

| | |
|------------------|---|
| Projekt: | Laserspektroskopische Sensorsysteme zur Analyse von Luftschadstoffen und Optimierung von Verbrennungsprozessen (LASELO) |
| Koordinator: | Julian Scheuermann nanoplus Nanosystems and Technologies GmbH Oberer Kirschberg 4, 97218 Gerbrunn Tel.: +49 931 90827-264 E-Mail: julian.scheuermann@nanoplus.com |
| Projektvolumen: | 3,1 Mio. € (Förderquote: 60,3%) |
| Projektlaufzeit: | 01.10.2015 - 31.10.2019 |
| Projektpartner: | <ul style="list-style-type: none">➔ nanoplus Nanosystems and Technologies GmbH, Gerbrunn➔ MAHA - AIP GmbH & Co. KG, Haldenwang➔ KNESTEL Technologie & Elektronik GmbH, Untrasried➔ Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Würzburg |

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.

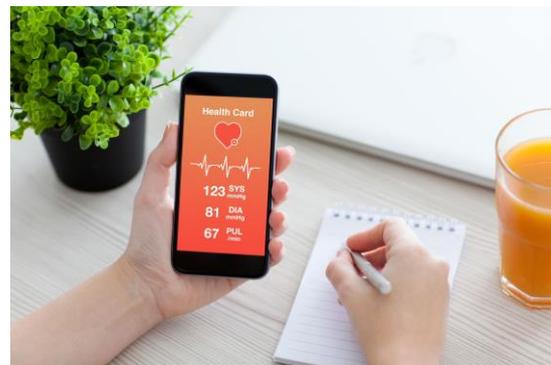


Bild 1: Vor Ort Diagnostik von Herz-Kreislauf Parametern mittels Smartphone (Quelle Fotolia)

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.

Neue Laser für saubere Luft

Damit die Atemluft auch in Zukunft sauber bleibt, müssen Emissionen wie sie bei Verbrennungsvorgängen in Kraftwerken und Kraftfahrzeugen entstehen, auf ein Minimum reduziert werden. Die entsprechenden Verbrennungsprozesse müssen dazu kontrolliert und die Emissionen überwacht werden. Insbesondere der Ausstoß von NO_2 , NO und NH_3 , also Stickstoffoxiden und Ammoniak ist besonders gesundheitsschädlich. Inzwischen lassen sich diese Emissionen sehr weit reduzieren, in dem ein Verfahren mit dem Namen selektive katalytische Reaktion eingesetzt wird. In Anwesenheit eines Katalysators lassen sich die gefährlichen Stickoxide unter der Zugabe von Ammoniak fast vollständig in Stickstoff und Wasser umwandeln. Beides sind vollkommen ungefährliche Substanzen, die Luft, die wir normalerweise atmen hat einen Stickstoffanteil von etwa 78%.

Damit dies gelingt, müssen die Verbrennungsprozesse und die Ammoniakbeimischungen sehr genau geregelt werden. Diese Gase müssen dazu bereits in Spuren in den ausgestoßenen Abgasen nachgewiesen werden können. Zwar gibt es bereits Verfahren, mit denen dies möglich ist, aber diese zeigen in der Regel eine Reihe von Nachteilen: meistens sind sie sehr aufwändig, ihre Nachweisempfindlichkeit ist zu gering und sie reagieren auch auf andere Gase in der Umgebung, besitzen eine sog. Querempfindlichkeit. Ingenieure und Techniker sind daher auf der Suche nach empfindlichen Nachweisverfahren, die zuverlässig unter Industriebedingungen arbeiten und einfach handhabbar sind.

Die Konsortialpartner im Verbundprojekt LASELO haben sich zusammengeschlossen, um die technologischen Grundlagen für eine solche Lösung zu erarbeiten. Die interessierenden Substanzen sollen hochgenau über die sog. MIR-Spektroskopie nachgewiesen werden. Hierzu wird Licht mit einer Wellenlänge im Bereich zwischen 3 und 12 Millionenstel Millimetern durch das Abgas geschickt und dort von den vorhandenen Gasen in charakteristischer Weise absorbiert, d.h. das Laserlicht, das die Gaswolke durchstrahlt wird bei bestimmten Wellenlängen geschwächt. Insgesamt bilden die Absorptionen bei bestimmten Wellenlängen eine Art spektroskopischen Fingerabdruck, mit dem Stickoxide und Ammoniak zweifelsfrei identifiziert

und ihre Konzentration sehr genau bestimmt werden kann. Obwohl die MIR-Spektroskopie hierfür bestens geeignet ist, hatte sie bisher den entscheidenden Nachteil, dass Strahlquellen mit einer Emissionswellenlänge in diesem Bereich sehr teuer, unhandlich und empfindlich waren und außerdem meistens eine Stickstoffkühlung benötigten. Um dies zu ändern, soll eine neue Art von Lasern das Kernstück des Spektroskopiesystems bilden. Im Verbundprojekt LASELO sollen sog. Interbandkaskadenlaser eingesetzt werden. Diese Laser wurden bisher noch wenig im praktischen Einsatz erforscht, aber schon jetzt zeigen sie eine Reihe von Eigenschaften, die sie für den industriellen Einsatz prädestinieren. Ihre Emissionswellenlänge kann maßgeschneidert werden, sie können bei Raumtemperatur betrieben werden und ihr Strombedarf ist so gering, dass auch ein Batteriebetrieb möglich wird und auf diese Weise die Entwicklung von mobilen Spektrometern möglich wird.

Sofern die Arbeiten zu LASELO erfolgreich verlaufen, wird die Technologie für eine neue Klasse von Laserstrahlquellen und Prozessanalyse-Systemen bereitstehen. Mit leicht handhabbaren MIR-Spektroskopiesystemen lassen sich viele Fragestellungen in der Umweltanalytik, der Lebensmittelkontrolle und Lebensmittelproduktion sowie der chemischen Verfahrenstechnik lösen.

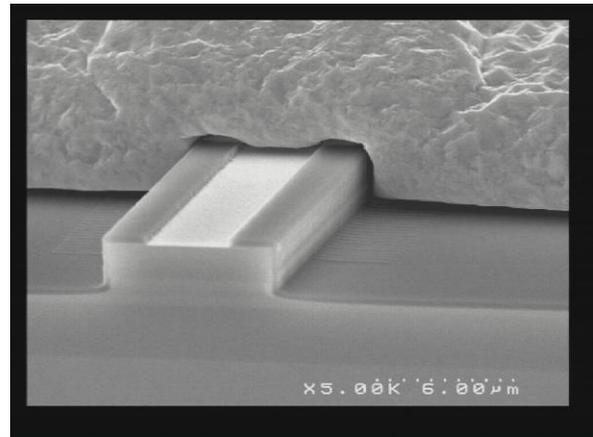


Bild 2: Elektronenmikroskop-Aufnahme des Stegwellenleiters eines Interbandkaskadenlasers (Quelle: Nanoplus GmbH, Würzburg)