



Georgia Kirkos, McMaster University

Großer Kontaktwinkel, kleiner Gleitwinkel: An der in Kanada entwickelten Folie können sich Keime nur sehr schwer festsetzen.

Oberflächen klinisch rein

Eine hierarchisch strukturierte Polymerhülle schützt vor gefährlichen Keimen.

Multiresistente Keime in Krankenhäusern sind ein wachsendes Problem. Häufig sorgen unzureichende Hygienemaßnahmen für ihre Übertragung, beispielsweise wenn schlecht gereinigte Hände Oberflächen kontaminieren, die viele Menschen berühren: etwa Lichtschalter oder Nachttische. Ein Forschungsteam der McMaster University im kanadischen Hamilton hat sich diesem Problem nun grundlegend angenommen und dabei eine Folie entwickelt, die sich zum Schutz auf beliebigen Oberflächen anbringen lässt.¹⁾ Denn wirtschaftlich sei es unmöglich, so die Argumentation der Beteiligten, Gegenstände des Alltags bereits ab Werk mit einer abweisenden Oberfläche auszustatten. Ein späteres Nachrüsten dagegen sei viel günstiger und leichter umzusetzen.

Das kanadische Team hat zunächst untersucht, welche industri-

ell leicht skalierbaren Verfahren der Mikro- und Nanostrukturierung sich eignen, um Flächen mit omniphoben Eigenschaften herzustellen. Omniphob bedeutet, sowohl hydro- als auch lipophob zu sein. Die Wahl fiel auf eine hierarchische Strukturierung kommerziell erhältlicher Folien. Daraus erzeugten die Projektbeteiligten „weiche Falten“ und kombinierten sie mit Nanopartikeln auf der Oberfläche sowie einer Fluorierung.

Das resultierende Folienmaterial ist flexibel, behält seine Eigenschaften dauerhaft und ist günstig zu fertigen. Das Forschungsteam konnte nachweisen, dass das Material die Entstehung von Biofilmen deutlich reduziert, beispielsweise für zwei von der Weltgesundheitsorganisation als besonders problematisch deklarierte antibiotika-resistente Keime um 87 beziehungsweise 84 Prozent. Auch nachdem die Folie in Kontakt mit einer Fläche kam, die mit *E. coli* verunreinigt war, ließ sich dieses Bakterium auf der Folie nicht nachweisen.

Nun suchen die Projektbeteiligten ein Unternehmen, um gemeinsam Anwendungen der Folienhülle zu

entwickeln. Neben Krankenhäusern sehen sie potenzielle Abnehmer auch in der Lebensmittelindustrie oder in Großküchen.

Berührungslose Bildgebung

Erstmals gelingen Ultraschallaufnahmen von menschlichem Gewebe ohne Kontakt.

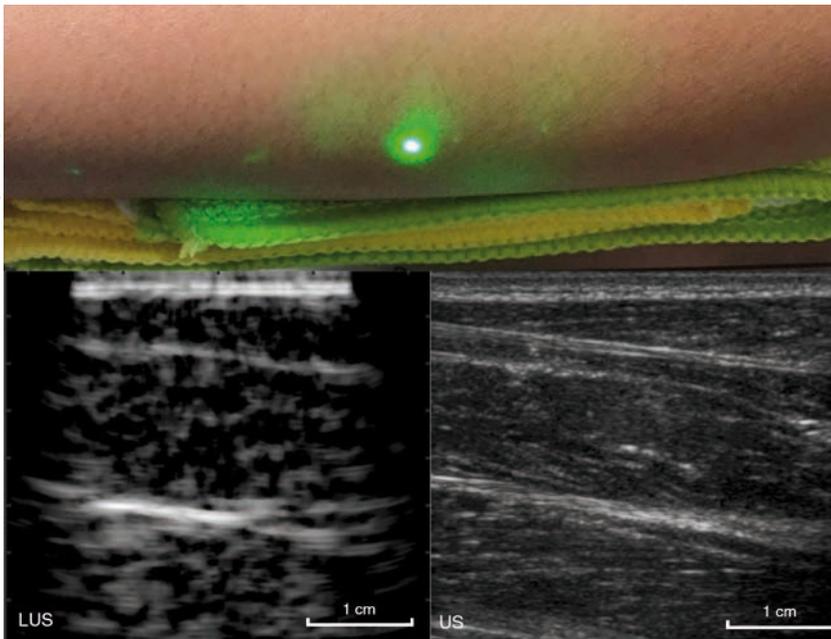
In der Medizin ist die Ultraschall-diagnostik fest etabliert. Um Weichgewebe zu untersuchen, bietet die Sonographie gleich mehrere Vorteile gegenüber anderen bildgebenden Verfahren. Sie ist recht günstig umsetzbar und nicht ionisierend, zudem sind die Geräte transportabel. Allerdings muss für die Bildgebung der Kopf mit den piezoelektrischen Transducern die Haut des Patienten berühren. Das hat Nachteile. Beispielsweise bei Säuglingen, die nicht ruhig liegen bleiben, oder bei Brandverletzten, deren Wunden möglichst steril bleiben sollten. Außerdem beeinflusst die Stärke des Andrucks die Bildqualität. Wissenschaftler des Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge haben daher ein Ultraschallverfahren entwickelt, das diesen Einschränkungen nicht unterliegt.²⁾

Hierfür nutzen sie einen gepulsten Laser mit einer Wellenlänge von 1540 nm, um akustische Wellen auf der Gewebeoberfläche anzuregen. Diese Wellen dringen wie beim gewöhnlichen Ultraschall ins Gewebe ein, werden dort abgelenkt, zum Teil absorbiert und wieder reflektiert. Die reflektierten Wellen versetzen dann die Gewebeoberfläche erneut in Schwingungen. Mit einem kontinuierlich strahlenden Mach-Zehnder-Laser-Doppler-Vibrometer lassen sich diese Schwingungen detektieren und daraus Gewebebilder rekonstruieren. Das Vibrometer arbeitet bei einer Wellenlänge von 1550 nm und scannt das relevante Hautareal. Anregender und detektierender Laser sind augen- und hautsicher konstruiert.

Das MIT-Forscherteam hat sein Verfahren an Phantomen, an einer

1) S. Imani et al., ACS Nano (2019), DOI: 10.1021/acsnano.9b06287

2) X. Zhang et al., Light-Sci. Appl. (2019), DOI: 10.1038/s41377-019-0229-8



Diese Ultraschallbilder eines Unterarms (oben) entstanden mit dem neuen Laser-Verfahren (unten links) beziehungsweise mit dem etablierten Verfahren (unten rechts).

Schweinehaut und an menschlichen Probanden getestet. Zum Vergleich dienten Aufnahmen, die ein konventionelles Ultraschallgerät unmittelbar danach lieferte.

Die Eindringtiefe des Laser-Ultraschallverfahrens liegt derzeit bei rund fünf Zentimetern. Ihren Demonstrator wollen die Wissenschaftler nun im Hinblick auf Leistungsfähigkeit und Auflösungsvermögen weiter verbessern. Längerfristiges Ziel ist es, den Aufbau weit genug zu verkleinern, um ein transportables Gerät zu ermöglichen.

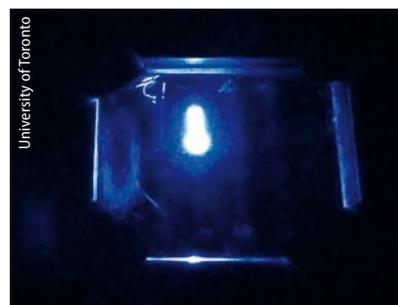
Kurzweilig und effizient

Mit Kohlenstoffquantenpunkten lassen sich tiefblaue Leuchtdioden herstellen.

LEDs sind heute fester Bestandteil unseres Alltags. Die Technologie hat sich in den vergangenen Jahren rasant entwickelt. Trotzdem verbleiben bisher noch ungelöste Probleme. Eines davon sind effiziente tiefblaue LEDs, die bei der Beleuchtung, für Displays mit intensiven Farben und für die Speicherung von Informationen mit hoher Dichte interessante Anwendungen bieten. Als Herausforderung galt es, tiefblaue LEDs zu entwickeln,

die bei Wellenlängen unterhalb von 450 nm strahlen. Hohe Leuchtdichten, eine schmalbandige Emission und eine gute externe Quantenausbeute waren die drei wünschenswerten Eigenschaften, die sich bislang nicht gleichzeitig verwirklichen ließen. Zu den vielversprechenden Kandidaten gehören LEDs auf der Basis kolloidaler Quantenpunkte. Aber auch ihre Quantenausbeute liegt bislang unter 1,7 Prozent. Zudem enthalten sie Schwermetallionen, was einer weiten Verbreitung in der Elektronik zusätzlich im Wege steht.

Wissenschaftler der kanadischen University of Toronto und der King Abdullah University of Science and Technology in Saudi-Arabien haben nun tiefblaue LEDs entwickelt, die ohne Schwermetalle auskommen.³⁾ Sie nutzen dafür Kohlenstoffquan-



Tiefblaue LEDs erschienen bislang nicht für die breite Anwendung geeignet. Ein neuer Ansatz mit Kohlenstoffquantenpunkten ändert das nun womöglich.

tenpunkte, die bereits kurz nach der Jahrtausendwende erstmals nachgewiesen wurden. Die Kohlenstoffquantenpunkt-LEDs des kanadisch-arabischen Teams erreichen eine maximale Leuchtdichte von mehr als 5000 cd/m² und eine externe Quantenausbeute von vier Prozent. Ihre spektrale Halbwertsbreite beträgt nur 35 nm, und sie kommen den standardisierten Vorgaben für die Koordinaten im Farbraum sehr nahe.

Entscheidend für den Erfolg des Teams war das genaue Verständnis, wie sich die Leuchtdichte der Kohlenstoffquantenpunkte auf einen schmalen Spektralbereich beschränken lässt. Verschiedene funktionelle Gruppen am Rand der Quantenpunkte enthalten Sauerstoff. Bei einer Anregung wirkt er wie ein Defekt und macht die Emission breitbandiger. Den Forschern ist es nun im Labor gelungen, diese sauerstoffhaltigen funktionalen Gruppen zu entfernen, indem sie die Quantenpunkte bei hohen Temperaturen mit einer wässrigen Ammoniaklösung behandelten.

Als nächstes wollen sie den Wirkungsgrad und die Stabilität der LEDs weiter steigern.

Michael Vogel

3) F. Yuan et al., Nat. Photonics (2019), DOI: 10.1038/s41566-019-0557-5