

■ Strom aus Stroh

Eine neue Biogasanlage kommt ohne Lebensmittelrohstoffe aus.

Unter den Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energien haben vor allem Biogasanlagen ein Imageproblem. Denn sie vergären häufig Nahrungsmittel, die somit als Rohstoffe für Lebensmittel verloren gehen. In solchen Anlagen fermentieren

die Brennstoffzelle bei 850 °C arbeitet, lässt sich die Wärme zudem aus dem Gasstrom auskoppeln und zum Heizen nutzen. Der Wirkungsgrad der Pilotanlage steigt dadurch auf über 80 Prozent. Bei einer Anlage mit Gasmotor lässt sich die Wärme wegen der niedrigen Temperatur nicht sinnvoll nutzen.

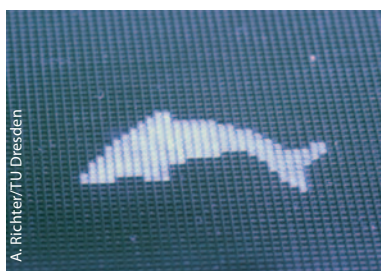
Die Pilotanlage erreicht eine elektrische Leistung von 1,5 Kilowatt, was für den Bedarf eines Einfamilienhauses ausreicht. Nun wollen die Projektbeteiligten die Technologie auf den Megawattbereich übertragen.

■ Bilder zum Fühlen

Mikroaktuatoren vermitteln Kontur, Textur und Elastizität einer Oberfläche.

Dank heutiger Rechenleistung lassen sich zwar immer mehr Informationen virtuell darstellen, allerdings zielen diese Verfahren vor allem auf das Auge als Wahrnehmungsorgan ab. Haptische Eindrücke virtueller Gegenstände sind ungleich schwieriger zu erzeugen. Andreas Richter und Georgi Paschew von der TU Dresden ist kürzlich eine Entwicklung gelungen, die dieses Manko beseitigt: eine Art künstliche Haut.¹⁾

Die Forscher nutzten hierfür ein wässriges Gel aus Poly-N-Isopropylacrylamid, das z. B. auch als Material für weiche Kontaktlinsen dient. Aus diesem Hydrogel fertigten sie eine Matrix aus 4225 Stöpseln – jeder 300 µm breit und ungefähr ebenso weit von seinen Nachbarn entfernt. Beim Abkühlen dehnen sich die Stöpsel aus, bei Erwärmung schrumpfen sie – und zwar reversibel.



Das „haptische Bild“ des Delfins ist rund 15 mm lang.

Wenn die Wissenschaftler die Matrix von hinten mit einem fokussierten Lichtstrahl erwärmen, verändern die getroffenen Hydrogelstöpsel ihr Volumen. So sind sie bei 29 °C rund einen halben Millimeter hoch, bei 35 °C nur noch einen viertel Millimeter, dabei werden sie auch opak. Das auf der Matrix dargestellte Bild ist damit nicht nur sicht-, sondern auch fühlbar.

In ihren Experimenten konnten die Dresdner mit der künstlichen Haut haptische Informationen wie Konturen und Texturen, aber auch die unterschiedlichen elastischen Eigenschaften einer Oberfläche darstellen. Mit gut 3,5 cm Seitenlänge ist das Labormuster derzeit zwar nur ein „Hautfetzen“, aber laut den Wissenschaftlern steht größeren Aktuatorflächen prinzipiell nichts im Wege.

Anwenden ließe sich die Entwicklung z. B. bei Computerspielen und anderen virtuellen Darstellungen, aber auch in der bildgebenden Diagnostik: In Verbindung mit den Daten eines Computertomografen könnte ein Arzt Organe ohne Eingriff abtasten. In mikrofluidischen Systemen könnten die Aktoren als Ventile, Pumpen oder flüssige Linsen fungieren.

■ Mehr Saft

Mehrfachsolarzellen erreichen Rekordwirkungsgrade.

Solarzellen aus Silizium sind weit verbreitet, sie nutzen für die Umwandlung von Photonen in elektrische Energie wegen ihrer Bandstruktur und ihres Absorptionsverhaltens jedoch nur einen Teil des Sonnenspektrums aus. Effizienter arbeiten Mehrfachsolarzellen, bei denen sich durch eine geschickte Kombination verschiedener Halbleitermaterialien die Absorptionskanten optimal an das Sonnenspektrum anpassen lassen. Solche Zelltypen finden bislang vor allem in der Raumfahrt Verwendung, sie sind aber auch für künftige Solarkraftwerke interessant. Als Solarmodul auf Hausdächern werden sie dagegen auf absehbare Zeit



Fraunhofer-IKTS

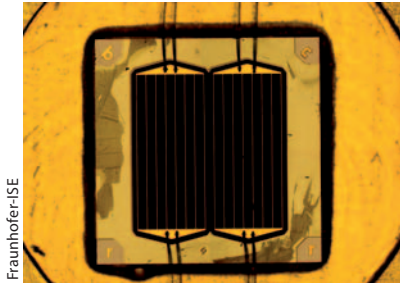
Die Dresdner Biogasanlage verarbeitet ausschließlich Reststoffe, etwa Maisstroh.

tieren z. B. Mais oder Getreide zu Methan, das einen Gasmotor antreibt, um Strom zu erzeugen. Zusammen mit mehreren Firmen hat das Dresdner Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme eine neuartige Pilotanlage aufgebaut, die ausschließlich mit Pflanzenabfällen arbeitet.

Neben der verfahrenstechnischen Umsetzung waren für den Erfolg der Anlage im Wesentlichen zwei Dinge essenziell: die Vorbehandlung der sauer eingelegten Reststoffe, der Silage, und die Nutzung einer Hochtemperatur-Brennstoffzelle anstelle eines Gasmotors. Die Projektbeteiligten haben die Silage stark zerstückelt, damit die Enzyme im Fermenter die Zellulose leichter aufspalten können. Dadurch sinkt die Verweilzeit der Reststoffe im Bioreaktor um 50 bis 70 Prozent, was kleinere und damit billigere Anlagen ermöglicht.

Das bei der Fermentation frei werdende Methan strömt in eine kühlschrankgroße Hochtemperatur-Brennstoffzelle, deren Elektrolyt ein keramischer Werkstoff ist. Ihr elektrischer Wirkungsgrad beträgt 43 Prozent und liegt damit über den 38 Prozent, die ein Gasmotor durchschnittlich erreicht. Da

1) A. Richter et al., Adv. Mater. 20, 1 (2008)



Gerade mal 5 mm² misst die Freiburger Mehrfachsolarzelle, die 41 Prozent Wirkungsgrad erreicht.

nicht in Erscheinung treten, da sie verglichen mit Siliziumzellen beim doppelten Wirkungsgrad mindestens das Zehnfache kosten.

Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg haben im vergangenen Dreivierteljahr den Wirkungsgrad solcher Mehrfachsolarzellen von gut 37 auf rund 41 Prozent gesteigert. Ihre sog. metamorphen Solarzellen haben beim Wirkungsgrad verglichen mit Entwicklungen aus anderen Ländern derzeit die Nase vorn.

Gemessen haben die ISE-Wissenschaftler den hohen Wirkungsgrad an einer 5 mm² kleinen Zelle bei 454-fach konzentriertem Sonnenlicht. Sie fertigen ihre Zellen aus den III-V-Halbleitern Galliumindiumphosphid und Galliumindiumarsenid sowie Germanium. Da die verschiedenen Materialien unterschiedliche Gitterkonstanten haben, müssen die Forscher sie epitaktisch so wachsen lassen, dass die Gitterkonstante der Schichten einen Gradienten zeigt. Die verbleibenden Kristalldefekte verlagern die Wissenschaftler in den Bereich der Solarzellen, der kein Licht mehr absorbiert. So wirken sich die Defekte nicht negativ auf den elektrischen Wirkungsgrad aus. Am ISE geht man davon aus, dass sich die Zellen noch deutlich verbessern lassen.

■ Helfer für Ersthelfer

Innerhalb weniger Sekunden prüft ein Sensor Puls und Atmung.

In Deutschland erleiden jedes Jahr etwa 100 000 Menschen einen plötzlichen Herzstillstand. Häufige

Ursachen sind ein Herzinfarkt oder schwere Verletzungen bei einem Unfall. Ersthelfer sind oft unsicher, da es selbst mit den Geräten der ausgebildeten Notfallhelfer nicht immer leicht ist, eine fehlende Durchblutung des Gehirns schnell und zuverlässig zu diagnostizieren. Für die Patienten sinkt aber mit jeder Minute ohne Reanimation die Wahrscheinlichkeit zu überleben um zehn Prozent.

Wissenschaftler des Instituts für Biomedizinische Technik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) haben nun einen Sensor entwickelt, der dem Helfer bereits nach zehn Sekunden mitteilt, ob eine Reanimation erforderlich ist. Dazu wird der Sensor auf den Hals des Patienten zwischen Kehlkopf und Schlüsselbein aufgeklebt.

Das walnussgroße Gerät enthält einen elektrischen Schwingkreis, an den eine Kondensatorplatte angekoppelt ist. Die Hautoberfläche des Patienten dient als zweite Kondensatorplatte. Da sich der Pulsschlag eines Patienten durch schnellere mechanische Schwingungen und die Atmung durch langsamere bemerkbar machen, verändert sich der Abstand der Kondensatorplatten periodisch. Dies wirkt sich wiederum auf die Resonanzfrequenz des elektrischen Schwingkreises aus. Aus dieser Veränderung leiten die Forscher ein Spannungssignal ab.

Die relevanten Kapazitätswerte des Kondensators liegen fast im Attofaradbereich und variieren wegen der unterschiedlichen Oberflächenbeschaffenheit der Haut relativ stark, weshalb sich Atmung und Puls nur aus einer Fourier-Analyse ableiten lassen. Die hierfür erforderlichen Logikchips stecken ebenfalls in dem walnussgroßen Gehäuse des Geräts.

Über ein Klassifikationsverfahren, das auf realen Patientendaten beruht, haben die KIT-Forscher den Erste-Hilfe-Sensor so weit trainiert, dass er in neun von zehn Fällen das richtige Ergebnis liefert. Sie wollen ihn noch weiter verbessern und im Jahr 2010 mit einem Industriepartner auf den Markt bringen.

Michael Vogel