



Projekt:	Miniaturisierte, plasmonische Sensoreinheit, Messsystem-Integration und -Validierung für die Vor-Ort-Analyse von Wasser auf anthropogene Schadstoffe (ANTHROPLAS)
Koordinator:	Dr. Thomas Härtling FhG IKTS Maria-Reiche-Str. 2 01109 Dresden Tel.: +49 351 88815-606 E-Mail: thomas.haertling@ikts-md.fraunhofer.de
Projektvolumen:	1,8 Mio. € (Förderquote 58,5%)
Projektlaufzeit:	01.10.2015 – 31.03.2019
Projektpartner:	➔ GeSIM Gesellschaft für Silizium-Mikrosysteme mbH ➔ ECH Elektrochemie Halle GmbH ➔ Dresden Elektronik Ingenieurtechnik GmbH ➔ DAS Environmental Expert GmbH

Licht für die Lebenswissenschaften

Moderne Industriegesellschaften werden sich in Zukunft einer Reihe von Herausforderungen stellen müssen. Hierzu gehören unter anderem die Sicherung einer bezahlbaren Gesundheitsversorgung und die Sicherung der Lebensgrundlagen. Die Zunahme von sog. Volkskrankheiten aufgrund des demografischen Wandels und die zunehmende Umweltbelastung in Folge industriellen Wachstums erfordern die Entwicklung neuer Methoden und Verfahren, um diese Probleme lösen zu können. Wie sich gezeigt hat, sind Lösungen, die auf photonischen Verfahren beruhen, besonders gut geeignet, um Gesundheits- und Umweltdaten schnell und flexibel zu erfassen.

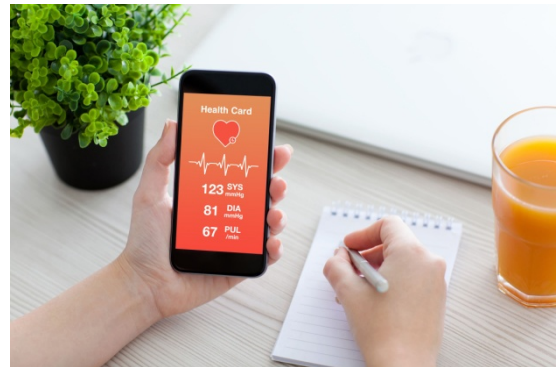


Bild 1: Vor Ort Diagnostik von Herz-Kreislauf Parametern mittels Smartphone. Bild: ©Denys Prykhodov, Fotolia

Diese photonischen Verfahren sind daher schon in vielen Bereichen die Basis für innovative Messverfahren, etwa in der Medizin, Umweltanalytik, Biotechnologie und Lebensmittelkontrolle. Viele dieser Verfahren sind allerdings auf den stationären (Labor-)Einsatz beschränkt.

Um dies zu ändern, verfolgt diese Förderinitiative das Ziel, die Weiterentwicklung dieser Verfahren in Richtung vor-Ort-fähiger Systemlösungen zu unterstützen. Diese Systeme müssen mobil und im Idealfall miniaturisiert sein, um z.B. in der Notfallmedizin, in Krankenhäusern, Arztpraxen und im Homecare-Bereich eingesetzt werden zu können. Ebenso sind diese Eigenschaften unverzichtbar für Systeme, mit denen z.B. die flächendeckende Detektion von Schadstoffen in Luft, Trink- und Abwässern sowie im Boden und in Lebensmitteln erreichen lässt.

Sicheres Wasser durch Detektion von Spurenschadstoffen in Aufbereitungsanlagen

Problematisch für die meisten Methoden der Wasseraufbereitung sind Mikroschadstoffe anthropogenen Ursprungs, beispielsweise aus pharmazeutischen, medizinischen, kosmetischen und industriellen Produkten bzw. deren Herstellung (z.B. Schmerzmittel oder Antibiotika aus der Human- und Veterinärmedizin). Einige dieser Stoffe werden in Klärwerken gar nicht oder nur in geringem Maße zurückgehalten. Die in die aquatische Umgebung eingeleiteten Jahresfrachten summieren sich zu vielen Tonnen. Sie verbleiben somit im Wasserkreislauf und gelangen auf diesem Weg zurück in die Nahrungskette. Sie stellen daher eine Gefährdung für aquatische Lebenswesen und dem Menschen dar. Zwar hat sich die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Verfahren zur Spurenstoffelimination (hauptsächlich adsorptive und chemisch-oxidative Verfahren) in den letzten Jahren wesentlich verbessert, die volle Leistungsfähigkeit, d.h. eine bedarfsgerechte und somit kosteneffiziente Beseitigung von Spurenschadstoffen, kann jedoch erst gelingen, wenn die Aufbereitungsverfahren dauerhaft und vor Ort überwacht werden. Mit dem bisherigen sehr kostenintensiven, stichprobenartigen Labormessungen (Einstellung des Reinigungsprozesses anhand von Wasserproben mit hohem zeitlichem Abstand (24h)) kann dies nicht realisiert werden, da auf kurzfristige Schwankungen des Verschmutzungsgrades nicht reagiert werden kann. Es bedarf hierfür einer robusten online-fähigen Analytik.

Die Konsortialpartner im Verbundprojekt Anthroplas haben sich das Ziel gesetzt, die derzeitigen Nachweismethoden durch eine feld-einsatzfähige Analytik zu ersetzen, welche eine automatisierte Vor-Ort-Überprüfung an der Wasseraufbereitungsanlage erlaubt. Die dafür verfolgte chemische Sensorik basiert auf einer wesentlichen Weiterentwicklung der Oberflächenplasmonresonanz-(SPR)-Spektroskopie hin zu einer robusten, zuverlässigen und miniaturisierten vor-Ort-Spektroskopie. Mit dem zu entwickelnden Sensorsystem wird die zielgenaue Steuerung der Wasseraufbereitung, z.B. durch Ozonierung, demonstriert um den Reinigungsprozess sicherer, effizienter und kostengünstiger zu gestalten. Damit leistet das Projekt einen Beitrag zur Sicherung einer sauberen Umwelt und zur verlässlichen Wasserversorgung.

Robuste chemische Sensorik für den Feldeinsatz

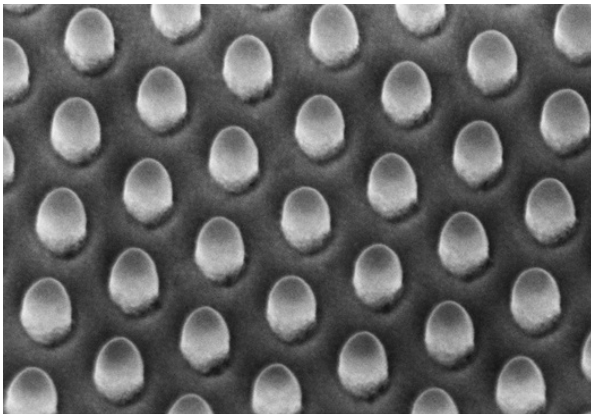


Bild 2: Elektronenmikroskop-Aufnahme der nanostrukturierten metallischen Sensoroberfläche (Quelle: FhG IKTS, Dresden)

Das optische Vor-Ort-Analytiksystem basiert auf einer nanostrukturierten metallischen Sensoroberfläche, an welche ausgewählte Spurenstoffe anthropogenen Ursprungs spezifisch anbinden können. Im Zuge des Bindungsvorgangs ändern sich die optischen Eigenschaften der Sensoroberfläche, welche mit einem optoelektronischen Detektionssystem permanent abgefragt wird. Eine Änderung des optischen Verhaltens, z.B. im Transmissionssignal, verrät so spezifisch die

Präsenz eines Spurenstoffs. Voraussetzung für eine zuverlässige Funktion ist dabei die Optimierung des Detektionssystems im Hinblick auf Robustheit und hohe

Standzeiten im Feldeinsatz. Als Leitsubstanz soll Diclofenac mit einer Konzentrationsauflösung im Submikrogramm pro Liter Bereich gemonitort werden. Das Analytiksystem wird abschließend in ein Funktionsmuster für eine Wasseraufbereitungsanlage integriert und an einer kommunalen Kläranlage im Raum Dresden getestet.