

Der Springschwanz (Collembole) *Tetrodontophora bielensis* in seinem natürlichen Lebensraum.

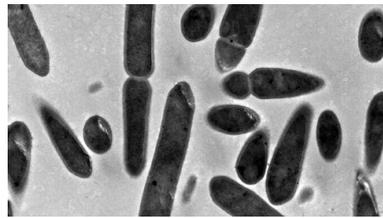
Foto: Stephan Floss, Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden/NATURE.



FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

Lebende Organismen nutzen sehr effektive physikalische Prinzipien, um Wechselwirkungen an ihren Oberflächen zu steuern. Forscher des Leibniz-Instituts für Polymerforschung Dresden, der Universität Leipzig und der TU Dresden haben jetzt entdeckt, warum an cholesterinhaltigen Oberflächen die Anlagerung von Proteinen und Bakterien stark vermindert sein kann. Das von Carsten Werner geleitete interdisziplinäre Team hatte Cholesterin zuvor als Bestandteil der Haut von weit verbreiteten wirbellosen Tieren (Collembolen) identifiziert, die durch ihre Haut atmen und diese daher vor Verunreinigungen schützen müssen. In ihrer in der Zeitschrift *Nature* veröffentlichten Arbeit konnten die Wissenschaftler nun **einen repulsiven Wirkmechanismus von cholesterinhaltigen Oberflächen** aufklären. Mit Experimenten, Simulationen und thermodynamischen Analysen zeigten sie, wie durch spontane Änderung der Ausrichtung der Cholesterinmoleküle eine „entropische Barriere“ entsteht, die cholesterinhaltige Oberflächen abweisend macht. Die Entwicklung synthetischer Materialien, die das entdeckte Prinzip nutzen, ist vielversprechend, da es für viele Produkte und Technologien wichtig ist, die Anlagerung von Biomolekülen und Bakterien wirksam zu minimieren. Allerdings erfordert eine solche „Übersetzung“ des Effekts zur skalierbaren, robusten Oberflächenfunktionalisierung weitere Forschungsarbeit.
www.ipfdd.de

Bei der mikrobiellen Elektrosynthese (MES) nutzen Mikroorganismen CO₂ und Elektrizität, um zum Beispiel Alkohol zu produzieren. Vor dem Hintergrund von Klimawandel und Energiewende ist MES eine vielversprechende Technologie: Sie kann Kohlendioxid binden, als Treibstoff nutzbares Ethanol und andere orga-

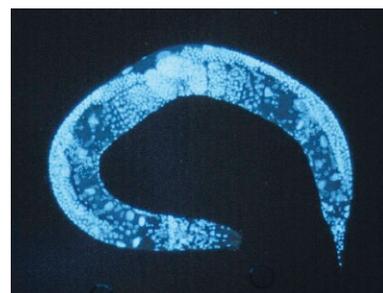


Das Bakterium *Clostridium ljungdahlii* unter dem Elektronenmikroskop.
Abb.: Sara Al Sbei/Leibniz-HKI und Martin Westermann/EMZ Jena.

nische Verbindungen produzieren und so überschüssige Elektrizität speichern. Dennoch konnte die Technologie, die bereits seit über einem Jahrzehnt bekannt ist, bisher keinen nennenswerten Durchbruch erzielen. Laut Miriam Rosenbaum, Leiterin des Biotechnikums am Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut, liegt das vor allem daran, dass „die Biologie hinter dem Prozess bisher als eine Art Black Box betrachtet wurde“. Bei der MES wird an eine wässrige Nährlösung mit Mikroorganismen Strom angelegt, gleichzeitig wird Kohlendioxid zugeführt. Wie die Mikroorganismen die zugeführten Elektronen nutzen, um organische Verbindungen wie Ethanol oder Acetat zu produzieren, war bisher unklar. Jetzt konnte Rosenbaums Team zeigen, dass Bakterien die **Elektronen nicht direkt aufnehmen, sondern stattdessen den daraus gebildeten Wasserstoff nutzen**. Die Erkenntnisse verwendete das Forschungsteam, um die Produktion von Acetat durch das Bakterium *Clostridium ljungdahlii* zu optimieren. „Wir hatten die höchsten bisher erreichten Acetatwerte für eine Bakterienreinkultur“, so Santiago Boto, Erstautor der Studie. Als Nebenergebnis entstanden dabei Aminoverbindungen, die die Bakterien normalerweise nicht produzieren. „Aminoverbindungen sind für die chemische Industrie sehr interessant, die von uns verwendeten Bakterien werden außerdem bereits industriell verwendet. Wir haben

damit vielleicht eine neue Produktionsmethode für solche Chemikalien entdeckt“, so Boto. Das Team will die Prozesse nun noch weiter optimieren und die bisherigen Befunde gezielt erforschen.
www.leibniz-hki.de

Neben genetischen Faktoren und dem Alter gehört auch Luftverschmutzung zu den Risikofaktoren für Erkrankungen wie Alzheimer oder Parkinson. Vor diesem Hintergrund hat die Arbeitsgruppe von Professor Anna von Mikecz den Einfluss von Reifenabrieb und Alter auf Modelle des Fadenwurms *C. elegans* für Alzheimer und Parkinson untersucht. Zusätzlich wurden die Experimente bei erhöhter Temperatur durchgeführt. Bei der Studie kam exemplarisch für einen Reifenbestandteil Siliziumdioxid (Nano-Silika; SiO₂) zum Einsatz, das auch als Lebensmittelzusatzstoff gegen Verkumpen verwendet wird und negative Effekte zeigt, wenn es vom Fadenwurm mit der Nahrung aufgenommen wird. In der aktuellen Studie gab es auch negative Effekte, wenn der Fadenwurm das Siliziumdioxid aus der Umgebung aufnahm. Besonders anfällig war das Alzheimer-Modell des Fadenwurms, in dem eine verringerte Nervenfunktion gemessen wurde. Im Parkinson-Modell zeigte sich der Abbau von Nervenzellen, die Dopamin produzieren. Das Fazit: Alle drei Faktoren, Reifenabrieb, Alter und 25 Grad **beschleunigten in Modellen des Fadenwurms für Alzheimer und**



Der Fadenwurm *Caenorhabditis elegans*. Foto: NIH-gemeinfrei, <http://www.genome.gov/10000570>.

Parkinson den Abbau von Nervenzellen. Inwieweit diese Ergebnisse auch auf den Menschen übertragbar sind, wird die Zukunft zeigen. Als nächste Arbeiten sind in der AG von Mikecz die Untersuchungen von anderen Reifenbestandteilen sowie städtischen Luftproben geplant.

<https://iuf-duesseldorf.de/>

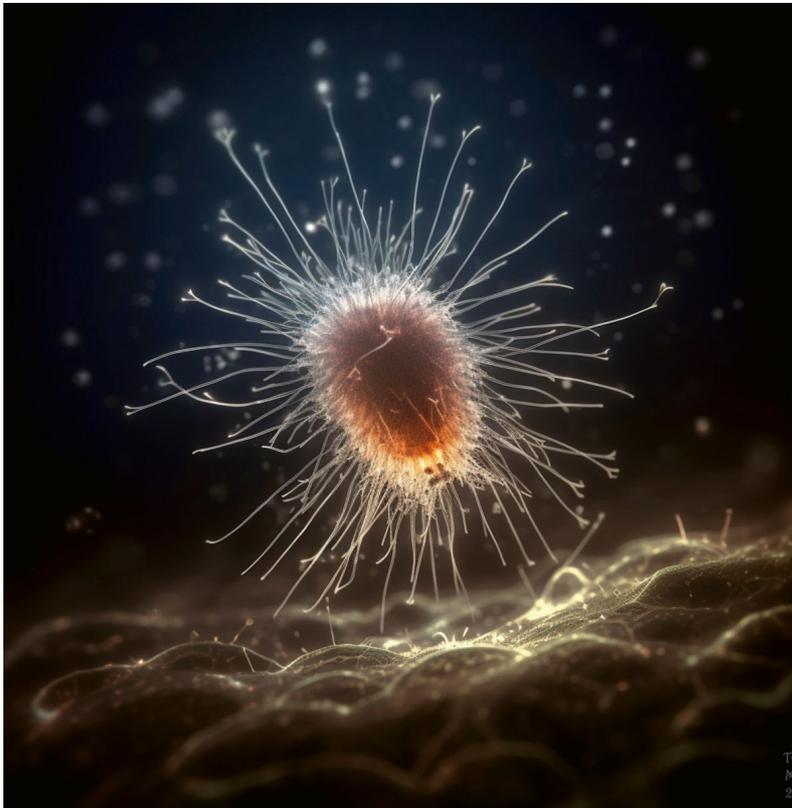
Neu entdeckte Überreste von Ur-Fetten (Protosteroide) deuten auf eine ganze Reihe bisher unbekannter Organismen hin, die vor etwa einer Milliarde Jahren das damalige komplexe Leben auf der Erde beherrschten. Sie unterschieden sich von den eukaryontischen Lebewesen, wie wir sie kennen, durch ihren Zellaufbau und wahrscheinlich auch durch ihren Stoffwechsel, der an eine Welt angepasst war, die weit weniger Sauerstoff in der Atmosphäre aufwies als heute. Die Entde-

ckung gelang einem internationalen Forscherteam unter Beteiligung von Christian Hallmann vom Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches Geo-ForschungsZentrum GFZ. Die Protosteroide waren im Erdmittelalter überraschend häufig. Ihr Fund verlängert das Alter der fossilen Belege von Steroiden von 800 Millionen Jahren auf 1,64 Milliarden Jahren vor heute. „Das Besondere an dieser Entdeckung ist nicht nur der viel früher zu datierende molekulare Nachweis von Eukaryonten“, sagt Hallmann. „Da der letzte gemeinsame Vorfahre aller modernen Eukaryonten, einschließlich des Menschen, wahrscheinlich in der Lage war, „normale“ moderne Sterine zu produzieren, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass die längst ausgestorbenen Eukaryonten, die für diese seltenen Signaturen verantwortlich sind, zum „Stamm“ des evolutionären Baumes gehörten.“ Die Entde-

ckung dieser neuen Moleküle bringt nicht nur die geologischen Spuren der herkömmlichen Fossilien mit denen der fossilen Lipidmoleküle in Einklang, sondern gewährt auch einen beispiellosen **Einblick in eine verlorene Welt des frühen Lebens.** „Die Erde war während eines Großteils ihrer Geschichte eine mikrobielle Welt, deren Bewohner nur wenige Spuren hinterlassen haben“, fasst Benjamin Nettersheim vom MARUM Zentrum für Marine Umweltwissenschaften der Universität Bremen und einer der Erstautoren der Studie zusammen. Die Entdeckung der Protosterole bringt uns nach Ansicht der Forschenden einen Schritt näher an das Verständnis, wie unsere frühesten Vorfahren lebten und sich entwickelten.

www.gfz-potsdam.de

Mit der warmen Jahreszeit beginnt in Europa wieder die Hochsaison der Stechmücken. Darunter sind in Mitteleuropa zunehmend Arten aus tropischen und asiatischen Regionen, die unter anderem das Zika- oder das West-Nil-Virus übertragen und damit gefährliche Fiebererkrankungen auslösen können. Ein Konsortium von Frankfurter und Gießener Forscher/-innen des LOEWE-Zentrums TBG möchte deshalb mit einer neu von ihnen entwickelten Technologie eine Art „Feuerwehr“ gegen Stechmücken aufbauen. Am Anfang steht eine effiziente Überwachung der Ausbreitung von Stechmücken und Viren anhand einer genetischen Analyse von Gewässerproben, sogenannter „Umwelt-DNA“. In einem zweiten Schritt kommt die neue Technologie der „RNA-Interferenz“ zum Einsatz. „Dabei wird den Stechmückenlarven im Verbreitungsgebiet Nahrung zur Verfügung gestellt, die doppelsträngige Ribonukleinsäuren (RNAs) enthält. Diese entfalten ihre Wirkung dann über den Darm der Larven und **schalten einige ihrer zum Überleben wichtigen Gene aus**“, erklärt Miklós Bálint, Professor für Funktionale Umweltgenomik an



Künstlerische Darstellung eines Eukaryoten der planktonischen Stammgruppe „Protosterol-Biota“. Den molekularen Fossilien zufolge bewohnten diese Organismen vor 1,6 bis 1,0 Milliarden Jahre die Ozeane und sind unsere frühesten Vorfahren. Abb.: Orchestrated in MidJourney by TA 2023.



Die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) ist mittlerweile auch in Europa weit verbreitet und kann gefährliche Krankheitserreger übertragen. Foto: James Gathany, Wikimedia Commons.

der Justus-Liebig-Universität Gießen, am LOEWE-Zentrum TBG und am Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum Frankfurt (SbiK-F) und einer der Erstautoren der Studie. Die Vorteile dieser Methode: „Die RNA-Moleküle können so hergestellt werden, dass sie nur gegen die jeweilige Stechmückenart wirken und weder andere Insektenarten noch den Menschen gefährden. Weiterhin entstehen bei ihrem Abbau in der Umwelt keine giftigen Rückstände. Und es werden mit dieser Methode keine gentechnisch veränderten fortpflanzungsfähigen Stechmücken erzeugt“, so Bálint. Prof. Andreas Vilcinskas, Leiter des Institutsteils Bioressourcen am Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME in Gießen und Koordinator der „Feuerwehr“ fügt hinzu: „Auf RNAi basierende Sprays werden auch gegen Schadinsekten wie den Kartoffelkäfer entwickelt und sollen bald als umweltfreundliche Alternative zu herkömmlichen Pestiziden auf den Markt kommen.“
www.senckenberg.de

STANDORTE

Die Nachfrage nach Alternativen zu fossilem Erdgas steigt. Electrochaea, eines der weltweit führenden Unternehmen für Power-to-Gas-Technologie, baut daher seine Kapazitäten am Standort Planegg weiter aus. Das Unternehmen hat ein Verfahren auf den Markt gebracht, das Biomethani-

sierung zur **Erzeugung von klimaneutralem Gas aus grünem Wasserstoff und abgetrenntem CO₂** nutzt. Dieses Verfahren ersetzt herkömmliches Erdgas auf fossiler Basis durch BioCat Methane, ein erneuerbares Gas, das die Treibhausgasemissionen erheblich reduziert, Energie aus erneuerbaren Quellen in großen Mengen speichern und Investitionen in die bestehende Gasverteilungs- und Speicherinfrastruktur sichern kann.
www.electrochaea.com

Die Bayer AG wird mit Acuitas Therapeutics, Inc. bei der Entwicklung von Lipid-Nanopartikel-(LNP)-Systemen für molekulare Therapeutika zusammenarbeiten. LNPs sind kugelförmige Transportkörperchen, die als **Träger für therapeutische Wirkstoffe dienen** und ihre therapeutische Fracht intrazellulär abgeben können. Die proprietäre LNP-Technologie von Acuitas wird bereits in mehreren Impfstoffen und Therapeutika in der klinischen Entwicklung eingesetzt, so zum Beispiel in COVID-19-Impfstoffen, die bereits eine behördliche Zulassung erhalten haben und Menschen in 180 Ländern verabreicht wurden. Nun soll sie Gen-Editierungspro-



gramme von Bayer und seiner auf Gentherapie spezialisierten Tochtergesellschaft Asklepios BioPharmaceutical (AskBio) verstärken.
www.bayer.com

Antibiotikaresistente Erreger werden zu einem immer größeren Problem. Mit dem am 03. Mai 2023



nach dreijähriger Planungs- und Aufbauzeit eröffneten Center für systembasierte Antibiotikaforschung CESAR setzen die Ruhr-Universität Bochum und das Lead Discovery Center Dortmund etwas dagegen: In dem einzigartigen Labor wird systematisch **nach strukturell neuen antibiotisch wirksamen Stoffen aus Naturstoffproduzenten gesucht**. CESAR bietet auf insgesamt 280 Quadratmetern eine Forschungsinfrastruktur, die flexibel einsetzbar ist – für die komplette Charakterisierung eines neuen Produzenten und dessen antibiotisch wirksame Sekundärmetaboliten, aber auch für einzelne Teilaspekte wie zum Beispiel die Wirkmechanismusanalyse von neuen Antibiotika aus anderen Quellen. Der Aufbau von CESAR wurde vom Europäischen Fonds für regionale Entwick-



Gut gefüllte Projektpipeline: Electrochaea wächst und hat zusätzliche Flächen im Müller-BBM-Gebäude in Planegg angemietet. Abb.: Müller-BBM AG.

PREISE

Im April 2023 erhielt der Pilzforscher Dr. Andrey Yurkov vom Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen



Dr. Andrey Yurkov wurde mit dem Johanna Westerdijk Award 2023 ausgezeichnet. Foto: Westerdijk Fungal Biodiversity Institute.

und Zellkulturen GmbH den Johanna Westerdijk Award 2023. Die Auszeichnung vergibt das Westerdijk Fungal Biodiversity Institute in Utrecht, Niederlande, seit 2008 jährlich an Forschende, die **einen herausragenden Beitrag zu seiner Kultursammlung geleistet haben.** Yurkov ist weltweit anerkannter Experte für Hefesystematik und -taxonomie (siehe unseren Artikel „Fantastische Hefen in der Geschichte der Menschheit, S. 265). Bodenproben, die Yurkov an den Standorten der DFG-Biodiversitätsexploratorien entnommen hat, führten zur Isolierung von mehr als 100 Pilzarten. Gemeinsam mit seinem Team untersuchte der renommierte Pilz-Forscher auch Hefen, die mit Pflanzen und Insekten assoziiert sind. Die meisten der von ihm neu entdeckten Pilzstämme wurden in der CBS-Sammlung des Westerdijk Fungal Biodiversity Institute hinterlegt.

lung und dem Land NRW mit rund 4 Millionen Euro gefördert.
www.rub.de

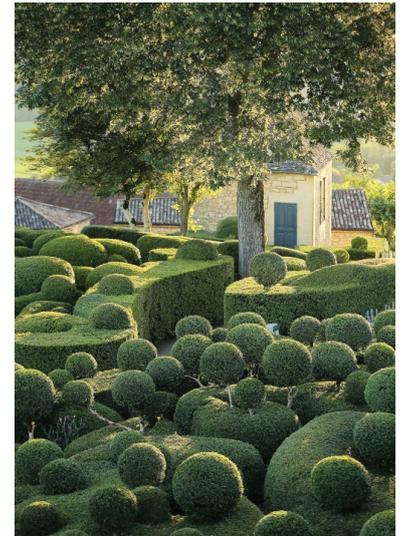
AUSSTELLUNG

Singen, Tanzen, Klopfen, Brummen, Vibrieren, Duften, Leuchten: Die Welt der Kommunikation ist faszinierend, vielfältig, geheimnisvoll und trickreich. Denn sowohl Tiere als auch Pflanzen können auch täuschen. Was ist eigentlich Kommunikation? Welche Formen und Strategien gibt es? Wie können Tiere, Pflanzen und Pilze überhaupt kommunizieren? Wie und warum verständigen sie sich und welche Botschaften werden transportiert? Diesen Fragen geht die neue Sonderausstellung „Heraus mit der Sprache! Wie Tiere & Pflanzen kommunizieren“ bis zum 11. Februar 2024 im **Haus für Natur im Museum Niederösterreich in St. Pölten** auf

den Grund. Für Kinder und Familien führt die schlaue Museumseule Poldi durch die interaktive und multimediale Schau. Jung und Alt faszinieren die Lebewesen in der Ausstellung: Grillen, Fauchschaben, Orchideenmantis, Schildmantis und brasiliani-



sche Pfeilgiftfrösche können beobachtet und belauscht werden. Größere Tiere sind durch über 80 Präparate der Landessammlungen Niederösterreich und andere Leihgeber/-innen vertreten.
www.museumnoe.at



Julien de Cerval, Gärten von Marquessac. Foto: Laugery – Les Jardins de Marquessac, Dordogne, Frankreich.

Gärten sind Spiegel von Identitäten, Träumen und Visionen, sie haben tiefe kulturelle Wurzeln und sind Ausdruck unserer Beziehung zur Natur. Heute ist der Garten viel mehr als ein romantisches Idyll. Gärten sind zu Orten der Avantgarde geworden, dienen als Experimentierfelder für soziale Gerechtigkeit, Biodiversität und eine nachhaltige Zukunft. Mit „Garden Futures – Designing with Nature“ präsentiert das Vitra Design Museum in Weil am Rhein bis zum 03. Oktober 2023 nun erstmals eine große **Ausstellung zur Geschichte und Zukunft des modernen Gartens.** Welche Ideen und Vorstellungen haben unser heutiges Gartenideal geprägt? Welchen Beitrag leisten Gärten zu einer Zukunft, die für alle lebenswert ist? Diese Fragen untersucht die Ausstellung anhand von vielfältigen Beispielen aus Design, Alltagskultur und Landschaftsarchitektur.
www.design-museum.de