



*Vollautomatisiertes Analysegerät in der Laborausführung.*

## Optisches Messgerät zum Monitoring von Spurenstoffen in Wasser

Rückstände von Pflanzenschutzmitteln, Chemikalien oder Arzneimitteln werden in der konventionellen Abwasserbehandlung bisher nicht adäquat entfernt. Dies erschwert eine Wiedernutzung oder Kreislaufführung von Wasser. Zudem birgt ihr Eintrag in Ökosysteme negative Folgen. Voraussetzung für einen qualitätskonformen Wassereinsatz oder die bedarfsgerechte Regelung innovativer Reinigungsstufen ist eine durchgehende Überwachung von Stoffkonzentrationen.

Die Arbeitsgruppe »Optische Prüfverfahren und Nanosensorik« des Fraunhofer IKTS hat dafür einen mehrfach verwendbaren plasmonischen Sensor entwickelt, der Mikroverunreinigungen im Konzentrationsbereich von wenigen  $\mu\text{g/L}$  überwacht. Kern ist ein Biosensor auf Basis einer optischen Goldnanostruktur, der auf einer Kunststoffolie aufgebracht ist. Die Oberfläche dieses kostengünstigen, massentauglichen Sensorelements ist biochemisch aktiviert. Das heißt, sie reagiert hochsensitiv, wenn der gesuchte Analyt im vorbeiströmenden Wasser vorhanden ist. In diesem Fall ändern sich die optischen Eigenschaften der Nanostruktur, was letztendlich Rückschluss auf die Präsenz und die Konzentration des gesuchten Schadstoffs gibt.

Der Biosensor wird mit einem Mikrofluidiksystem und einer miniaturisierten Abfrageelektronik kombiniert, so dass zusammen mit ECH ein vollautomatisches Analysegerät für den prozessintegrierten vor-Ort-Nachweis von Molekülen entstand.



*Schema Funktionsprinzip des Biosensors.*

## Eignung für Diclofenac nachgewiesen – Biosensor auch für andere Schadstoffe qualifizierbar

Am Beispiel des Arzneistoffs Diclofenac wurde im Konzentrationsbereich von 1 bis 10  $\mu\text{g/l}$  bei einem Messzyklus von 30 min die Eignung des Messgeräts demonstriert. Prinzipiell lassen sich mit dem optischen Biosensor alle Spurenschadstoffe oder auch Kombinationen mehrerer Schadstoffe detektieren. Dafür arbeitet das IKTS an der Erschließung weiterer Analyten in der Umwelttechnik, Wasseraufbereitung, Aquakultur, Lebensmittel- und Pharmaindustrie.



*Handgroße Sensoreinheit mit nanostrukturiertem Sensorsubstrat.*

## Wassermanagement 4.0

Die vom Sensor erfassten Echtzeitdaten zum Verschmutzungsgrad können mit zusätzlichen Daten kombiniert werden, die sowohl das Angebot als auch die Nachfrage nach Wasser unterschiedlicher Qualität beschreiben. Gerade vor dem Hintergrund hoher Energiepreise, Wasserknappheit und den UN Sustainable Development Goals, leistet die Online-Überwachung der Wasserqualität einen wichtigen Beitrag für die Wasserwiederverwendung und die Sicherheit für nachgelagerte Prozesse, Anwender und Endverbraucher.

### Dr. Christiane Schuster

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS  
Maria-Reiche-Straße 2, 01109 Dresden  
Telefon +49 351 888 15-540  
christiane.schuster@ikts.fraunhofer.de

331\_W\_23-02-03



# Automated monitoring of trace substances in water



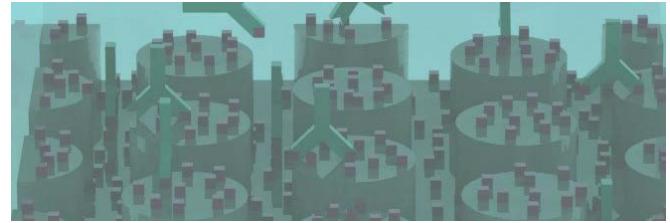
*Fully automated analytical device in the laboratory version.*

## Optical measuring device for monitoring trace substances in water

Residues of pesticides, chemicals or pharmaceuticals are not adequately removed in conventional wastewater treatment. This makes it difficult to reuse or recycle water. In addition, their input into ecosystems has negative consequences. Continuous monitoring of substance concentrations is a prerequisite for the quality-compliant use of water or the demand-oriented control of innovative treatment stages.

To this end, the group "Optical Test Methods and Nano-sensors" at Fraunhofer IKTS has developed a reusable plasmonic sensor that monitors micropollutants in the concentration range of a few  $\mu\text{g/L}$ . At its core is a biosensor based on an optical gold nanostructure deposited on a plastic film. The surface of this low-cost, mass-market sensor element is biochemically activated. This means that it reacts highly sensitively when the analyte being sought is present in the water flowing past. In this case, the optical properties of the nano-structure change, which ultimately provides information about the presence and concentration of the sought-after contaminant.

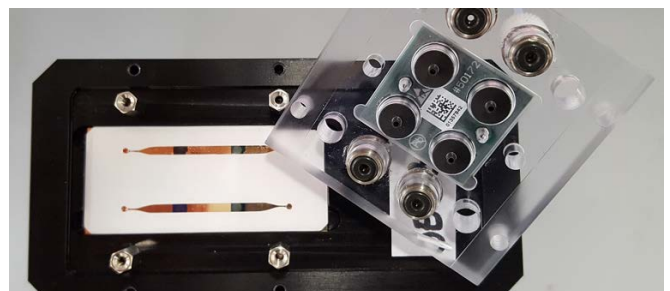
Together with ECH, the biosensor is combined with a microfluidic system and miniaturized interrogation electronics to create a fully automated analytical device for process-integrated on-site detection of molecules.



*Scheme: operating principle of the biosensor.*

## Suitability demonstrated for diclofenac - biosensor also qualifiable for other pollutants

Using the example of the drug diclofenac, the suitability of the measuring device was demonstrated in the concentration range from 1 to 10  $\mu\text{g/l}$  with a measuring cycle of 30 min. In principle, all trace pollutants or combinations of several pollutants can be detected with the optical biosensor. For this purpose, IKTS is working on the advancement of the sensor to detect further analytes relevant in environmental technology, water treatment, aquaculture, food and pharmaceutical industries.



*Hand-sized sensor unit with nanostructured sensor substrate.*

## Water management 4.0

The real-time data on pollution levels collected by the sensor can be combined with additional data describing both the supply and demand for water of different quality. Especially against the background of high energy prices, water scarcity and the UN Sustainable Development Goals, online monitoring of water quality makes an important contribution to water reuse and safety for downstream processes, users and end consumers.

### Dr. Christiane Schuster

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS  
Maria-Reiche-Straße 2, 01109 Dresden  
Telephone +49 351 888 15-540  
christiane.schuster@ikts.fraunhofer.de

331\_W\_23-02-03

