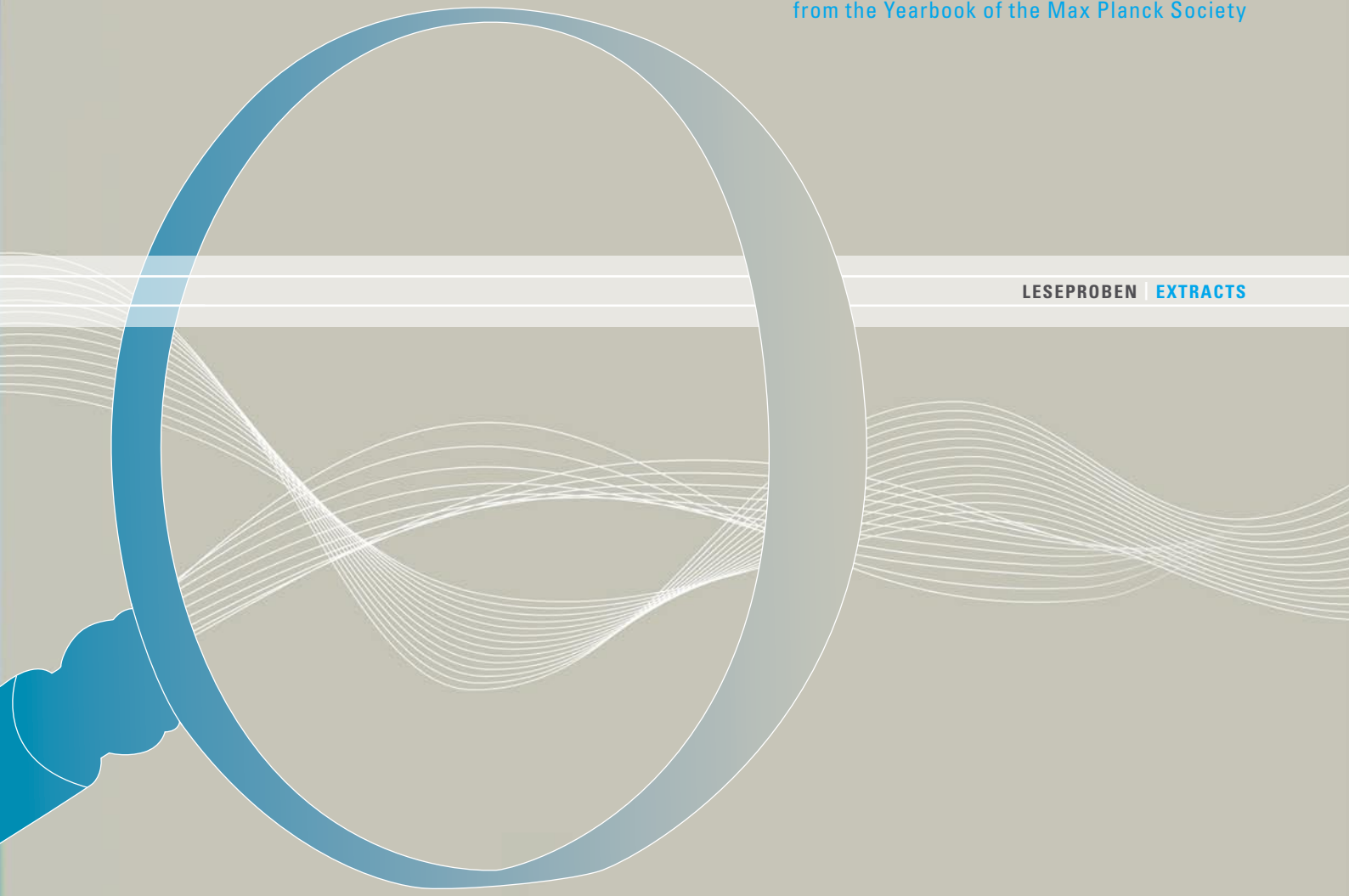
Leseproben

aus dem Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft

Extracts

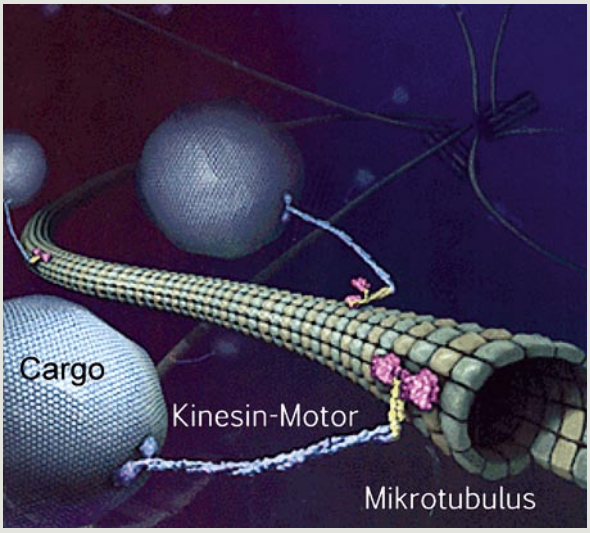
from the Yearbook of the Max Planck Society

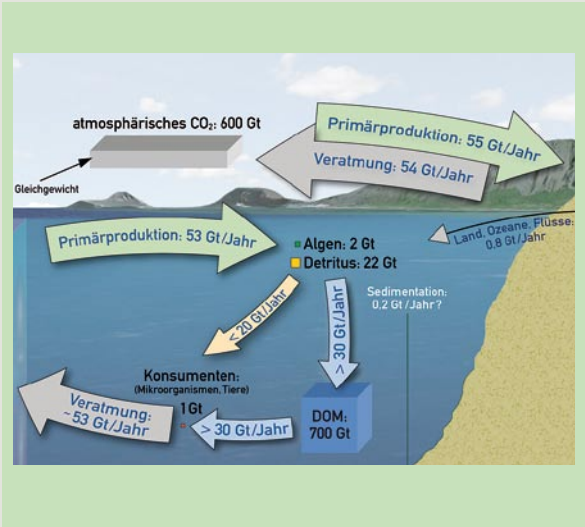


Das Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft dient der wissenschaftlichen Rechenschaftslegung. Es bündelt die Berichte über die an den Max-Planck-Instituten geleisteten Forschungsarbeiten. Eine kleine Auswahl von Jahrbuch-Beiträgen wird im Folgenden in Form von Kurzmeldungen vorgestellt. Interessierte Leserinnen und Leser können die vollständigen Beiträge auf der diesem Jahresbericht beigefügten DVD nachlesen. Sie werden darüber hinaus auch im Internet bereitgestellt unter: www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/dokumentation/jahrbuch/index.html.

The Yearbook of the Max Planck Society serves the purpose of scientific reporting. It collates reports about the research carried out at the Max Planck Institutes. A small selection of contributions from the Yearbook is presented below in the form of synopses. The full contributions of the Yearbook can be read on the DVD which is included with this year's Annual Report. They are also available on the internet under: www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/dokumentation/jahrbuch/index.html (German Text with English abstract).

AUS DER BIOLOGISCH-MEDIZINISCHEN UND DER CHEMISCH-PHYSIKALISCH-TECHN. SEKTION





MOTORPROTEINE ALS NANOROBOTER

In den Körperzellen herrscht ein ständiger Verkehr von Zellbaustoffen, Signalmolekülen, Krankheitserregern und Stoffwechsel-Abbauprodukten. Hinter der Transportleistung stecken Zigtausende von molekularen Motoren. Sie gleiten an den faserförmigen Filamenten entlang und verfrachten so zelluläres Stückgut von einem Ende der Zelle zum anderen – wie auf einem „Straßennetz". Stefan Diez vom Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik in Dresden will die Motorproteine der Zellen für nanotechnologische Anwendungen einspannen – als molekulare Roboter zum Aufbau von Nanostrukturen, zur hochsensitiven Detektion von Reagenzien oder zum Sortieren molekularer Komponenten. In Zusammenarbeit mit Materialwissenschaftlern der TU Dresden gelang es beispielsweise, DNA-Moleküle auf einer Oberfläche auszustrecken und mit Goldkontakten zu verknüpfen.

MOTOR PROTEINS AS NANOROBOTS

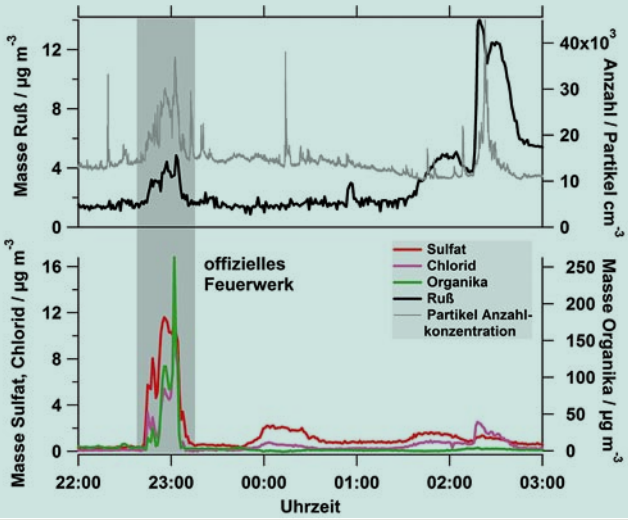
The body's cells are a hive of activity with a constant trafficking of cell nutrients, signaling molecules, pathogens, and metabolic products. Tens of thousands of molecular motors are at the root of this transportation process, gliding along the fiber-shaped filaments and transporting the cellular cargo from one end of the cell to the other – like freight trucks in a road network. Stefan Diez from the Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics in Dresden aims to harness cellular motor proteins for nanotechnology applications - as molecular robots for the development of nanostructures for the highly sensitive detection of reagents or the sorting of molecular components. Working in cooperation with materials scientists from the TU Dresden, he succeeded in stretching out DNA molecules on a surface and connecting them with gold contacts. If the DNA molecules are metalized with palladium, the use of these minute wires in nanoelectronic applications is conceivable.

UNGENUTZTER KOHLENSTOFFSPEICHER IM MEER

Einen großen Kohlenstoffspeicher unseres Planeten hat die Max-Planck-Forschungsgruppe für Marine Geochemie im Blick: Ein Milligramm pro Liter Kohlenstoff ist im Meerwasser gelöst. Diese scheinbar kleine Menge summiert sich durch das Volumen der Weltmeere auf sagenhafte 700 Milliarden Tonnen Kohlenstoff und damit zum größten organischen Kohlenstoffspeicher der Meere. Denn in gelösten organischen Verbindungen ist etwa 200-mal mehr Kohlenstoff gebunden als in marinen Organismen. Nun könnte man annehmen, dass sich Plankton und andere Mikroorganismen im Meer zu großen Teilen von diesem Kohlenstoff ernähren, aber das ist seltsamerweise nicht der Fall. Mit einem neuen Messinstrument, einem ultrahoch auflösenden Massenspektrometer, will die Forschungsgruppe um Thorsten Dittmar der molekularen Struktur des Kohlenstoffs nachspüren – die ist bislang nämlich kaum bekannt. Bei ersten Untersuchungen konnte bereits eine erstaunliche Substanzklasse in der Tiefsee nachgewiesen werden: polyzyklische Aromate, die nur bei starker Erhitzung von organischer Substanz entstehen.

UNUSED CARBON STORAGE CAPACITY IN THE SEA

The Max Planck Marine Geochemistry Group has one of our planet's large carbon pools in its sights. A liter of sea water contains one milligram of dissolved carbon. When the total volume of the world's seas and oceans is taken into account, this seemingly minute volume of carbon totals an incredible 700 billion tons of carbon. It could be assumed that large numbers of plankton and other marine microorganisms feed on this carbon; strangely, however, this is not the case. Thorsten Dittmar and his Group aim to identify the composition of this carbon, about which little has been known up to now. In the first tests, the scientists succeeded in demonstrating the presence of an astonishing class of substances in the deep sea: polycyclic aromatics that only arise through the intensive heating of organic substances.



FEHLREGULATIONEN DES BLUTGEFÄSSSYSTEMS

Der Blutkreislauf sichert das Überleben, indem er alle Bereiche des Körpers mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt. Kontrahieren kleine Arterien zu stark, so entsteht Bluthochdruck. Durchlässigkeit und Druck in den Gefäßen werden über Moleküle gesteuert, die in den meisten Fällen über sogenannte G-Protein-gekoppelte Rezeptoren wirken. Stefan Offermanns und seine Mitarbeiter am MPI für Herz- und Lungenforschung haben verschiedene G-Proteine gefunden, die für Fehlregulationen beim Bluthochdruck als auch beim allergischen Kreislaufschock verantwortlich sind. Die Rolle der zentralen Signalwege in den Zellen der Blutgefäßwand untersuchten die Forscher mittels Knock-out-Mäusen: So waren Mäuse, die den Signalweg G_q / G_{11} nicht aufwiesen, gegen schwerste anaphylaktische Reaktionen geschützt. Dagegen führte die Ausschaltung des G_{12} / G_{13}-Signalweges dazu, dass die Versuchstiere nach vermehrter Salzgabe keinen Bluthochdruck zeigten.

DYSREGULATION OF THE VASCULAR SYSTEM

The circulation of the blood ensures our survival in that it supplies oxygen and nutrients to all parts of the body. The permeability and pressure in the blood vessels is controlled by molecules that usually function through so-called g-protein-coupled receptors. Stefan Offermanns and his colleagues at the MPI for Heart and Lung Research have identified various g proteins that are responsible for dysregulation in cases of high blood pressure and allergic circulatory shock. The role of the central signaling pathways in the blood vessel wall cells was examined by the researchers using knockout mice: mice that did not have the G_q/G_{11} signaling pathway were protected against extreme anaphylactic reactions. In contrast, the test animals did not reveal high blood pressure following increased salt intake when the G_{12}/G_{13} signal path was switched off.

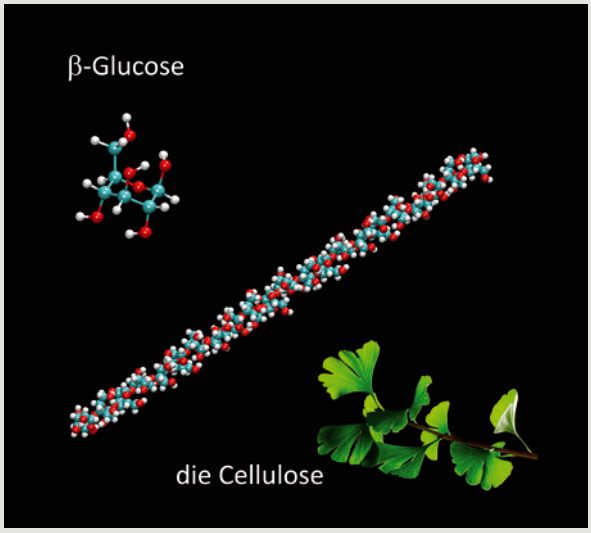
IM ABGAS DER GROSSSTADT

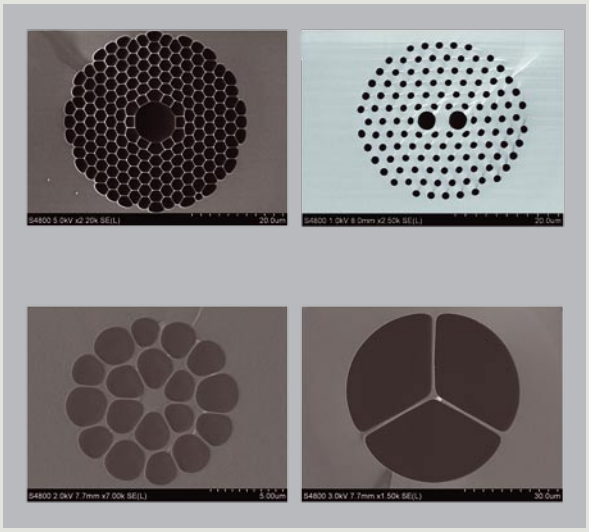
Forscher des Max-Planck-Instituts für Chemie haben im Rahmen des EU-Projekts MEGAPOLI, das die Emissionen von Ballungsräumen untersucht, im Großraum Paris mit seinen elf Millionen Einwohnern umfangreiche Messungen zu partikel- und gasförmigen Substanzen in der Atmosphäre durchgeführt. Seine Lage in einem flachen Terrain umgeben von ländlichen Regionen ist ideal für eine solche Messkampagne. Die Wissenschaftler interessieren vor allem die Umwandlungs- und Alterungsprozesse der Schadstoffe und Partikel, die noch weitgehend unbekannt sind. Dabei setzen die Atmosphärenchemiker sowohl eine mobile Messstation als auch ein Flugzeug ein, in dem aufwändig ein Einzelpartikel-Massenspektrometer eingebaut ist. Die umfangreichen Daten, die 2009 gewonnen wurden, werden jetzt ausgewertet. Zwei lokale Ereignisse konnte man in den Messwerten gut sehen: Das Feuerwerk zum Nationalfeiertag am 14. Juli hinterließ um 23 Uhr einen Schadstoff-Peak, die 317 brennenden Autos der „traditionellen" Randale danach einen größeren Ruß-Peak zwischen 2 und 3 Uhr nachts.

EMISSIONS IN THE MEGALOPOLIS

As part of the EU MEGAPOLI project on emissions in concentrated urban areas, researchers at the Max Planck Institute for Chemistry have carried out comprehensive measurements of particle and gaseous substances in the atmosphere in the greater Paris area, which has 11 million inhabitants. The scientists are particularly interested in the transformation and ageing processes of the pollutants and particles, about which little is currently known. The comprehensive data obtained in 2009 are currently being evaluated. Two local events could be clearly identified through peaks in the measurement values: the fireworks on July 14th caused a peak in pollutant levels at 11 p.m. and the 317 cars burned in the "traditional" rampage following the national celebrations caused an even bigger peak in particulate matter between 2 and 3 a.m.

AUS DER CHEMISCH-PHYSIKALISCH-TECHN. UND DER GEISTES- SOZIAL- UND HUMANWISSENSCHAFTL. SEKTION





BIOKRAFTSTOFFE AUS HOLZ

Cellulose ist ein erneuerbarer und reichlich vorhandener Rohstoff: Er findet sich in Holz, Stroh, Gras und Pflanzenabfällen. Seine Verwendung für die Herstellung von Biokraftstoffen eröffnet die Möglichkeit für ein nachhaltiges Bioraffinerie-System, das nicht in Konkurrenz zu Lebensmitteln steht. Robert Rinaldi und Ferdi Schüth forschen am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung an der Entwicklung von Katalysatoren, mit denen sich Cellulose in Zucker spalten lässt. Im Lauf der Evolution wurde der Werkstoff Holz so optimiert, dass er gegen Mikroorganismen weitgehend unempfindlich ist und erst sehr langsam von Cellulasen, also Cellulose-spaltenden Enzymen, abgebaut wird. Rinaldi und Schüth haben Katalysatoren entwickelt, mit denen man Cellulose gezielt spalten kann. Dieser Prozess könnte ein erster Einstiegspunkt für zukünftige Bioraffinerien sein. Bis zur technischen Anwendung ist es allerdings noch ein Wegstück zurückzulegen: Die Reaktion läuft in ionischen Flüssigkeiten, also flüssigen Salzen, die für eine technische Anwendung vollständig zurückgewonnen werden müssen.

BIOFUELS MADE OF WOOD

Cellulose is an abundantly available renewable raw material found in wood, straw, grass, and plant waste. Its use in the production of biofuels would enable the establishment of a sustainable biorefinery system that would not compete with food production. Robert Rinaldi and Ferdi Schüth are studying the development of catalysts that can be used to split cellulose into sugar at the Max Planck Institute of Coal Research. In the course of evolution, wood became optimized as a raw material to such a degree that it is largely insensitive to microorganisms and is only very slowly decomposed by cellulases or enzymes that break down cellulose. Rinaldi and Schüth have developed catalysts that can be used for the specific splitting of cellulose. This process could provide the starting point for future biorefineries.

EINE OPTISCHE PINZETTE IN DER GLASFASER

Photonische Kristallfasern eröffnen völlig neue Möglichkeiten. Denn sie leiten Licht nahezu ohne Verluste, und ihre Eigenschaften lassen sich für verschiedene Anwendungen gezielt optimieren. Philip Russell vom Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts hat die Glasfasern erfunden, die der Länge nach von winzigen Luftkanälen durchzogen werden. In einer solchen Faser bleibt Licht sehr stark gebündelt und verliert auch über eine Entfernung von drei Kilometern nur die Hälfte seiner Intensität. Die Wissenschaftler um Russell nutzen Laserlicht in einer hohlen photonischen Kristallfaser unter anderem als optische Pinzette. Die optische Strahlungskraft des Lasers hält ein Mikroteilchen in einer Flüssigkeitsströmung im inneren Kanal der Faser fest. Indem die Physiker die Laserintensität variieren, bewegen sie das Teilchen vor und zurück. Diese Technik kann dazu dienen, Teilchen oder Zellen in mikrofluiden Systemen zu transportieren und zu untersuchen.

AN OPTICAL TWEEZERS IN GLASS FIBERS

Photonic crystal fibers open completely new vistas for a wide range of applications: they enable the low-loss guidance of light and their characteristics can be optimized for different applications. Philip Russell from the Max Planck Institute for the Science of Light has invented a kind of glass fiber with tiny air channels that run along the entire length of the fiber. The light in such fiber remains very strongly focused and only loses half of its intensity over a distance of three kilometers. One of the ways in which the scientists working with Russell use laser light in a hollow photonic crystal fiber is as a kind of optical tweezers. The optical radiation intensity of the laser traps a microparticle in a fluid flow in the channel within the fiber. The physicists move the particle back and forth by varying the intensity of the laser. This technology can be used to transport and examine particles or cells in microfluidic systems.

FROM THE CHEMISTRY, PHYSICS AND TECHNOLOGY AND THE HUMAN SCIENCES SECTION

WELCHEN NUTZEN HAT DIE FRÜHERKENNUNG?

Wie treffe ich Entscheidungen in einer modernen technologischen Welt, die von Unsicherheit geprägt ist? Soll ich mich impfen lassen? Ist es sicherer, mit dem Auto oder dem Flugzeug zu reisen? Nutzen mir Maßnahmen zur Krebsfrüherkennung? In einer aktuellen Studie haben Gerd Gigerenzer und Markus Feufel vom Max-Planck-Institut für Bildungsforschung gezeigt, dass europäische Bürger den Nutzen von Mammografie-Screenings und PSA-Tests stark überschätzen. So beläuft sich die brustkrebsspezifische Sterblichkeitsreduktion durch regelmäßige Mammographie nur auf etwa eine Frau von 1.000. Gleiches gilt für die Reduktion der Prostatasterblichkeit durch PSA-Tests. 92 Prozent der Frauen überschätzen den Nutzen des Mammographie-Screenings aber um mindestens das Zehnfache. Ein ähnliches Bild ergibt sich für die Männer: Auch hier überschätzen 89 Prozent den Nutzen von PSA-Tests. Dabei sorgt offenbar mehr Information nicht für eine bessere Einschätzung.

HOW USEFUL IS EARLY DETECTION?

How can we make decisions in a modern technological world characterized by uncertainty? Should we vaccinate? Is it safer to travel by car or by aircraft? Are measures for the early detection of cancer of any benefit? In a current study, Gerd Gigerenzer and Markus Feufel from the MPI for Human Development in Berlin show that European citizens strongly overestimate the benefit of mammography screening and PSA tests. For example, the breast-cancer-specific reduction in mortality achieved through regular mammography is only one in 1,000 women. The same applies to the reduction in prostate cancer mortality as a result of PSA tests. Ninety-two percent of women overestimate the benefit of mammography screening by at least a factor of ten. It would appear that more information does not ensure a better estimation of the use of such diagnostic tests.

WIE BEKÄMPFT MAN STEUERHINTERZIEHUNG?

Haben Sie ein Gesetz verletzt? Keine Sorge, Ökonomen haben dafür Verständnis. Die ökonomische Analyse von Gesetzesverstößen basiert auf dem Menschenbild des *Homo oeconomicus* – und danach lohnt es sich, ein überschaubares Risiko einzugehen und Gesetze zu verletzen. Aber Ökonomen wissen inzwischen auch, dass der *Homo oeconomicus* nur ein vereinfachendes Konstrukt ist. Tatsächlich ist menschliches Handeln vielschichtiger. In einem Experiment untersuchte Christian Traxler vom Max-Planck-Institut zur Erforschung von Gemeinschaftsgütern, ob soziale Motive stark genug sind, um etwa die Hinterziehung von Rundfunkgebühren zu reduzieren. In Zusammenarbeit mit den Behörden schrieb Traxler 50.000 potenzielle Schwarzseher in Österreich an. Das Ergebnis fügt sich in das klassische ökonomische Modell: der Standard-Brief alleine führte zu einer Rückmeldung bei 8 Prozent; enthielt der Brief eine Strafandrohung reagierten 15 Prozent der Angeschriebenen. Der Hinweis auf die Ehrlichkeit anderer zeigte dagegen kaum Effekte.

HOW CAN WE FIGHT TAX EVASION?

Have you ever broken the law or evaded paying taxes? Don't worry, economists understand this behavior. The economic analysis of violations of the law is based on the conception of man as *Homo oeconomicus*, according to which, breaking the law is worthwhile. In an experiment, Christian Traxler from the MPI for Research on Collective goods examined whether social motives are strong enough to reduce the evasion of radio and television license fees, for example. In cooperation with the authorities, Traxler wrote to 50,000 potential license-fee evaders in Austria. The result complies with a classical economic model: the standard reminder letter alone prompted a response from eight percent of recipients; however, if the letter contained a threat of punishment, 15 percent of the correspondents reacted. A reference to the honesty of other people had little effect though.