

■ Verlässlicher Rauchmelder

Ein Infrarotsensor misst winzige CO-Spuren – langzeitstabil.

Kohlenmonoxidsensoren arbeiten heutzutage in Brandmeldern, helfen aber auch dabei, Heizungsanlagen zu überwachen oder Verbrennungsvorgänge zu optimieren. Meistens handelt es sich bei den

CO-Sensoren erreichen zwar eine ähnliche Empfindlichkeit, müssen aber häufig nachkalibriert werden.

Erste Produkte wären in ungefähr drei Jahren denkbar. Die zentrale Lüftungskontrolle in Gebäuden oder Flugzeugen würde sich als erste Anwendung anbieten.

■ Strom aus dem Auspuff

Ein thermoelektrischer Generator erzeugt aus Autoabgasen elektrische Energie.

Die Reduktion des CO₂-Ausstoßes rückt stärker ins Visier der Automobilhersteller. Für alternative Antriebskonzepte, zum Beispiel Elektroantriebe, ist es noch ein weiter Weg bis zur Serienreife mit marktfähigen Preisen. Daher sind die Autobauer auch an kleinen Verbesserungen beim Schadstoffausstoß heutiger Motoren interessiert. Wissenschaftler der DLR-Institute für Werkstoff-Forschung in Köln und Fahrzeugkonzepte in Stuttgart haben daher gemeinsam mit BMW den Prototyp eines thermoelektrischen Generators entwickelt, der aus der Wärme der Fahrzeugabgase elektrische Energie erzeugt. Das Prinzip des Generators beruht auf dem Seebeck-Effekt: Haben zwei Punkte eines Leiters unterschiedliche Temperaturen, bildet sich zwischen ihnen eine elektrische Spannung aus.

Der in den Abgasstrang eines Fahrzeugs eingebaute Generator besteht aus Wärmeübertragern, die zusammen mit insgesamt 24 thermoelektrischen Modulen aus Wismut-Tellurid in Schichten übereinander angeordnet sind. Einen

Teil der Wärme wandelt das Gesamtsystem in elektrische Energie um, ein weiterer Teil dient dazu, Fahrzeugkomponenten schneller auf Betriebstemperatur zu bringen.

Der Wirkungsgrad thermoelektrischer Generatoren bei der Umwandlung von Wärme in elektrische Energie liegt bei Feldversuchen im Bereich von wenigen Prozent, theoretisch sind Werte in der Größenordnung von zehn Prozent möglich. Auf dem Prüfstand erzeugte der Generator bei umgerechnet 130 Kilometer pro Stunde eine elektrische Leistung von 200 Watt – das liegt in der Größenordnung, die für die Motorsteuerung eines Mittelklassefahrzeugs ausreicht. Eine Kraftstoffeinsparung von einigen Prozent wäre so möglich.

Bis zur Serienreife vergehen jedoch noch mehrere Jahre. Denn das Potenzial der Materialien, die sich für einen thermoelektrischen Generator eignen, ist zwar bekannt, fertigungstechnisch aber gibt es noch viele Probleme zu lösen.

■ Winziger Blutdruckmesser

Mit einem Sensor in der Arterie lässt sich der Blutdruck präzise messen.

In Deutschland leiden etwa zehn Millionen Menschen an Bluthochdruck. Ein Prozent von ihnen sind Kandidaten für eine Langzeitüberwachung, weil sich ihr Blutdruck besonders schwer einstellen lässt. Dazu tragen diese Patienten ein externes Blutdruckmessgerät mit einer aufblasbaren Manschette am Arm, um den aktuellen Wert in regelmäßigen Abständen zu ermitteln. Das ist besonders nachts störend. Die Firma Dr. Osypka GmbH, Rheinfelden, und das Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme in Duisburg haben daher zusammen mit weiteren Partnern einen integrierten Drucksensor entwickelt, der sich in die Leistenschlagader einführen lässt.

Der Sensor ermittelt mit 48 kapazitiven Mess- und Referenz-



Siemens

Siemens entwickelt einen empfindlichen Brandmelder, der nur einmal kalibriert werden muss.

Sensoren um elektrochemische Zellen oder sie nutzen das Absorptionsverhalten des CO im Infraroten bei der Messung aus. Elektrochemische Zellen sind allerdings wegen der Diffusionsprozesse träge, und Infrarotsensoren müssen immer wieder kalibriert werden.

Gebäudetechnik-Experten bei Siemens haben nun einen Demonstrator entwickelt, der keine Neukalibrierung erfordert. Sie nutzen dazu eine VCSEL-Diode (Vertical Cavity Surface Emitting Laser), die bei 2,3 µm emittiert. Bei diesem Halbleiterlaser von Vertilas – einer Ausgründung der TU München – tritt das Licht nicht an den Flanken des Chips aus, sondern senkrecht dazu. Siemens hat den Sensor und das Messverfahren konzipiert.

Für die Absorptionsmessung nutzt der Sensor eine Oberschwingung des CO-Moleküls. Gleichzeitig mit dem CO misst er als Referenz die Absorption von Methan, das sich im Gehäuse des Detektors befindet. Tests haben gezeigt, dass das System bei einer optischen Weglänge von 10 cm bereits CO-Konzentrationen von weniger als 10 ppm zuverlässig nachweisen kann. Würde man den Absorptionsweg vergrößern, stiege die Empfindlichkeit weiter. Konventionelle

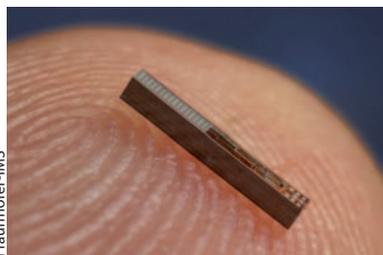


BMW

DLR-Wissenschaftler haben einen Generator in den Abgasstrang eines Testfahrzeugs integriert.

druckdosen 30 Mal pro Sekunde den Blutdruck. Eine einzelne Dose hat $96\ \mu\text{m}$ Durchmesser und eine Bauhöhe von $2\ \mu\text{m}$. Sie sind in CMOS-Technologie zusammen mit der erforderlichen Auswertelektronik auf einem $0,55\ \text{mm}$ mal $4,8\ \text{mm}$ kleinen Chip gefertigt. Der Sensor ist in einem rund $1,5\ \text{cm}$ langen und $1\ \text{mm}$ dicken Gehäuse eingekapselt. Von dieser Messspitze überträgt ein Mikrokabel, das in einem ebenfalls implantierten passiven Transponder endet, das Signal. Die Dimensionen orientieren sich an den geometrischen Vorgaben für minimalinvasive Eingriffe.

Ausgelegt ist das Messsystem für den Bereich von 900 bis 1400 mbar und für Temperaturen zwischen



Fraunhofer-IMS

Der integrierte Drucksensor (hier ohne Kapselung) ist so klein, dass er sich durch einen Katheter einführen lässt.

30 und $45\ ^\circ\text{C}$. Es erreicht eine Genauigkeit von $\pm 2\ \text{mbar}$ und kann die Daten über eine Distanz von 8 cm übertragen. Die Leistungsaufnahme liegt während der Messung maximal bei $300\ \mu\text{W}$.

Die Projektbeteiligten haben den Blutdrucksensor bereits an einem künstlichen Gefäßsystem getestet. Derzeit laufen Tierversuche, die als Vorbereitung auf eine spätere klinische Prüfung an Probanden dienen.

■ Tablette mit Prozessor

Eine elektronische Pille misst ihre Position im Verdauungstrakt anhand des pH-Wertes.

Miniaturkameras in Tablettenform sind seit Anfang des Jahrtausends in verschiedenen Ländern für diagnostische Zwecke zugelassen. Sie ersetzen meist endoskopische



Philips

Die iPill kann Medikamente direkt im Verdauungstrakt freisetzen.

Untersuchungen. Während sie nach dem Verschlucken den Körper für zehn bis zwölf Stunden durchwandern, machen sie z. B. Bilder der Darm-Innenwand und übertragen sie dann per Funk. Neben der reinen Diagnostik können solche Pillen natürlich prinzipiell auch Wirkstoffe gezielt an eine bestimmte Stelle des Verdauungstraktes bringen. Heute dienen dazu meist klassische Tabletten, bei denen der eigentliche Wirkstoff durch eine chemisch bearbeitete Hülle geschützt ist, sodass er die Verdauung im Magen übersteht, ohne vorzeitig freigesetzt zu werden. Dieser Trick funktioniert allerdings nicht bei allen Medikamenten.

Philips Research hat nun kürzlich den Prototyp einer mikroprozessorgesteuerten Pille vorgestellt, die an einem zuvor festgelegten Einsatzort einen Wirkstoff dosiert abgeben kann. Die so genannte iPill hat eine Länge von 26 mm und einen Durchmesser von 11 mm. Sie enthält neben dem Medikamentenreservoir und dem Prozessor einen pH- und einen Temperatursensor, eine Mikropumpe, eine Batterie zur Stromversorgung und einen Sender für die Datenübertragung. Durch die Messung des pH-Werts lässt sich der Aufenthaltsort der Pille bestimmen, da in Magen, Dün- und Dickdarm stark unterschiedliche Säurekonzentrationen herrschen.

Die elektronische Pille ist zunächst nur eine technische Demonstration, es gab bislang noch keine Tests an Tieren oder gar Menschen. Philips ist nun in Gesprächen mit Medizinern und Unternehmen, um geeignete Diagnose- oder Therapieverfahren für die iPill zu identifizieren. Mögliche Kandidaten sind Erkrankungen des Verdauungsapparates wie Morbus Crohn oder Darmkrebs.

Michael Vogel