus Kunststoff entwickelt, die Keime zuverlässig abtötet. Der Clou: Die Wirkung lässt sich immer wieder aufs Neue durch die Bestrahlung mit Licht aktivieren.

Heiss und radikal

«Das neue Material ist so konzipiert, dass Mikroorganismen lokal und schnell abgetötet werden», erklärt Empa-Forscher Giacomo Reina vom «Nanomaterials in Health» Labor in St. Gallen. Hierzu wurde ein Grundgerüst aus Polyvinylalkohol verwendet, einem bioverträglichen Kunststoff, der auch in der Lebensmittelindustrie eingesetzt wird. Eingebettet in diese Matrix ist eigens synthetisierte Graphensäure, die aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften bestens als antimikrobielle Beschichtung geeignet ist. Ihr volles Potenzial lässt sich dabei durch die Verwendung von Nahinfrarotlicht ausschöpfen. Sobald das Kompositmaterial damit bestrahlt wird, entfaltet es seine Doppelstrategie: Zum einen absorbiert es die Energie des Infrarotlichts und wandelt sie in keimtötende Hitze um. Ausserdem wird die Bildung von Sauerstoffradikalen angeregt, die den Krankheitserregern zusätzlichen Schaden zufügen.

Ein weiterer Vorteil hierbei ist, dass diese Strategie sich komplett von den Wirkmechanismen herkömmlicher Antibiotika unterscheidet. Damit bietet das Material einen kontinuierlichen Schutz gegen ein breites Spektrum von Mikroorganismen, ohne zur Resistenzbildung beizutragen. «Unsere Laborexperimente konnten die Wirksamkeit des antimikrobiellen Materials gegen verschiedene Bakterien und Viren klar bestätigen», so der Empa-Forscher.

Eine erste Anwendung der neu entwickelten antimikrobiellen Kunststoffbeschichtung wird derzeit für die Zahnmedizin erprobt. In Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Zahnmedizin der Universität Zürich entwickeln Empa-Forschende eine Zahnschiene, die gezielt Mikroorganismen in der Mundhöhle inaktiviert. Die keimtötende Wirkung der Beschichtung lässt sich durch Infrarotlicht aktivieren, wodurch eine lokal kontrollierte Desinfektion ermöglicht wird.



Abb. 1: Bioverträglich: Stabil und sicher eingebettet in einen bioverträglichen Kunststoff wirkt Graphensäure tödlich für Keime. – **Abb. 2:** Antibiotikaresistenz: Zu den gefürchteten Keimen in der Mundhöhle gehört auch das Bakterium *Pophyromonas gingivalis*, ein Erreger der schweren Parodontitis mit zunehmender Antibiotikaresistenz. – **Abb. 3:** Die Empa-Forschenden Paula Bürgisser und Giacomo Reina vom «Nanomaterials in Health» Labor in St. Gallen.

Die oralen Mikrobiota stellen hierbei eine besondere Herausforderung dar: In schwer zugänglichen oralen Nischen bilden Bakterien komplexe Biofilme, eingebettet in eine selbst synthetisierte extrazelluläre Matrix. Solche Biofilme sind hochresistent gegenüber Antibiotika und konventionellen Desinfektionsmitteln, was ihre Eliminierung erschwert. Unkontrolliertes Wachstum kann nicht nur zu Karies und Parodontalerkrankungen führen, sondern unter bestimmten Bedingungen auch systemische Infektionen begünstigen. Die gezielte Aktivierung antimikrobieller Oberflächen bietet daher einen innovativen Ansatz zur Prävention und Behandlung bakterieller Infektionen in der Zahnmedizin.

Das interdisziplinäre Team um Giacomo Reina arbeitet daher an einer Kunststoffschiene, in die Nanomaterialien wie Graphensäure stabil integriert werden. Da Nahinfrarotlicht das Gewebe einige

Zentimeter tief durchdringen kann, kann die Schiene in der Mundhöhle platziert und von aussen durch eine Lichtquelle aktiviert werden, und zwar immer wieder.

Das Projekt kann dank den grosszügigen Zuwendungen der Eduard Aeberhardt-Stiftung und einer weiteren Stiftung durchgeführt werden. Klinikdirektor Ronald Jung vom Zentrum für Zahnmedizin der Universität Zürich schätzt diesen interdisziplinären Ansatz von Materialwissenschaft und klinischer Forschung. «Derartige neue und innovative Lösungen werden einen grossen Mehrwert für Patientinnen und Patienten bieten», ist Jung überzeugt. [DT](#)

Quelle: Empa
Autorin: Andrea Six

Winzige Spuren, grosse Erkenntnisse

Künstliche Intelligenz erkennt Kopf-Hals-Karzinome im Speichel.

CHANGWON – Speichel enthält winzige Spuren dessen, was im Körper so vor sich vorgeht: Stoffwechselprodukte, Proteine und Moleküle. Sie erzählen, ob Zellen gesund arbeiten oder aus der Reihe tanzen. Ein Forschungsteam der Yonsei University in Seoul hat nun ein Analyseverfahren entwickelt, das Kopf-Hals-Tumoren mit fast hundertprozentiger Genauigkeit allein über Speichelproben erkennen kann. Das kürzlich in *Advanced Science* vorgestellte Verfahren nutzt die Raman-Spektroskopie, also die Wechselwirkung von Licht und Molekülen, kombiniert mit einem lernfähigen Algorithmus. Dazu wird der Speichel auf ein Substrat aus goldenen Nanostrukturen und Graphen aufgebracht. Diese Oberfläche verstärkt dann molekulare Schwingungen um ein Vielfaches, sodass sich Stoffwechsellmuster sichtbar machen lassen, die bei Tumorerkrankungen verändert sind.

Die KI ordnet die Spektren anschliessend der Gruppe „gesund“ oder „Krebs“ zu.

In der Studie wurden 50 Proben untersucht, 25 von Patienten mit diagnostiziertem Kopf-Hals-Karzinom und 25 von gesunden Personen. Das Modell erreichte dabei eine Genauigkeit von 98 Prozent. Neben der reinen Klassifikation gelang es den Forschenden auch, einzelne Stoffwechselprodukte zu identifizieren, die in Zusammenhang mit Tumorerkrankungen stehen könnten. Erhöhte Werte zeigten sich unter anderem für Taurin, Methionin und Thiocyanat. Alles Substanzen, die bereits in früheren metabolischen Untersuchungen auffällig waren, so die Autoren. Das Verfahren gilt noch als experimentell. [DT](#)

Quelle: ZWP online

