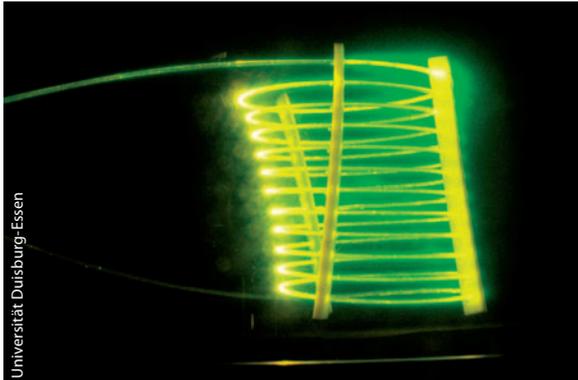


■ Filter für CO₂

Glasfasern können helfen, den CO₂-Ausstoß zu senken und Fotobioreaktoren effizienter zu machen.

Mit Fotobioreaktoren lassen sich Grünalgen produzieren, die z. B. als Ausgangsmaterial für Medikamente oder Baustoffe dienen. Die schnell wachsenden Algen vernichten dabei CO₂. Das dafür erforderliche – meist künstliche – Licht dringt allerdings aufgrund der hohen Algenkonzentration im Reaktor



Glasfasern lassen sich in verschiedenen Geometrien für die Ausleuchtung von Fotobioreaktoren nutzen.

nicht sehr tief in die Brühe ein: Bei Rohren mit 10 cm Durchmesser ist es gerade noch 1 cm. Deshalb müssen Pumpen die Algenmasse kontinuierlich umwälzen.

Physiker der Universität Duisburg-Essen aus der Gruppe um Hilmar Franke haben nun einen effizienteren Weg gefunden, einen Algenreaktor zu betreiben, der sich sogar für die CO₂-Filterung nutzen ließe. Die Wissenschaftler speisen Sonnenlicht über Lichtleiter in den Reaktor ein. Dazu verwenden sie einen kommerziell erhältlichen Lichtsammler – eine Glaskuppel, die diffuses Licht beugt und ähnlich wie eine Fresnel-Linse funktioniert. Das Licht fällt dann auf eine trichterförmige Folie, die hoch reflektierend ist. Von dort koppeln es die Physiker in Glasfasern ein, die sie in den Bioreaktor führen.

Lichtaustritt sowie die geometrische Anordnung der Glasfasern lassen sich an die spezifischen Erfordernisse anpassen: So kann das Licht aus der Stirnfläche der Glasfaser austreten oder aus den Flanken des geschälten Lichtleiters. Ein 25 cm kleiner Lichtsammler reicht aus, um sieben Liter Algenbrühe auszuleuchten.

Die Wissenschaftler haben einen Demonstrator entwickelt und mehrere Patente beantragt. Seitens der Industrie gibt es bereits Interesse: für die effizientere Produktion von Algen in großen Fotobioreaktoren sowie für die CO₂-Reinigung von Abgasen.

■ Licht ins Dunkel

Zum ersten Mal lässt sich eine Sehprothese vollständig ins Auge implantieren.

Ungefähr drei Millionen Menschen, darunter 15 000 in Deutschland, leiden unter Retinitis pigmentosa. Bei dieser Augenkrankheit sterben die Fotorezeptoren in der Netzhaut nach und nach ab, bis es zur Erblindung kommt. Dagegen bleibt meistens ein Teil der Nervenzellen intakt, welche die Bildinformationen des Auges zum Gehirn weiterleiten. Hier setzen Wissenschaftler an, um Sehprothesen für die betroffenen Menschen zu entwickeln.

Ein Team von Netzhautchirurgen, Ingenieuren und Physikern aus Aachen, Duisburg, Essen und Marburg hat nun einen Prototyp an sechs Patienten in der Praxis erprobt. Bei dieser weltweit ersten vollständig ins Auge implantierbaren Sehprothese lassen sich Stromversorgung und Informationen kabellos übertragen. Das Implantat besteht aus einer flachen Empfängerspule, auf der ein kleiner Prozessor sitzt. Er verarbeitet die per Funk übertragenen Signale, die für die Ansteuerung von derzeit 25 Elektroden aus Iridiumoxid erforderlich sind. Die Elektroden sitzen am Ende eines rund 2 cm langen, flexiblen Kabels. Den Empfänger bringen die Chirurgen in einer zweistündigen Operation im vorderen Augenabschnitt an, die Elektroden liegen auf der Netzhaut auf. Dank der Prothese konnten die sechs erblindeten Patienten verschiedene Reizmuster unterscheiden. Das Implantat war aber noch nicht darauf ausgelegt, im Auge zu verbleiben.

Damit sich die Patienten künftig mit der Prothese in ihrer Umwelt



Die Sehprothese „Epi-ret 3“ ist ungefähr so groß wie ein 5-Cent-Stück und lässt sich vollständig ins Auge implantieren.

Epi-ret GmbH

zurechtfinden können, ist das System noch mit einer Kamera zu koppeln, die in ein Brillengestell integriert werden soll und per Funk die Signale an das Implantat schickt. Simulationen zeigen, dass 500 Elektroden ausreichen, damit ein Blinder zumindest Konturen in Bewegtbildern unterscheiden kann. Eine Start-up-Firma soll die Technologie nun zur Serienreife bringen.

■ Vernetzt mit Wärme

Forscher haben erstmals Videosignale mit Terahertz-Wellen über größere Distanzen übertragen.

Funktechnologien sind aus der Datenübertragung nicht mehr wegzudenken – Bluetooth oder Wireless-LAN (WLAN) sind längst gängige Praxis. Da Computeranwendungen immer mehr Bandbreite erfordern, interessieren sich Industrie und Forschung stets für neue Technologien. Ein bislang für die Datenübertragung ungenutzter Frequenzbereich sind Terahertz-Wellen, die im elektromagnetischen Spektrum zwischen Infrarot- und Mikrowellen liegen. Gegenüber WLAN, das Daten mit Taktraten von höchstens einigen Gigahertz überträgt, ermöglichen Terahertz-Wellen tausendmal höhere Taktraten. Das Problem dabei: Wasserdampf absorbiert diese Wellen, sodass ihr Einsatz im Freien schwierig sein dürfte.

Wissenschaftler der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt und der TU Braunschweig haben nun erfolgreich gezeigt, dass sich ein analoges Videosignal mithilfe von Terahertz-Wellen in Räumen übertragen lässt. Bei einer Frequenz

von 300 GHz war das empfangene Bild noch bei 15 m Übertragungstrecke ausgezeichnet, selbst eine Distanz von 22 m lieferte akzeptable Resultate.

Die Forscher nutzten dazu kommerziell erhältliche Sender- und Empfängereinheiten, die auf Schottky-Diodenmischern und metallischen Wellenleitern beruhen. Die Signalstärke erlaubte mit diesem Aufbau zunächst nur Übertragungstrecken von weniger als einem Meter. Mit je einer Polyethylenlinse, die die Terahertz-Wellen zu einem fast parallelen Strahl kollimierten, ließ sich die Richtwirkung von Sender und Empfänger jeweils um 14 dB erhöhen.

Nach heutigem Stand lässt sich noch nicht absehen, ob Terahertz-Wellen die künftige Technologiebasis für eine drahtlose Datenübertragung in der Computerwelt sein können. Es sind aber andere Anwendungen denkbar, z. B. bei der Signalübertragung zwischen TV-Kameras und Übertragungswagen.

■ Untersuchung hoch zwei

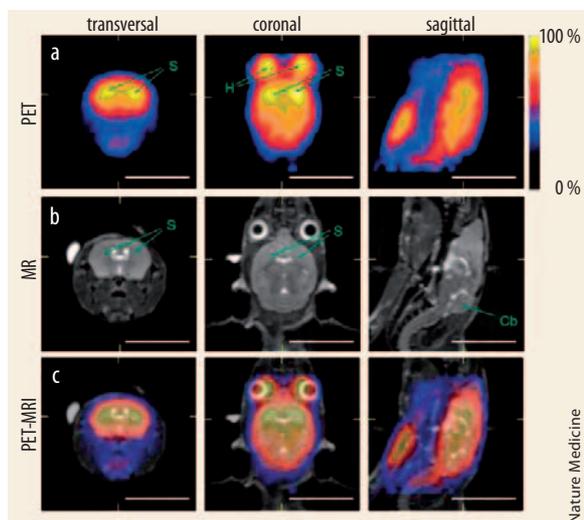
Eine PET-MRI-Kombination liefert tiefe Einblicke in den Organismus.

Bildgebende Verfahren wie Computer- und Kernspintomografie (MRI), Ultraschall und Positronen-Emissions-Tomografie (PET) gehören heute zum Standard im klinischen Alltag und der medizinischen Forschung. Solche Geräte liefern viele Informationen, die sich

gegenseitig ergänzen. So kann die PET konkurrenzlos gut radioaktive Biomarker bis in den pikomolaren Bereich nachweisen, um z. B. Stoffwechselfvorgänge sichtbar zu machen. Die Kernspintomografie hingegen liefert anatomische Informationen in sehr hoher Auflösung und kann die Durchströmung von Hohlorganen oder Blutgefäßen (funktionelle MRI) zeigen.

Wissenschaftler der Universität Tübingen haben nun zusammen mit amerikanischen Kollegen und Medizintechnikunternehmen den Prototyp eines kombinierten PET-MRI-Systems entwickelt. Die in der PET üblichen Fotomultiplier sind nicht ohne Weiteres in Kernspintomografen integrierbar, da deren Magnetfelder die Messung stören würden. Daher haben sich die Forscher für Lawinenfotodioden entschieden, die nicht auf Magnetfelder ansprechen. Außerdem ist mit ihnen ein großes Gesichtsfeld erreichbar – ein Vorteil gegenüber dem Ansatz, Fotomultiplier zu verwenden und diese durch Lichtleiter aus dem Wirkungsbereich des Magnetfelds zu verlagern. Das PET-Detektormodul bauten die Wissenschaftler in einen marktüblichen 7-Tesla-Kernspintomografen ein. Ausführliche Testmessungen haben gezeigt, dass die Leistung des PET dadurch nicht nennenswert beeinträchtigt wird. Und mit dem Kernspintomografen wiederum sind weiterhin anatomische Bildgebung, funktionelle MRI und Spektroskopie ohne Einschränkung möglich.

Michael Vogel



Das PET-MRI-System misst zeitgleich Biomarker und Morphologie – hier an einem Mäusekopf.