

Licht aus für Keime

von Adrian Ritter, freier Autor



Doktorandin und ehemalige Exzellenz-Stipendiatin Paula Bürgisser und Projektleiter Giacomo Reina aktivieren die Nanobeschichtung mit Infrarotlicht.

© Alessandro Della Bella / ETH Zürich 6. Mai 2026

Neue Wege gegen gefährliche Keime sind gefragt. Forschende wollen sie mithilfe von Licht und Nanomaterialien unschädlich machen. Mit dabei: die ehemalige Exzellenz-Stipendiatin Paula Bürgisser.

Am Stadtrand von St. Gallen liegt an diesem Januarmorgen Schneematsch auf den Strassen. In einer Mischung aus Wohn- und Industriequartier befindet sich hier einer der Standorte der Empa - dem Forschungsinstitut des ETH-Bereichs für Materialwissenschaften und Technologie. Während es draussen bei ein paar Grad Celsius winterlich kalt ist, geht es drinnen heiss zu und her. 44 Grad Celsius lautet die Zahl, die im Stockwerk D im Empa-Gebäude massgeblich ist. Es ist die Temperatur, bei der die Forschenden am Labor für «Nanomaterials in Health» schädliche Bakterien und Viren abtöten wollen.

Peter Wick leitet das Labor, in dem sich alles um Materialien dreht, die aus winzigsten Teilchen aufgebaut sind - in Nanogrösse eben. In seinem Labor untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, wie solche Materialien mit dem menschlichen Körper interagieren, welche gesundheitlichen Risiken sie bergen und welche Chancen sie bieten, gesundheitliche Probleme zu lösen.

Wick widmet sich mit seinem Labor seit mehr als zwanzig Jahren solchen Fragen. Als Dozent und seit 2023 Titularprofessor am Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie ist er dabei eng mit der ETH Zürich

verbunden. Ein Thema, das ihm besonders am Herzen liegt, sind die zunehmenden Antibiotikaresistenzen: «Wir brauchen dringend neue Ansätze, um Infektionen vermeiden und behandeln zu können. Denn immer mehr Erreger lassen sich mit den vorhandenen Antibiotika nicht mehr bekämpfen.»

Sein Labor – als Teil des Forschungsschwerpunkts Gesundheit der Empa – entwickelt deshalb Nanomaterialien, die antimikrobiell wirken, also Bakterien und Viren abtöten. Damit könnten in Zukunft etwa Katheter beschichtet werden, um eine Besiedlung mit Mikroben zu verhindern. Oder medizinische Verbände mit einer solchen Nanoschicht könnten die Wundheilung fördern, indem sie Infektionen verhindern.

Hauchdünne Schicht

Schon heute werden in der Medizin Nanomaterialien mit antimikrobiellen Eigenschaften eingesetzt – etwa auf der Basis von Silber, Kupfer oder Titandioxid. Allerdings weisen diese metallhaltigen Lösungen auch Nachteile auf. Einige können zum Beispiel Allergien auslösen. Andere wirken zwar gut gegen Bakterien, aber kaum gegen Viren. Das Labor für «Nanomaterials in Health» forscht deshalb an neuartigen Materialien, die diese Nachteile überwinden. Dank einer EU-Finanzierung konnte Wick 2023 den Chemiker Giacomo Reina als Projektleiter dafür anstellen. Dieser machte sich sogleich auf die Suche nach geeigneten Bausteinen für solche antimikrobiellen Nanomaterialien.

Eine erste wichtige Inspiration erhielt er von einem Forschungspartner in Tschechien. Ein Team der tschechischen Palacký-Universität Olmütz hatte ein Material auf der Basis von Graphen entwickelt – eine Form von Kohlenstoff, die nur aus einer einzigen Lage von Atomen besteht. Reina sah sofort das Potenzial des Stoffs, auch für die Medizin. Es begann die aufwendige Suche danach, wie das Material weiterentwickelt werden kann, um den Bedürfnissen im Kampf gegen Mikroben zu genügen. «Wir brauchen Nanomaterialien, die antimikrobiell, aber auch bioverträglich, umweltfreundlich und stabil sind», sagt Reina.

Die erste Version eines geeigneten Materials sieht so aus: Das Graphen wird in der Form von Graphensäure in einen Kunststoff eingebettet, wie er auch in der Lebensmittelindustrie verwendet wird – Polyvinylalkohol. Reina hebt ein Glasplättchen hoch, auf dem scheinbar nichts zu sehen ist: «Unser Nanomaterial ist eine hauchdünne, durchsichtige Schicht. Das hat den Vorteil, dass sie unsichtbar auf verschiedene Produkte aufgetragen werden kann.»

Inzwischen hat Reina schon vier unterschiedliche Materialien synthetisiert – immer im Bestreben nach einer weiteren Verbesserung der gesuchten Eigenschaften, wie er im Labor erklärt: «Es sind unseres Wissens die ersten antimikrobiellen Beschichtungen auf der Basis von Graphensäure.»

Durch die Haut ins Gewebe

Die Nanomaterialien zeichnen sich durch eine weitere Besonderheit aus: Ihre antimikrobielle Eigenschaft lässt sich erst mit Licht aktivieren. Das Labor von Wick hat schon Nanomaterialien und Stoffe mitentwickelt, die an sich antibakteriell sind, auch ohne Lichtzufuhr. Das lässt sich etwa für Vorhänge in Spitälern nutzen. Für andere Anwendungen ist es aber ein Vorteil, die Beschichtung mit Licht aktivieren zu müssen. «So lässt sich der Effekt gezielt ein- und ausschalten und mit mehr oder weniger Lichtenergie genau dosieren», sagt Reina.

Als geeignete Lichtquelle sind die St. Galler Forschenden dabei als erstes auf Nahinfrarotlampen gestossen, wie sie in Spitälern bereits zur Schmerztherapie genutzt werden. Im Labor machen sich Reina und Doktorandin Paula Bürgisser derweil bereit für einen Versuch und montieren ihre Schutzbrillen: Das diesmal in Gläschen abgefüllte Nanomaterial wird vom gelblich-orangen Lichtstrahl auf rund 44 Grad Celsius erhitzt.

Dabei geschieht zweierlei, um Bakterien und Viren den Garaus zu machen: Einerseits werden die Mikroben durch die erhöhte Temperatur geschwächt.

Noch wichtiger aber: Ausgelöst durch das Licht findet eine chemische Reaktion zwischen dem Nanomaterial und dem Sauerstoff in der Luft statt. Dabei entstehen sogenannte Sauerstoffradikale. Diese beschädigen die Oberfläche der Bakterien, sodass diese im besten Fall absterben oder zumindest inaktiviert werden.

Infrarotlicht hat dabei einen weiteren Vorteil: Es kann bis etwa zwei Zentimeter in ein Gewebe eindringen. Somit ist es beispielsweise auch möglich, ein beschichtetes Implantat unter der Haut von aussen zu aktivieren.

Wick schaut seinen Forschenden zu und kommt ob der Schönheit des Prozesses ins Schwärmen: «Ist das nicht toll? Wir nutzen physikalische Energie, um einen chemischen Prozess anzustossen, der biologische Auswirkungen hat.»

Beleuchtete Krankenhauskeime

Dass die Idee tatsächlich funktioniert, zeigt sich einen Stock höher im selben Gebäude der Empa. Hier befindet sich das «Lab for Biointerfaces», wo die neuartigen Materialien in einem Biosicherheitslabor auf den Prüfstand kommen: Wirken sie wirklich antimikrobiell? Dies wird anhand von zwei gefährlichen, oft resistenten Krankenhauskeimen und einem Virus getestet. Die Versuche mit dem ersten der vier Materialien waren erfolgreich: Bei der einen Bakterienart wurden fast 100 Prozent und bei der anderen rund 91 Prozent der Keime abgetötet. Die Wirksamkeit war damit deutlich besser als etwa bei bestehenden Silberbeschichtungen.

In einem anderen Raum des Labors kann mit gezüchteten Hautzellen getestet werden, ob die Nanomaterialien Nebenwirkungen haben, was bisher nicht der Fall ist. Auch zeigen sich keine Anzeichen einer Resistenzbildung bei den Mikroben. Und die 44 Grad Celsius – mehr als hohes Fieber: Beginnen sich da nicht Proteine in unserem Körper aufzulösen? Wick beruhigt: Die Behandlung sei so lokal, dass höchstens sehr geringfügig Gewebe geschädigt werde – und sich wieder regeneriere.

Sichere Zahnimplantate

Die sogenannte «Proof of Concept»-Phase ist damit abgeschlossen: Das Team konnte mit den Analysen zeigen, dass die Idee funktioniert. Trotzdem sagt Wick: «Wir stehen erst am Anfang unserer Reise.» Jetzt geht es darum, weiter verschiedene chemische Zusammensetzungen des Materials und Arten der Beleuchtung zu erproben, um die antimikrobielle Wirksamkeit für spezifische Anwendungen zu optimieren. Eine Variante könnte sein, Laser statt Infrarotlampen zu verwenden – mit dem Vorteil, dass sich das Nanomaterial noch gezielter aktivieren lässt. Ausserdem wartet die Nagelprobe: Funktioniert das Prinzip auch im menschlichen Körper, wo sich Mikroben oft in Biofilmen anhäufen und so besser geschützt sind, etwa vor Antibiotika?

Als erste konkrete medizinische Anwendung haben die Forschenden – finanziell unterstützt durch zwei Stiftungen – die Zahnmedizin ausgesucht. Bei Zahnimplantaten können sich schwere Infektionen bilden, die auf den Kieferknochen oder gar den ganzen Körper übergreifen können. Wie sich dies mithilfe von Nanomaterialien verhindern lässt, ist seit Sommer 2025 Thema des Dissertationsprojekts von Bürgisser.

Schon während ihres Studiums der Gesundheitswissenschaften und Technologie an der ETH war die damalige Exzellenz-Stipendiatin für die Masterarbeit am Labor von Wick tätig. Im Rahmen ihres Doktorats arbeitet sie jetzt mit Professor Ronald Jung vom Zentrum für Zahnmedizin der Universität Zürich zusammen. Sie wird dazu pendeln: Nanomaterialien entwickeln in St. Gallen, antimikrobielle Analysen durchführen in Zürich.

Unermüdliches Material

Die Idee: Erhält eine Patientin oder ein Patient ein Zahnimplantat, könnte der obere Teil davon in Zukunft mit Nanomaterial beschichtet sein. Nach dem Einsetzen wird dieser kurz beleuchtet, um allfällige Mikroben darauf abzutöten. Bei der regelmässigen Zahnkontrolle liesse sich der Vorgang jeweils wiederholen. Sollte sich doch eine Infektion bilden, könnte man wiederum beleuchten. Denn die bisherigen Versuche haben gezeigt: «Das Material ermüdet nicht, es lässt sich immer wieder beleuchten und wirkt antimikrobiell», sagt Reina.

Wenn alles gut läuft, möchte das Team in drei bis vier Jahren so weit sein, um einen Industriepartner für die nächste Phase der Entwicklung suchen zu können: klinische Tests. Bis die Anwendung bei Patientinnen und Patienten ankommt, werde es wohl noch zehn bis fünfzehn Jahre dauern, schätzt Wick.

Weitere medizinische Anwendungen hat das Team bereits im Kopf. Für Wick ist klar: «Nanomaterialien können einen wesentlichen Beitrag in der Medizin leisten. Wir stehen dabei erst am Anfang, denn die Grundlagenforschung liefert laufend neue Erkenntnisse.» Er denkt dabei neben dem Kampf gegen Viren und resistente Bakterien etwa auch an den Bau hochsensibler Sensoren oder daran, mittels Nanomaterialien Krankheiten wie Krebs zu therapieren. So entstehen am St. Galler Stadtrand Innovationen, die eines Tages den Weg in die ganze Welt finden könnten.

Dieser Artikel ist erstmals im Globe-Magazin der ETH Zürich im März 2026 erschienen.





Bürgisser aktiviert das Nanomaterial mittels Laser, während Reina die Wärmebildkamera überprüft.

© ETH Zürich / Alessandro Della Bella

Die Wärmebildkamera macht den Bereich sichtbar, der Mikroben abtöten kann.

© ETH Zürich / Alessandro Della Bella

Mit Krankenhauskeimen wird die antimikrobielle Wirkung getestet.

© ETH Zürich / Alessandro Della Bella

Ausgangsmaterial für die Nanobeschichtung.

© ETH Zürich / Alessandro Della Bella

[mehr über Exzellenz-Stipendien erfahren](#)

[Globe-Magazin der ETH Zürich](#)

<https://ethz-foundation.ch/fokus/globe-2026-licht-aus-fuer-keime/>

PDF exportiert am 13.05.2026 06:11

© 2026 ETH Zürich Foundation