



Projekt:	Dual getriebener photonischer Sensor zur Überwachung von Biogasanlagen - PHOTOBIOSENSE
Koordinator:	Dr. Michael Unruh ExTox Gasmess-Systeme GmbH Max-Planck-Str. 15a 59423 Unna Tel.: +49 2303 3324717 E-Mail: Michael.Unruh@ExTox.de
Projektvolumen:	2,2 Mio. € (60,6% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.01.2016 – 31.12.2018
Projektpartner:	➔ ExTox Gasmess-Systeme GmbH, Unna ➔ PicoLas GmbH, Herzogenrath-Kohlscheid ➔ Sacher Lasertechnik GmbH, Marburg ➔ Sensor Photonics UG, Marburg ➔ KNESTEL Technologie und Elektronik GmbH, Hopferbach ➔ Fraunhofer IAF, Freiburg Technische Universität Clausthal, Goslar ➔ Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH (DBFZ), Leipzig

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.

Diese photonischen Verfahren sind daher schon in vielen Bereichen die Basis für innovative Messverfahren in den Bereichen Medizin, Umweltanalytik, Biotechnologie und Lebensmittelkontrolle. Viele dieser Verfahren sind allerdings auf den stationären 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.

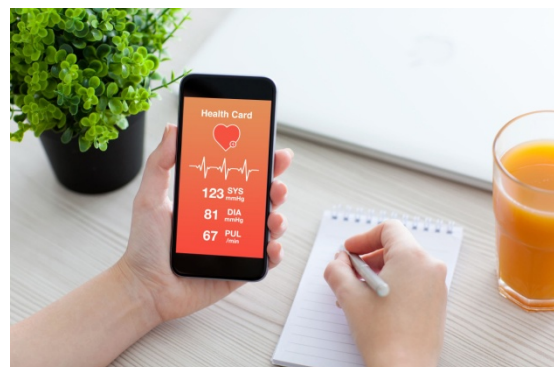


Bild 1: Vor Ort Diagnostik von Herz-Kreislauf Parametern mittels Smartphone (Quelle: Fotolia, ©Denys Prykhodov)

Das Verbundprojekt PHOTOBIOSENSE



Bild 2: Photoakustische Laserspektroskopie wird verwendet, um die Gaszusammensetzung bei der Biogaserzeugung zu überwachen. (Quelle: TU Clausthal)

Die Biogaserzeugung ist ein wichtiger Bestandteil bei der Bereitstellung regenerativer Energie. Neben den Hauptbestandteilen Methan und Kohlendioxid enthält es auch Verunreinigungen wie Ammoniak und Schwefelwasserstoff. Diese Bestandteile sind hochkorrosiv und müssen bei Überschreitung gewisser Konzentrationen vor Nutzung des Gases zur Direktverstromung oder vor Einspeisung in das Gasnetz entfernt werden. Die Bereitstellung kontinuierlich messender Verfahren würde nicht nur eine Überwachung der Anlage und eine vereinfachte Wartung ermöglichen, sondern bietet durch Bestimmung der Konzentration bestimmter Zwischenprodukte im Fermenter auch das Potential, ein tieferes Verständnis über den Fermentationsprozess zu

gewinnen und aktiv in diesen einzugreifen. Die damit einhergehende effizientere Nutzung bestehender Anlagen würde die Attraktivität der Biogaserzeugung noch steigern.

Photoakustische Spektroskopie im mittleren Infrarotbereich

Nahezu alle Moleküle besitzen im mittleren Infrarotbereich Absorptionsbanden, die einen selektiven und sensitiven Nachweis und eine quantitative Konzentrationsbestimmung erlauben. Photoakustische Spektroskopie bietet als untergrundfreie Messmethode den Vorteil eines hohen dynamischen Bereichs, so dass sowohl die Hauptbestandteile des Biogases, als auch Spurengase adressiert werden können. Für diesen Multispeziesnachweis sind weit durchstimmbare Anregungslichtquellen oder solche, die sequentiell auf mehreren diskreten Linien emittieren, notwendig. Beide Ansätze werden im Projekt PHOTOBIOSENSE verfolgt. Eine neuartige, extrem weit durchstimmbare Laserquelle wird im mittleren Infrarotbereich (7-11 μm) auf Basis von Quantenkaskadenlasern erarbeitet. Im besonders für die Detektion von Kohlenwasserstoffen interessanten Bereich von 3-4 μm wird eine Multi-Wellenlängenquelle auf Basis von Interbandkaskadenlasern realisiert.

Als photakustischer Messwandler wird eine Quarz-Mikrostimmgabel verwendet; sie kann sowohl photoakustisch in Schwingung versetzt, als auch elektrisch getrieben werden. Die Kombination beider Anregungsmechanismen bietet die Möglichkeit, neuartige photoakustische Messmethoden zu erarbeiten und bisherige Probleme bei der Trennung des konzentrationsabhängigen Signals von den Einflüssen ebenfalls vorliegender und als Stoßpartner fungierender Moleküle zu lösen. Weiterhin ist eine weitreichende Miniaturisierung gegenüber konventionellen Photoakustiksystemen möglich.

Sensorik im Biogasprozess – Prozessüberwachung und Regelpotentiale

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes werden an der TU Clausthal die neuartigen photoakustischen Messmethoden erarbeitet. Die Anregungsquellen werden vom Fraunhofer IAF, Sacher Lasertechnik und Sensor Photonics realisiert. PicoLas, ExTox und KNESTEL konzipieren und fertigen wichtige Elektronikkomponenten zur Ansteuerung der Quellen und zur Signalerzeugung, -verstärkung und Weiterverarbeitung. Es wird ein Demonstrator nach Industriestandards erstellt, mit dem die Leistungsfähigkeit unter realen Betriebsbedingungen am DBFZ validiert wird.