



Ein Biosensor könnte die Virenkonzentration an stark frequentierten Plätzen überwachen.

Monitoring in Corona-Zeiten

Ein Biosensor nutzt zwei plasmonische Effekte aus, um SARS-Viren nachzuweisen.

Die COVID-19-Pandemie weckt großen Bedarf an zuverlässigen Nachweismethoden für das Coronavirus. Viele Verfahren beruhen auf rein molekularbiologisch-chemischen Ansätzen. Doch ein Forschungsteam von EMPA, ETH Zürich und Universitätsspital Zürich hat nun den Laboraufbau eines plasmonischen Biosensors vorgestellt, der sich für den Nachweis des Virus in der Luft eignet.¹⁾

Der Sensor besteht aus Goldnanoinselformen, aufgebracht auf einen Glasträger. Wird dieser von hinten beleuchtet, tritt Oberflächenplasmonenresonanz an den Nanoinselformen auf. Das Team hat die Nanostrukturen mit künstlichen DNA-Rezeptoren funktionalisiert, die sich an die passenden RNA-Stränge von SARS-CoV-2 anlagern können. Das verändert den Brechungsindex sowie das detektierte Lichtsignal. Allerdings lagern sich auch RNA-Stränge an die Rezeptoren an, ohne exakt zu passen, beispielsweise von anderen Coronaviren. Mithilfe des plasmonischen photothermischen Effekts lässt sich dies verhindern: Einfallendes Laserlicht mit geeigneter Wellenlänge erwärmt die Nanoinselformen.

1) G. Qiu et al., ACS Nano (2020), DOI: 10.1021/acsnano.0c02439

2) P. Srimuk et al., Electrochem. Commun. **115**, 106713 (2020)

3) Y. Chen et al., Sci. Adv. **6**, eaaz5413 (2020)

Die Temperatur sorgt dafür, dass die DNA- und RNA-Stränge nur dann einen Doppelstrang bilden, wenn sie tatsächlich zu 100 Prozent komplementär zueinander sind.

So erreicht der Schweizer Biosensor selbst in Gemischen mit ähnlichen Viren eine hohe Sensitivität für SARS-CoV-2 bei gleichzeitig niedriger unterer Nachweishgrenze. Für die technische Umsetzung fehlt zum Beispiel ein System, das dem Sensor die Aerosole aus der Umgebungsluft zuführt. Erst dann wäre eine Überwachung stark frequentierter Bereiche oder Klimaanlage möglich.

Wasser effizienter entsalzen

Eine Zink-Luft-Zelle arbeitet wirkungsvoller als etablierte elektrochemische Verfahren.

Die Entsalzung spielt eine wichtige Rolle, um Meerwasser als Trinkwasser zu gewinnen, sowie bei der Reinigung von Abwässern aus der Industrie. Seit Jahrzehnten bewährte elektrochemische Verfahren kommen ohne zusätzliche Chemikalien aus und sind sehr energieeffizient. Das älteste Verfahren aus den 1960er-Jahren, die Ionen-Elektrosorption mit Aktivkohle-Elektroden, schafft eine Salzausbeute von 20 mg pro Gramm Elektrodenmaterial; das seit 2012 eingesetzte Verfahren der Faradayschen Deionisierung erreicht einen etwa zehnmal größeren Wert. Eine Forschungsgruppe des Leibniz-Instituts

für Neue Materialien (INM) und der Universität des Saarlandes hat nun im Labor ein Verfahren demonstriert, das die Salzausbeute nochmals um eine knappe Größenordnung steigert.²⁾

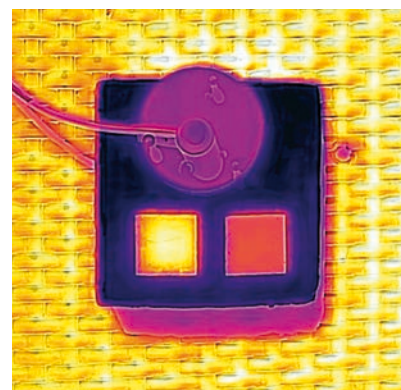
Inspiziert von der Metall-Luft-Batterietechnologie, bei der ein reines Metall als Kathode und ein luftumströmtes poröses Material als Anode dienen, nutzten sie eine Zink-Luft-Zelle. Ihr Labormuster mit knapp drei Zentimetern Durchmesser besteht aus einer Zinkschicht, einer Anionen-Austauschmembran, einem Separator, einer Kationen-Austauschmembran und einem Katalysator für die Kathode. Die schichtförmige Kathode besteht aus Molybdändisulfid und Kohlenstoff-Nanoröhren.

Um die Zelle zu charakterisieren, strömte durch ihre Mitte kontinuierlich eine Natriumchloridlösung; von der Kathodenseite wurde Sauerstoff eingeleitet. Die Projektbeteiligten erreichten Salzausbeuten von 1300 mg NaCl pro Gramm Zink mit einem Ladungs-Wirkungsgrad von 70 Prozent bei einer Stromdichte von 1 mA/cm². Die Energieaufnahme der Zelle lag zwischen 68 und 92 kJ/mol.

Farbig und kühl

Ein neuartiger Anstrich aus zwei Schichten reflektiert solare Infrarotstrahlung sehr effizient.

Elektrisch betriebene Klimaanlage machen das Kühlen von Gebäuden oder Fahrzeugen energieintensiv. Seit Jahren sucht daher die Forschung nach Alternativen für die Klimatisierung.



Der Zweischichtenanstrich (rechts) bleibt im Sonnenlicht kühler als ein einlagiger.

OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT™

rung. Schon flankierende Maßnahmen könnten den Energieverbrauch spürbar senken. Nun hat ein Team der Columbia University in New York, der Universität Peking und der Howard University in Washington, D.C., eine kühlende Farbe vorgestellt.³⁾ Die Idee hinter dieser Strahlungskühlung ist nicht neu: Ein Großteil des einfallenden Infrarotlichts wird reflektiert. Allerdings ist es dem Team gelungen, solche Anstriche nicht nur in Weiß, sondern in beliebigen Farbtönen herzustellen. Die günstige Farbe eignet sich für verschiedene Oberflächen.

Der Ansatz beruht auf einem Zweischichtensystem: Die Deckschicht ist für den Farbton verantwortlich, die Basisschicht für die IR-Reflexion. Als Basisschicht dienen ein Titandioxid-Polymer-Gemisch und poröses Polyvinylidendifluorid-Hexafluorpropen (PVDF-HFP). Letzteres reflektiert bei einer Schichtdicke von 500 µm Strahlung zwischen 0,74 und 2,5 µm Wellenlänge besonders effizient. Die Deckschicht bestand aus kommerziell erhältlichen Produkten mit unterschiedlichen Pigmenten.

Das Zweischichtensystem blieb in Tests um 3 bis 15 °C kühler als ein einlagiger Anstrich in derselben Farbe. Trotz variierender Herstellungsprozesse ergaben sich stabile Eigenschaften: Die IR-Reflektivität war auch nach 30-tägigem Ausheizen bei 60 °C nahezu unverändert.

Zuverlässige Ortung

In Not geratene Rettungskräfte lassen sich in Gebäuden präzise lokalisieren.

Bei einem Brand können einsturzgefährdete Bauwerke auch Rettungskräfte gefährden. In den Gebäuden sind diese nur schwer zu lokalisieren, weil GPS zu ungenau ist und andere Funksignale oft nicht vorhanden sind. Um eine aufwändige Suche nach den Betroffenen zu vermeiden und schnell Hilfe leisten zu können, haben Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) ein Verfahren zur zuverlässigen Indoor-Lokalisierung entwickelt. Dazu nutzen sie ein Modul aus drei Beschleunigungssensoren und drei Drehratensensoren, die alle Freiheitsgrade der Bewegung erfassen. Zusätzlich dient ein Luftdrucksensor dazu, die Höhe zu ermitteln. Das Modul muss sich am Schuh befinden. Mit einem Algorithmus bestimmen die Projektbeteiligten die Ortsveränderungen relativ zu einer GPS-Lokalisierung vor dem Betreten eines Gebäudes. Weil sich Rettungskräfte nicht so vorhersehbar bewegen wie zum Beispiel ein Läufer beim Wettbewerb, kann die resultierende Trajektorie im Gebäude recht komplex ausfallen.

Für die erforderliche hohe Genauigkeit ermitteln die KIT-Forscher mit ihrem Algorithmus daher auch Referenzpunkte, um die Bewegung einer



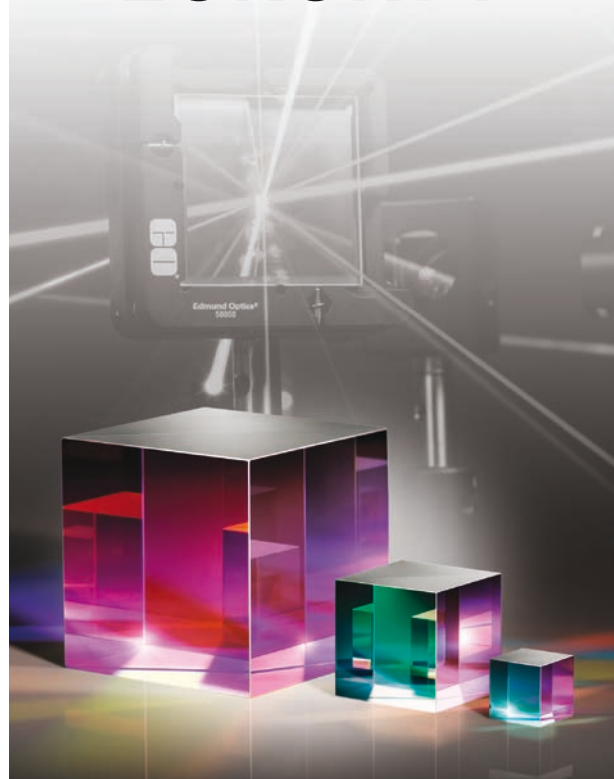
Robert Fuge, KIT

Das Ortungsverfahren für Rettungskräfte funktioniert auch in Gebäuden präzise.

Rettungskraft dank statistischer Verfahren mit höherer Genauigkeit zu verfolgen. An den Referenzpunkten bewegt sich das Modul nicht. Diese Zeitpunkte exakt und zuverlässig zu ermitteln, ist nicht trivial, weil eine Person vielfältige Bewegungen ausführen kann. Tests haben ergeben, dass das KIT-System den Ort nach hundert Metern zurückgelegter Strecke auf weniger als einen Meter genau ermittelt.

Mit der iMAR Navigation GmbH besteht eine Zusammenarbeit, um das System auf den Markt zu bringen. Neben Rettungskräften sehen die Forscher Anwendungen für Berufsgruppen wie Polizei, Security-Personal oder Minenarbeiter – immer dann, wenn sie sich in Gebäuden oder unter der Erde aufhalten.

Michael Vogel



Strahlteiler von Edmund Optics®

- Großer Wellenlängenbereich abgedeckt von 250 nm bis 8 µm
- Verschiedene Formen, Größen und Teilungsverhältnisse erhältlich
 - Polarisierende Versionen mit Auslöschungsverhältnissen bis zu 10.000:1
- Großer Bestand an Standardkomponenten verfügbar für eine schnelle Lieferung

Edmund Optics® ist Hersteller und Lieferant von Standardstrahlteilern und kundenspezifischen Strahlteilern für eine Vielzahl von Anwendungen.

Mehr Informationen über unsere Strahlteiler finden Sie auf:

[www.edmundoptics.de/
beamsplitters](http://www.edmundoptics.de/beamsplitters)

+49 (0) 6131 5700-0
sales@edmundoptics.de

EO Edmund
optics | worldwide