

Fraunhofer-Ingenieure entwickeln neue Keramik-Turbine

Magdeburg. Ingenieure des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF) entwickeln eine Turbine für Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung, deren zentrale Bauteile aus Keramik bestehen. Gasturbinen eignen sich wegen ihrer hohen Lebensdauer ideal für dezentrale Kleinkraftwerke, die Strom und Wärme erzeugen. Doch sie haben zwei Schwächen. Sie können bisher nur Erdgas verbrennen. Weil sie im Gegensatz zu großen Turbinen ohne innere Kühlung auskommen müssen, ist ihre Verbrennungstemperatur und damit der Wirkungsgrad niedriger. Die neuen Hochleistungskeramiken sollen nun höhere Brennkammer-Temperaturen ermöglichen und den Verschleiß verringern. Sie sollen außerdem nicht nur Erdgas, sondern auch sogenanntes Synthesegas verbrennen, das aus Biomasse hergestellt wird. *np*



Elf Zentimeter misst dieses Laufrad einer Keramik-turbine, das Matthias Gohla vom IFF in der Hand hält. FOTO: IFF

Neue Beschichtung soll Luftröhren-Stents sicherer machen

Stuttgart. Wenn bei einem Patienten die Luftröhre verengt ist, hilft oft nur noch eine Operation gegen die Atemnot: Ärzte dehnen und stützen die sogenannte Trachea mit Stents, kleinen gitterförmigen Stützen aus Metall oder Kunststoff. Das ist nicht ohne Risiko, denn diese Implantate könnten verrutschen und die Atemwege verschließen. Außerdem besteht die Gefahr, dass sich auf ihnen Bakterien ansiedeln, die dann Infektionen auslösen. Künftig soll eine spezielle Oberflächenbeschichtung diese Gefahren bannen, die Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (Stuttgart) zusammen mit Medizinern der Uniklinik Würzburg entwickelt haben.

Die Oberflächenbeschichtung soll das Einwachsen der Stents ins umgebende Gewebe ermöglichen und so ein Verrutschen erschweren. Außerdem sollen daran körpereigene Atemwegszellen haften, die Krankheitserreger und inhalede Stoffe wie Feinstaub abwehren. Für die Beschichtungen verwenden die Wissenschaftler mit einer Polyurethan-Kunststoff-Folie ausgekleidete Stents, auf die sie biologische Proteine wie sogenanntes Fibronectin auftragen. Daran können die Atemwegszellen nach Angaben der Forscher besonders gut anwachsen und sich vermehren. Die Labortests seien mittlerweile abgeschlossen, klinische Tests in der Vorbereitung. *mgs*

Der Code der Körperzellen

Jüngster Sonderforschungsbereich der Saar-Uni untersucht den Motor unseres Lebens

Ist das Leben berechenbar? Eine Antwort auf diese Frage werden vielleicht bald Wissenschaftler des jüngsten Sonderforschungsbereichs der Saar-Uni geben können. Sie wollen den wichtigsten Baustein des Lebens unter die Lupe nehmen: die Körperzelle. Ihr Ziel ist ein physikalisches Modell, das zentrale Funktionen einer Zelle mathematisch präzise beschreibt.

Von SZ-Redakteur Peter Bylda

Saarbrücken. Sie haben einen Durchmesser von wenigen hundertstel Millimetern und wiegen ein milliardstel Gramm. Obwohl sie fürs bloße Auge unsichtbar sind, ist ihre Existenz doch unübersehbar. Denn Körperzellen, der wichtigste Baustein des Lebens, sind so unvorstellbar zahlreich, dass uns die Worte fehlen, um ihre Zahl auszudrücken. Bereits ein durchschnittlich großer Mensch besteht aus 100 Billionen (eine Zahl mit 14 Nullen) Zellen.

Die Zellen unseres Körpers sind ein Wunderwerk der Evolution. Sie organisieren die in 55 Liter Wasser, zwölf Kilogramm Eiweiß, acht Kilogramm Fett, vier Kilogramm Salzen und einem Kilogramm Kohlenhydraten enthaltenen Moleküle so, dass daraus ein lebendes Wesen von 80 Kilogramm Gewicht entsteht. Dabei bewältigen sie den hochkomplexen Vorgang, bei dem aus unbelebten Molekülen lebendige Strukturen erwachsen, ohne steuernde Instanz. All das geschieht in Prozessen der Selbstorganisation.

Nach welchen physikalischen Prinzipien funktioniert dieser biochemische Motor des Lebens? Um diese Frage geht es im jüngsten Sonderforschungsbereich (SFB) der Saar-Universität, der den zungenbrecherischen Namen „Physikalische Modellierung von Nichtgleichgewichtsprozessen in biologischen Systemen“ trägt. Zwei Dutzend Physiker, Mediziner, Biologen und Bioinformatiker analysieren darin die zentralen Funktionen der Zellen. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert den SFB für zunächst vier Jahre mit knapp acht Millionen Euro. Sein Sprecher ist der Physik-Professor Heiko Rieger.

„Man versteht alle Dinge besser, wenn man ihre einzelnen Funktionen verstanden hat“, formuliert Rieger das Motto, nach dem das Team der Saar-Uni vorgehen will. Sein Ziel ist ein physikalisches Modell des Lebens auf der Ebene der Körperzellen. „Bereits auf dieser untersten Stufe des Lebens offenbaren sich hinreichend viele Rätsel, um Legionen von Forschern zu beschäftigen“, so Heiko Rieger.

Jede Zelle ist sowohl biochemische Fabrik im Kleinen als



Professor Heiko Rieger ist Sprecher des neuen Sonderforschungsbereichs der Saar-Uni. FOTO: DIETZE

auch ein ausführendes System. Zellen können sich darüber hinaus zu großen Einheiten zusammenschließen, zum Beispiel Organen, ein Verbund, dessen Funktionalität größer als die Summe seiner Teile ist. „Und doch funktioniert diese phantastische Organisation ohne Steuermann“, beschreibt der Physiker eines der Rätsel, das die Wissenschaftler des Sonderforschungsbereichs beschäftigt.

Die Forscher untersuchen in 17 fächerübergreifenden Projekten grundlegende physikalische Mechanismen der Zellbewegung. Sie wollen herausfinden, wie Körperzellen Signale ihrer Außenwelt wahrnehmen und intern verarbeiten und welche Wechselwirkungen zwischen Proteinen und der DNS im Zellkern vorkommen.

Obwohl ein SFB Grundlagenforschung betreibt und nicht darauf ausgerichtet ist, direkt

verwertbares Wissen hervorbringen, haben einige der Fragen, denen die Forscher der Saar-Uni nachgehen, direkten Bezug zu unserem täglichen Leben. Da ist zum Beispiel das Phänomen der Biofilme. Diese hauchdünnen Zellschichten aus Bakterien, die sich zum Beispiel an der Grenze zwischen einer Flüssigkeit und einem Festkörper bilden, sind möglicherweise eine Urform des Lebens. Mit Sicherheit sind sie jedoch heutzutage ein medizinisches Problem, das fast jeden Menschen trifft. Denn der bekannteste Biofilm

ist gleichzeitig auch der berüchtigtste: Es ist der bakterielle Zahnbelag, der zu Karies führt. Die Zahnfäule wird meist durch das Bakterium Streptococcus mutans ausgelöst, das sich von Zucker ernährt und Säure produziert, die dann den Schmelz der Zähne zersetzt. Auch auf Implantaten und

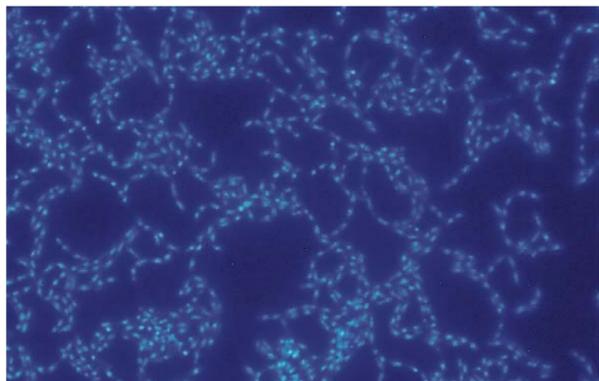
medizinischen Instrumenten können sich Biofilme bilden, die dann zu den gefürchteten Krankenhausinfektionen führen. Unter welchen Umständen bilden sich solche Bakterienfilme? Und wie organisieren sich die Bakterien dabei? Wer das verstanden hat, hält möglicherweise den Schlüssel zur Lösung vieler Probleme in der Hand.

Auch Themen aus der Krebsforschung spielen im neuen Sonderforschungsbereich der Saar-Universität eine Rolle. Die Wissenschaftler untersuchen unter anderem hochspezialisierte Killerzellen des menschlichen Immunsystems (Zytotoxische T-Lymphozyten), die eine zentrale Rolle bei der Vernichtung von Bakterien und Viren, aber auch im Kampf gegen Krebs spielen.

Killerzellen gehen gezielt auf die Jagd nach einem speziellen Zelltyp. Sie zerstören ihr Ziel, sobald sie mit ihm in direkten Kontakt geraten, indem sie die Zellwand ihres Opfers perforieren. Doch wie funktioniert die Programmierung auf dieses Ziel in der biochemischen „Sprache“ der Zellen? Und wie arbeitet das „Radar“, mit dem Killerzellen ein Ziel auf Distanz orten? Wie verarbeiten Zellen dabei Informationen aus ihrer Umgebung? Solche Erkenntnisse der Grundlagenforschung könnten bei der Entwicklung vieler medizinischer Therapien in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Heiko Rieger: „Wenn wir diese Mechanismen verstanden haben, können wir sie vermutlich auch auf ähnliche Abläufe in anderen Zellen übertragen und so neue Erkenntnisse gewinnen. Wir werden viele Prozesse in unserem Körper besser verstehen, wenn wir wissen, welche Physik dahintersteckt.“

„Diese phantastische Organisation funktioniert ohne einen Steuermann.“

Professor Heiko Rieger



So sieht ein Bakterienfilm, wie er sich auf Zahnoberflächen bildet, im Mikroskop aus. FOTO: HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR INFektionsFORSCHUNG/ROHDE

NACHRICHTEN

TECHNIK

Raumfahrtagentur plant kosmische Müllabfuhr

Paris. Über 5000 Raketen sind seit Beginn des Raumfahrtzeitalters 1957 gestartet. Noch heute kreisen Hinterlassenschaften vieler Missionen als Weltraumschrott um die Erde. 95 Prozent der 22 000 Objekte im Orbit ab der Größe einer Kaffeetasse, die von Radaranlagen verfolgt werden, sind Schrott, so die Raumfahrtagentur Esa. Die Zahl kleinerer Teile wird auf mehrere hunderttausend geschätzt. Die Esa will eine kosmische Müllabfuhr entwickeln, um den Satellitenschrott aus dem Orbit zu entfernen. *np*

Biokraftstoffe für die Luftfahrt sind zu teuer

Leipzig. Biokraftstoffe werden bis zum Jahr 2050 in der Luftfahrt nur eine kleine Rolle spielen, erklärt das Deutsche Biomasseforschungszentrum. Es gebe zu wenig dieser Treibstoffe, sie seien zudem doppelt so teuer wie herkömmliches Kerosin. Bis 2050 sei ein Anteil von zehn Prozent am Verbrauch denkbar. Das entspricht dem heutigen Biokraftstoff-Anteil im Straßenverkehr. *np*

Tragschrauber für den Katastropheneinsatz

Köln. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) untersucht Einsatzmöglichkeiten sogenannter Tragschrauber im Katastrophenschutz. Tragschrauber sind eine Mischung aus Flugzeug und Hubschrauber, die ohne Gefahr eines Strömungsabrisses sehr langsam fliegen können. Sie sollen Fotos und Videos an Einsatzmannschaften am Boden übertragen. *np*



Tragschrauber sind eine Mischung aus Hubschrauber und Flugzeug. FOTO: AUTOGYRO

MEDIZIN

Dauergäste von Solarien leben gefährlich

Bonn. Die Deutsche Krebshilfe warnt vor regelmäßigen Solarienbesuchen. Wer bis zum Alter von 35 Jahren regelmäßig Solarien besuche, für den verdoppele sich das Risiko für den aggressiven schwarzen Hautkrebs, dem malignen Melanom. Eine europäische Studie zeige, dass 3500 von jährlich 64 000 neuen Melanom-Fällen in 18 westeuropäischen Ländern auf den Besuch von Solarien zurückgehen. *np*

UMWELT

Die Ozonschicht erholt sich wieder

Köln. Mitte des 21. Jahrhunderts wird die Ozonschicht wieder die gleiche Dicke haben wie zu Beginn der 1980er Jahre, sagt das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) voraus. Das zeigten Satellitenmessungen der DLR für die World Meteorological Organization. Das Ozonloch war vor allem über der Antarktis durch Chlor in der Stratosphäre entstanden. Das Chlor stammte aus Fluorchlorkohlenwasserstoffen, die seit Mitte der 1990er Jahre fast ganz verboten sind. *np*

PRODUKTION DIESER SEITE: PETER BYLDA BJÖRN HEIB

Schon vor 2000 Jahren zahlte ganz Europa mit einer Münze

Der Denar war die Einheitswährung des Römischen Reichs – Er scheiterte, weil die Menschen das Vertrauen in die Politik verloren

Der Euro ist die erste Gemeinschaftswährung auf dem europäischen Kontinent? Von wegen. Der römische Denar war vor 2000 Jahren weiter verbreitet als der Euro heute. Er blieb 500 Jahre als Zahlungsmittel im Umlauf.

Frankfurt. Um 120 n. Chr. erreichte das Römische Reich seine größte Ausdehnung und mit ihm seine Währung, der Denar. Von Britannien bis Kleinasien, von Nordafrika bis zum Rhein konnten Reisende, mit denselben Münzen zahlen, erklärt die Professorin Fleur Kemmers von der Goethe-Uni Frankfurt. Auch in anderer Hinsicht kann der Denar

Vorbild für den Euro sein. Die römische Währung blieb 500 Jahre stabil. Obwohl das Konzept der Münze seit etwa 600 v. Chr. im Mittelmeerraum bekannt war, prägten die Römer erst Mitte des 4. Jahrhunderts v. Chr. eigene Münzen. Die Frankfurter Arbeitsgruppe der Forscherin untersucht dieses Währungssystem.

Viele mittel- und westeuropäische Gebiete besaßen zur Zeit ihrer Eroberung durch Rom kein Münzsystem. Die einheimische Bevölkerung nutzte das Münzgeld anfangs vermutlich nur bei Steuerzahlungen an die Machthaber. Geprägt wurden die Münzen fast ausnahmslos in Rom.

Münzgeld, das innerhalb eines Finanzdistrikts als Steuern eingesammelt worden war, wurde als Sold für die dort stationierten Truppen ausgezahlt. Die Soldaten bezahlten damit auf dem lokalen Markt Produkte. Mit diesen Münzen entrichteten wiederum die lokalen Händler und Bauern ihre Steuern.

Dieses System funktionierte 500 Jahre, bis ausufernde Ausgaben durch Kriege an den Grenzen, Bürgerkriege im Inneren und erschöpfte Silberminen dem Denar während des 3. Jahrhunderts n. Chr. das Ende bereiteten. Anfangs wurden die Münzen aus fast purem Silber hergestellt. Da-

mit mehr Münzen geprägt werden konnten, wurde der Silbergehalt ab dem 1. Jahrhundert langsam gesenkt. Im 3. Jahrhundert fiel der Silbergehalt dann dramatisch auf am Ende nur noch einige Prozent. Der Denar scheint aber auch da noch akzeptiert worden zu sein, so die Forscherin, bis ab 274 die Preise in die Höhe schossen. Von da an wurde er nur noch zum Wert seines Metallgehalts angenommen. Auffällig sei dabei, dass das endgültige Ende des Denars erst kam, „als das Vertrauen in das politische System verloren ging, welches den Wert der Münzen garantierte“, erklärt Fleur Kemmers. *np*



Der römische Denar war der Euro des Altertums. Er war für fünf Jahrhunderte Zahlungsmittel im Römischen Reich. FOTO: DPA