



SABÄISCHES WÖRTERBUCH

## ANTIKE HOCHKULTUR IM INTERNET

Orientalisten erwecken die Sprache der legendären Königin von Saba wieder zum Leben

WISSENSCHAFTSFOTO

## PINGUINE ZÄHLEN IN DER ANTARKTIS

Ein Jenaer Forscher inmitten zahlloser Pinguine – preisgekrönt beim World Press Photo Contest

INTERVIEW

## ZWEIFELN IST WISSENSCHAFTLICH

Forschungsergebnisse gelten oft als unfehlbar – ein Gespräch über wissenschaftliche Evidenz



SCHWERPUNKT

# GLOBAL UNDERSTANDING

Denkanstöße für eine neue Wahrnehmung des eigenen Lebens im globalen Zusammenhang





FRIEDRICH SCHILLER

## Die Kunst des Augenblicks

---

Und so finden wir uns wieder  
In dem heitern bunten Reihn,  
Und es soll der Kranz der Lieder  
Frisch und grün geflochten seyn.

Aber wem der Götter bringen  
Wir des Liedes ersten Zoll?  
Ihm vor allen laßt uns singen,  
Der die Freude schaffen soll.

Denn was frommt es, daß mit Leben  
Ceres den Altar geschmückt?  
Daß den Purpursaft der Reben  
Bacchus in die Schale drückt?

Zückt vom Himmel nicht der Funken,  
Der den Herd in Flammen setzt:  
Ist der Geist nicht feuertrunken,  
Und das Herz bleibt unergötzt.

Aus den Wolken muß es fallen,  
Aus der Götter Schooß das Glück,  
Und der mächtigste von allen  
Herrschern ist der Augenblick.

Von dem allerersten Werden  
Der unendlichen Natur  
Alles Göttliche auf Erden  
Ist ein Lichtgedanke nur.

Langsam in dem Lauf der Horen  
Füget sich der Stein zum Stein,  
Schnell, wie es der Geist geboren,  
Will das Werk empfunden seyn.

Wie im hellen Sonnenblicke  
Sich ein Farbenteppich webt,  
Wie auf ihrer bunten Brücke  
Iris durch den Himmel schwebt,

So ist jede schöne Gabe  
Flüchtig wie des Blitzes Schein;  
Schnell in ihrem düstern Grabe  
Schließt die Nacht sie wieder ein.



Dr. Ute Schönfelder, Redakteurin  
Stabsstelle Kommunikation/Pressestelle

# Aha-Momente, Geistesblitze, LICHTGEDANKEN

»Heureka, heureka«, so soll, der Legende nach, Archimedes seinen berühmten Geistesblitz kommentiert haben, der ihn dereinst in der Badewanne erlachte und mit dem er beweisen konnte, dass die Krone des Königs Hieron aus reinem Gold bestand. »Ich habe es gefunden!« Eine Situation, die wohl jeder Wissenschaftler kennt, wenn – plötzlich – die zündende Idee erscheint oder die Lösung für ein vieldurchdachtes Problem gefunden ist.

»Heureka!« steht seither als Synonym für den Aha-Moment in der Wissenschaft und hätte es beinahe auch zum Titel des neuen Magazins der Friedrich-Schiller-Universität gebracht. Rund 180 Vorschläge haben die Redaktion in einer Online-Umfrage zum Titel für das neue Magazin im vergangenen Sommer erreicht, »Heureka« war einer davon. Allen, die sich daran beteiligt haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Das Rennen gemacht hat jedoch ein anderer Vorschlag, der ebenso wie der Archimedische Ausspruch für einen erhellenden Geistesblitz steht und vom Namenspatron der Jenaer Universität selbst stammt: LICHTGEDANKEN. Friedrich Schiller beschreibt ihn in seinem Gedicht »Die Gunst des Augenblicks«, das Sie auf der Seite links nachlesen können.

Mit dem neuen Magazin, das auf das eingestellte »Uni-Journal Jena« folgt, wollen wir uns eben diesen Geistesblitzen widmen. Wir wollen Einblick geben in die Labors und Denkräume der Universität, zeigen, wie wissenschaftliche Aha-Momente entstehen, wie Forscherinnen und Forscher arbeiten und dass für die allermeisten Aha-Momente neben Neugier und Expertise meist viel Geduld erforderlich ist und manchmal auch Glück und Zufall eine Rolle spielen. Wir wollen über Entwicklungen

und Ergebnisse aus der Forschung an der Friedrich-Schiller-Universität berichten und den Wissenschaftsalltag beleuchten. Neben Forschungsbeiträgen finden Sie in unserem neuen Magazin Porträts, Interviews und Reportagen. Die LICHTGEDANKEN sollen künftig zweimal im Jahr – einmal pro Semester – erscheinen. Neben der gedruckten Fassung gibt es auch ein ePaper ([www.uni-jena.de/lichtgedanken](http://www.uni-jena.de/lichtgedanken)), künftig ist zudem eine englischsprachige Ausgabe geplant.

Die vorliegende erste Ausgabe haben wir dem Thema »Global Understanding« gewidmet, denn das diesjährige »International Year of Global Understanding« hat seinen Ursprung an der Jenaer Universität. Wir ziehen eine Bilanz des Themenjahres und fragen den Koordinator und Initiator Benno Werlen nach seinem ganz persönlichen Fazit. Darüber hinaus spricht der Soziologe Hartmut Rosa im Interview über Versteinerungen in der Gesellschaft und eine Reportage lässt Sie miterleben, wie Ökologen im sogenannten »Jena-Experiment« arbeiten.

Wir wünschen dabei eine anregende Lektüre und hoffen, Ihnen den einen oder anderen LICHTGEDANKEN vermitteln zu können. Über Ihr Feedback, Anregungen und Kritik würden wir uns sehr freuen. Sie erreichen die Redaktion unter: [presse@uni-jena.de](mailto:presse@uni-jena.de). Täglich aktuell finden Sie Neuigkeiten aus der Universität Jena im Internet unter: [www.uni-jena.de](http://www.uni-jena.de).

#### HERAUSGEBER:

Stabsstelle Kommunikation/Pressestelle im Auftrag des  
Präsidenten der Friedrich-Schiller-Universität Jena

#### REDAKTION UND GESTALTUNG:

Dr. Ute Schönfelder, Liana Franke, Juliane Döllitzsch,  
Stephan Laudien, Axel Burchardt (v.i.S.d.P.), Kai Friedrich  
(Technische Redaktion), Monika Paschwitz (Redaktionsas-  
sistenz) und Kerstin Apel (Sekretariat)

#### ANSCHRIFT:

Friedrich-Schiller-Universität Jena,  
Fürstengraben 1, 07743 Jena  
Telefon: 03641/9-31040, Telefax: 03641/9-31032,  
E-Mail: [presse@uni-jena.de](mailto:presse@uni-jena.de)

#### GESAMTHERSTELLUNG:

Druckhaus Gera GmbH, Jacob-A.-Morand-Straße 16,  
07552 Gera

INTERNET: [www.uni-jena.de/lichtgedanken](http://www.uni-jena.de/lichtgedanken)

ISSN: 2510-3849

ERSCHEINUNGSDATUM: Dezember 2016

FOTOS: Günther (3,5,7,9,14,15,16,17,18,19,21,28,29,34,44,  
51), Kasper (2,4,5,6,8,10,11,12,13,20,22,25,30,31,34,37,  
39,40,41,44,46,47,49,50,52,53,55,56), Szabó (6), Zhengz-  
hong (24), Usherwood (26), Archiv (27), Werther (32, 33),  
Gerlach (35), INNOVENT (36), Wondraczek (40), Berehulak  
(42), ESO (45), Scheere (53), Peter (54)

Nachdruck nur mit Genehmigung gestattet. Für unverlangt  
eingesandte Manuskripte, Fotos u. Ä. wird keine Haftung  
übernommen. Namentlich gekennzeichnete Artikel  
müssen nicht mit den Auffassungen des Herausgebers  
und der Redaktion übereinstimmen. Für den Inhalt sind  
die Unterzeichner verantwortlich. Zur besseren Lesbarkeit  
haben wir in den Texten teilweise nur die männliche  
Sprachform verwendet. Mit den gewählten Formulierungen  
sind Männer und Frauen gleichermaßen angesprochen.





SCHWERPUNKT

# GLOBAL UNDERSTANDING

---

## 12 **DAS »INTERNATIONAL YEAR OF GLOBAL UNDERSTANDING« – EINE JENAER BILANZ**

Unter dem Motto »Global Denken - Lokal Handeln« initiiert ein internationales Themenjahr weltweit Aktivitäten und eröffnet neue Perspektiven für das eigene Leben

## 14 **VIELFALT IM QUADRAT**

Forschung in Gummistiefeln und mit Hightech-Messgeräten – eine Reportage aus dem »Jena-Experiment«, einem einzigartigen Freilandlabor zur Erforschung von Artenvielfalt und Ökosystemprozessen

## 20 **KALENDERBLATT**

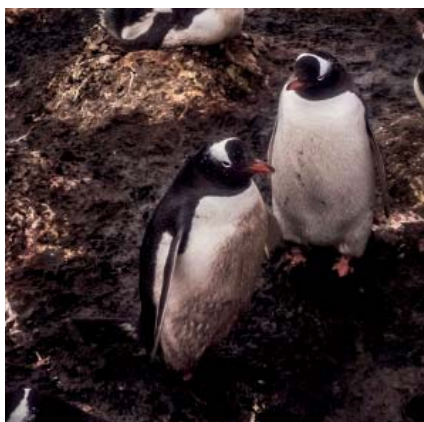
Vor genau 150 Jahren prägte Ernst Haeckel in seinem bedeutenden Erstlingswerk »Generelle Morphologie der Organismen« den Begriff »Ökologie« – und das in Jena

## 21 **IST DIE WELT NOCH ZU RETTEN?**

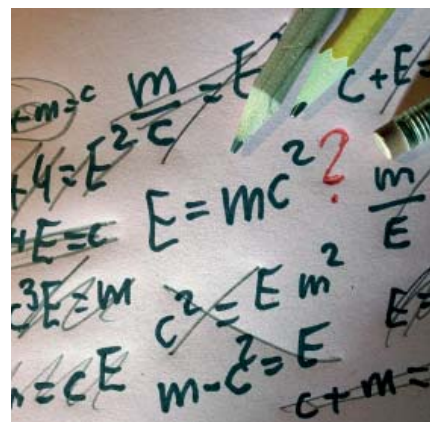
Der Soziologe Hartmut Rosa über globale Verantwortung und Versteinerungen in der Gesellschaft, Resonanzfähigkeit und die Verfügbarmachung der Welt



**34** | SABÄISCHES WÖRTERBUCH  
**ANTIKE HOCHKULTUR IM INTERNET**



**42** | WISSENSCHAFTSFOTO  
**PINGUINE ZÄHLEN IN DER ANTARKTIS**



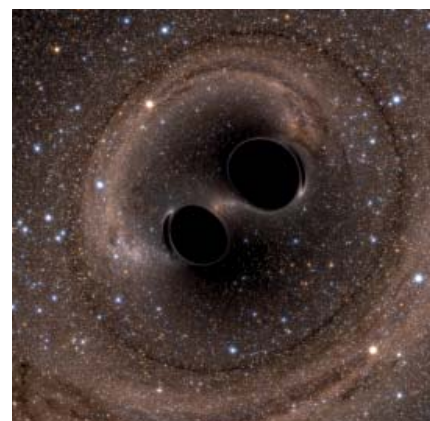
**56** | INTERVIEW  
**ZWEIFELN IST WISSENSCHAFTLICH**



**46** | TICKER  
**PHILOSOPHIE UND STAR TREK**



**48** | PORTRÄT  
**FRANKENSTEINS ELEKTROAUTO**



**58** | HINTER DEN KULISSEN  
**DAS ZITTERN DES UNIVERSUMS**

NACHRICHTEN

06 Aktuelles aus Uni und Stadt

THEMEN

- 24 Alien im Bernstein
- 26 Laufen über Stock und Stein
- 28 Zu viel Nestwärme macht träge
- 30 Leben und Arbeit in Thüringen
- 32 Infrastruktur im Mittelalter
- 34 Antike Hochkultur im Internet
- 36 Antibakterielle Implantate
- 38 Molekül-Selfies und Protonen
- 40 Flüssige Fenster und Fassaden

WISSENSCHAFTSFOTO

42 Pinguine zählen in der Antarktis

TICKER

44 Forschung kurz und knapp

PORTRÄT

48 Johannes Kretschmar und Frankenstein's Elektroauto

PROJEKTE

- 50 Gesunde Arbeit in Pionierbranchen
- 51 Segen und Fluch der Bioenergie
- 52 Menschenrechte im Kaukasus
- 53 Software erkennt Pflanzenvielfalt
- 54 Von Drohnen und Pinguinen
- 55 Maßgeschneiderte Lichtfelder

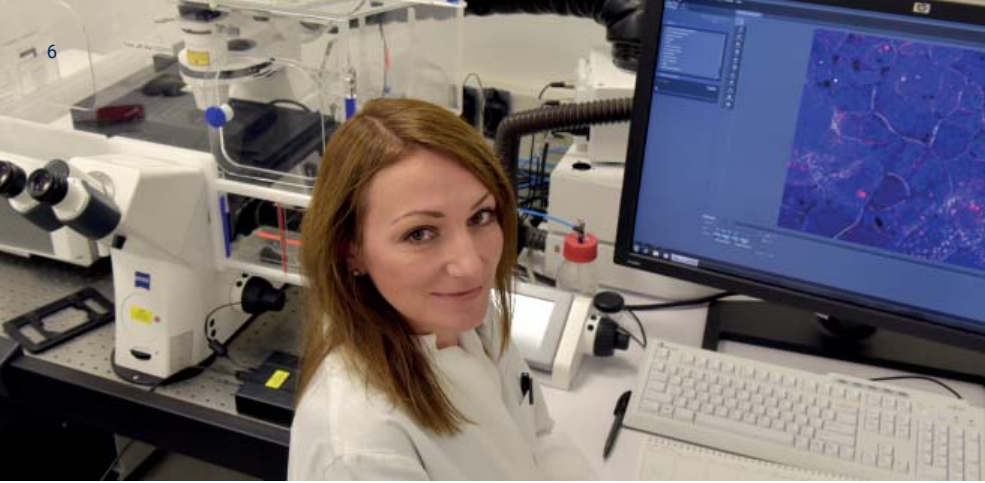
INTERVIEW

56 Zweifeln ist wissenschaftlich

HINTER DEN KULISSEN

58 Das Zittern des Universums





2009 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und darüber hinaus vom Freistaat Thüringen unterstützt.

Jetzt hat das Zentrum weitere Verstärkung erhalten: Am 1. Oktober hat die Forschergruppe »Host Fungal Interfaces« ihre Arbeit aufgenommen. Das sechsköpfige Team wird geleitet von Dr. Slavena Vylkova (Foto). Die 38-jährige Biologin wechselte von der University of Texas in Houston nach Jena. Die Forschergruppe wird für fünf Jahre mit rund 6,7 Millionen Euro gefördert.

In den kommenden fünf Jahren will die Bulgarin, die auch einen US-amerikanischen Pass besitzt, vor allem Biofilme untersuchen. »Die meisten Mikroorganismen können Biofilme bilden«, erläutert die Wissenschaftlerin, »sie wachsen an Oberflächen, wie intravenösen Kathedern, zu vielschichtigen Gebilden zusammen.« Ein Ziel der Forschergruppe ist es herauszufinden, wie sich die unterschiedlichen Wachstumsbedingungen innerhalb der Biofilme auf den pH-Wert und damit die Pathogenität der Pilze auswirken. US

## Pilze als Krankheitserreger

### ZIK-Forschergruppe »Host Fungal Interfaces« erforscht Biofilme aus Hefepilzen und welche Rolle diese bei invasiven Pilzinfektionen spielen

Sie ist eine der gefährlichsten Krankheiten weltweit. Allein in Deutschland erkranken Jahr für Jahr rund 150 000 Menschen an einer Sepsis, einer Krankheit, bei der die körpereigene Immunabwehr infolge einer Infektion außer Kontrolle gerät. Neue Ansatzpunkte zur Diagnose und Therapie von Sepsis

zu finden, das ist das Ziel des Zentrums für Innovationskompetenz (ZIK) Septomics. Die gemeinsame Forschungseinrichtung der Friedrich-Schiller-Universität, des Universitätsklinikums sowie des Leibniz-Instituts für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut (HKI) – wird seit

## Zwischen ITS und Labor

### ZIK-Forschergruppe »Translational Septomics« geht molekularen Mechanismen von Organschädigungen bei Sepsispatienten auf den Grund

Trotz verbesserter intensivmedizinischer Behandlungsmöglichkeiten stirbt über ein Drittel aller Sepsispatienten. Doch auch nach überstandener Sepsis erholen sich die Organfunktionen oft nicht vollständig, so dass die Lebensqualität der Patienten eingeschränkt ist. Die molekularen Mechanismen dieser Organfunktionsstörung sind noch nicht vollständig verstanden, und ihre Bedeutung für die Langzeitprognose der Sepsispatienten ist kaum erforscht. Mit ihrer Nachwuchsgruppe »Translational Septomics« will sich Dr. Dr. Sina Coldewey (Foto) künftig genau dieser Fragestellung widmen. Die aus Medizern und Naturwissenschaftlern bestehende Arbeitsgruppe ergänzt das Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) Septomics und hat im November ihre



Arbeit aufgenommen. Das auf fünf Jahre angelegte Forschungsprojekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit rund 8,9 Millionen Euro gefördert.

»Ein wesentlicher Aspekt dabei ist die unmittelbare Verbindung intensivmedizinischer klinischer Studien und experimenteller Untersuchungen im Labor«, sagt Sina Coldewey. Die Anästhesistin und Intensivmedizinerin forschte mehrere Jahre an der Queen Mary University of London und arbeitet seit 2014 in der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin.

Ihre Forschergruppe wird sich mit der Herzmuskelfunktion von Sepsispatienten beschäftigen. Dafür ist eine klinische Studie geplant, in der eine Vielzahl von Stoffwechsellmolekülen untersucht werden soll. Parallel dazu arbeiten die Forscher mit Zellkulturen und Tiermodellen, um die Organfunktion bzw. die Funktionsstörung bei akuten und chronischen Infektionen auf molekularer Ebene zu charakterisieren. vdG



## Forschung zur Globalisierung

**Die Universitäten Leipzig, Halle-Wittenberg, Jena und Erfurt haben ein gemeinsames Forschungsforum in den Geistes- und Sozialwissenschaften gegründet**

Das zum 1. Dezember gegründete »Forum for the Study of the Global Condition« führt Wissenschaftler zusammen, die globale Verflechtungen von gegenwärtigen Gesellschaften und deren historische Wurzeln untersuchen. Neben den vier Universitäten beteiligen sich daran das Leibniz-Institut für Länderkunde Leipzig, das Max-Planck-Institut für Ethnologie Halle, das Simon-Dubnow-Institut für jüdische Geschichte und Kultur Leipzig und das Geisteswissenschaftliche Zentrum Geschichte und Kultur Ostmitteleuropas.

Die Initiative ist von der Überlegung bestimmt, dass die mitteldeutschen Hochschulen gemeinsam mit den Instituten der Max-Planck-Gesellschaft und der Leibniz-Gemeinschaft mit ihrer Fächervielfalt und ihren Erfahrungen in der Verbundforschung über eine hervorragende Expertise zur Analyse globaler Prozesse verfügen. Vorhandene Verbund- und Einzelvorhaben sollen miteinander verknüpft und durch passende Formen der Doktorandenqualifizierung und der forschungsorientierten Lehre flankiert werden.

Inhaltlich geht es um das Paradox, dass immer mehr Menschen in globale Verflechtungen einbezogen und von ihnen betroffen sind, sich aber aus unterschiedlichen Motiven Skepsis gegenüber einer globalisierten Zukunft breitmacht. Das Forum untersucht nicht »die Globalisierung«, sondern erforscht, wie verschiedene Akteure mit grenzüberschreitender Migration, Warenaustausch, Finanzflüssen und dem Transfer von Ideen umgehen und damit »das Globale« überhaupt erst erschaffen und für sich jeweils bestimmen.

Das neue Wissenschaftsforum knüpft thematisch auch an Themen und Projekte des weltweiten »International Year of Global Understanding« an, das seinen Ursprung an der Universität Jena hat (S. 10) und in dem Fragen der Nachhaltigkeit und des Verständnisses globaler Zusammenhänge im Fokus vielfältiger Aktionen stehen. PM

## Zukunftsfeld Big Data

**Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) eröffnet in Jena ein neues »Institut für Smart & Big Data«**

Jährlich sollen sieben Millionen Euro vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) für das neue Institut bereitgestellt werden sowie zusätzliche Mittel vom Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (TMWWDG).

»Für mich wird damit ein Traum wahr, Thüringer Know-how in die Spitzenforschung des DLR einbringen zu können«, sagt Prof. Dr. Christiane Schmullius von der Universität Jena, die

Mitglied im initiierten Gremium ist. Die Inhaberin des Lehrstuhls für Fernerkundung und Vorsitzende des DLR-Senatsausschusses spricht von einem großen Erfolg für Stadt und Universität, der durch die konzentrierte Arbeit zahlreicher Partner möglich wurde. »Das neue Institut wird hervorragend in die Umgebung passen und stärkt den Wissenschaftsstandort Jena weiter«, unterstreicht auch Uni-Präsident Prof. Dr. Walter Rosenthal.

Involviert sind das Michael-Stifel-Zentrum für Datengetriebene und Simulationsgestützte Wissenschaften der Universität Jena und das Max-Planck-Institut für Biogeochemie, die Bauhaus-Universität Weimar sowie die Technische Universität Ilmenau.

Smart und Big Data seien äußerst wichtige Forschungsfelder, sagt Christiane Schmullius: »Das Beherrschen großer Datenmengen ist ein übergeordnetes und verbindendes Thema in den Wissenschaften und wirkt in alle gesellschaftliche Bereiche hinein.« Das neue »Institut für Smart & Big Data« soll auf einem Areal in Jena-Göschwitz entstehen. sl

## Zwischen Leben und Tod, Krankheit und Genesung

### Deutsche Forschungsgemeinschaft fördert Graduiertenkolleg »Molekulare Signaturen Adaptiver Stressreaktionen« bis 2021 weiter

Ob Sonnenstrahlung, Hitze oder Trockenheit, jedes Lebewesen – von der einzelligen Mikrobe bis zum hochkomplexen Organismus – ist fortwährend ganz unterschiedlichen äußeren Reizen ausgesetzt. Doch was in einer Situation die Lebensprozesse in Gefahr bringt, kann in einer anderen zu mehr Widerstandskraft und Fitness führen. »Allein die Dosis macht das Gift«, wusste bereits im Mittelalter der Arzt Paracelsus, eine Erkenntnis, die Mediziner und Biowissenschaftler heute auf molekularer Ebene bestätigen können.

So etwa im Graduiertenkolleg 1715 (GRK) »Molekulare Signaturen Adaptiver Stressreaktionen« von Universität und Universitätsklinikum Jena: Das seit 2012 bestehende Forschungskonsortium wird jetzt von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für weitere fünf Jahre finanziell gefördert. Bis 2021 stellt die DFG rund 3,5 Millionen Euro bereit. Neben dem Klinikum und der Biologisch-Pharmazeutischen Fakultät der Universität Jena ist auch das Fritz-Lipmann-Institut für Altersforschung (FLI) beteiligt.



In vier Themenbereichen werden derzeit insgesamt 24 Nachwuchswissenschaftler im GRK 1715 ausgebildet und untersuchen spezifische Signalreaktionen, die das ambivalente Reaktionsmuster von Zellen und Organismen auf Stressreize untersuchen. »Wir analysieren, wie sich biologische Systeme an definierte Stressfaktoren – etwa freie Radikale – in Abhängigkeit von der Dosis und der Zeit anpassen«, erläutert der Sprecher des Kollegs Prof. Dr. Thorsten Heinzel (Foto). Molekulare Stressfaktoren könnten einerseits zur Entstehung degenerativer Erkrankungen, wie Diabetes oder Alzheimer beitragen. Andererseits aktivieren sie Abwehrmechanismen des Organismus und führen so zu höherer Stressresistenz, macht der Inhaber des Lehrstuhls für Biochemie und Vizepräsident für Forschung deutlich.

In der zweiten Förderphase stehen Untersuchungen zur Dynamik adaptiver Stressreaktionen im Fokus. Insbesondere wollen die Forscher pathologische Prozesse untersuchen und ihre Erkenntnisse in Therapie und Prophylaxe überführen. US

## Nanomedizin gegen Krebs

Die Europäische Union fördert ein Folgeprojekt aus der Radiologie: Gemeinsam mit Wissenschaftlern von zehn Partnerinstitutionen aus fünf europäischen Ländern setzen Radiologen des Universitätsklinikums ihre Forschungsarbeit an multifunktionellen magnetischen Nanopartikeln fort, die zur Detektion und Bekämpfung von Krebs eingesetzt werden sollen. Die Forscher wollen die Validierung und Herstellung der Partikel vorantreiben bis zur Vorbereitung einer kontrollierten Therapiestudie gegen Bauchspeicheldrüsenkrebs. Die EU fördert die Kooperation als Horizon2020-Projekt mit insgesamt sieben Millionen Euro.

Die in einer Trägersubstanz gebundenen multifunktionellen magnetischen Nanopartikel sind mit Antikörpern und Zytostatika versehen, so dass sie sich zielgerichtet an Krebszellen anlagern und die Chemotherapeutika direkt vor Ort bringen. Die magnetischen Eigenschaften der Partikel ermöglichen zudem, dass auch kleinste Absiedlungen im Magnetresonanztomographen (MRT) sichtbar werden, und eine punktgenaue Erhitzung und Aktivierung der Chemotherapeutika durch äußere Magnetfelder. »Wir konnten in Zellkulturen und im Tiermodell die Sicherheit und die Wirksamkeit der Nanopartikelformulierungen gegen Brust- und Bauchspeicheldrüsenkrebs nachweisen«, unterstreicht Prof. Dr. Ingrid Hilger, die Leiterin der Arbeitsgruppe experimentelle Radiologie. vdG

## Forschungskolleg der Altersmedizin

Die Else-Kröner-Fresenius-Stiftung fördert medizinische Forschungskarrieren am Uniklinikum: In den kommenden drei Jahren unterstützt die Stiftung ein klinisches Forschungskolleg mit insgesamt einer Million Euro. »Wir wollen jungen, forschungsinteressierten Medizinerinnen mit klinischer Erfahrung die Möglichkeit geben, sich einer Grundlagenfrage in ihrem Fachgebiet zu widmen, deren Antwort direkt auf neue therapeutische Ansätze zielt«, beschreibt der Koordinator Prof. Dr. Otto Witte das Ziel des Kollegs. Für ihre Forschungsarbeit werden die Kollegiaten anderthalb Jahre von ihren ärztlichen Aufgaben freigestellt, dazu kommen ein Mentoring-Programm, Seminare und Methodenkurse.

Im Forschungskolleg werden Neurologen, Kardiologen, Hämatologen, Bauchchirurgen, Zellbiologen und Humangenetiker des Klinikums und Wissenschaftler des Fritz-Lipmann-Instituts für Altersforschung zusammenarbeiten. Sie suchen nach Wegen, altersbedingten Störungen der Zell- und Gewebefunktion entgegenzuwirken. Prof. Witte: »Die eher grundlagendominierte Altersforschung und die bislang vor allem von Versorgungsfor­schung geprägte Altersmedizin wollen wir näher zueinanderbringen und die Kollegiaten für eine wissenschaftliche Karriere in diesem spannenden Gebiet begeistern.« vdG



# Der Blick in Richtung Osten

## Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt das Imre Kertész Kolleg für weitere sechs Jahre

Das »Imre Kertész Kolleg Jena – Europas Osten im 20. Jahrhundert. Historische Erfahrungen im Vergleich« wird für weitere sechs Jahre vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Der Direktor Prof. Dr. Joachim von Puttkamer (Foto) sieht die Zuwendung in Höhe von 7,8 Millionen Euro als Bestätigung für die gute Arbeit der vergangenen Jahre. Vorausgegangen war eine positive Begutachtung im Herbst vergangenen Jahres.

»Die Bedeutung des östlichen Europas für den ganzen Kontinent hat weiter zugenommen«, sagt von Puttkamer. Es sei zu konstatieren, dass der Osten Europas politisch in einigen Teilen stabiler geworden ist, manche Regionen hinge-

gen deutlich krisenhafter und durch Konflikte erschüttert sind. Um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen, wird sich der inhaltliche Fokus des Kollegs erweitern: »Die Geschichte Russlands und der Ukraine rücken stärker in unser Blickfeld«, so von Puttkamer. Zu erwarten seien wechselseitige Impulse über die Grenzen des Faches hinweg, in dem die Geschichte Russlands, Ostmitteleuropas und Südosteuropas bearbeitet werden.

Größeren Raum wird die Erforschung der Zeit nach 1989 einnehmen. Hier sollen Fragen nach der Bilanz wirtschaftlicher und sozialer Transformationen auf dem Weg zu einer marktwirtschaftlichen Ordnung aufgeworfen werden. sl



## Kontakte mit Polen werden ausgebaut

### Aleksander-Brückner-Zentrum für Polenstudien wird nach erfolgreicher Evaluierung weiter gefördert

Dafür stellen die Stiftung für deutsch-polnische Zusammenarbeit, der Deutsche Akademische Austauschdienst und die Deutsch-Polnische Wissenschaftsstiftung fast 500 000 Euro zur Verfügung. Das Zentrum ist eine gemeinsame Einrichtung der Universitäten Halle-Wittenberg und Jena. Es widmet sich seit inzwischen vier Jahren der interdisziplinären Erforschung historischer und gegenwärtiger Formationen polnischer Staatlichkeit, Gesellschaft, Sprache und Kultur.

Auf die Frage, wie sich die Dynamik der polnischen Gesellschaft in Geschichte und Gegenwart begreifen lässt, antwortet die Direktorin Prof. Dr. Yvonne Kleinmann (Halle): »Indem wir Polen in seinen europäischen und internationalen Verflechtungen, vor allem im Kontext wechselnder Herrschaftsverhältnisse, betrachten und auf die

Vielstimmigkeit polnischer Kultur und Gesellschaft achten.«

### Einmaliges Studienangebot: Interdisziplinäre Polenstudien

Neben seinen Forschungen gestaltet das Aleksander-Brückner-Zentrum auch den Masterstudiengang »Interdisziplinäre Polenstudien«, der an den beiden Universitäten angeboten wird. Das interdisziplinäre Studienangebot ist in Deutschland einmalig: Es verbindet den regionalen Schwerpunkt mit einem disziplinären, der sich aus den zahlreichen Kombinationsfächern ergibt.

Seit seiner Gründung hat das Zentrum die Kontakte der beiden beteiligten Universitäten nach Polen, aber auch in die Ukraine und nach Israel weiter vertieft und ausgebaut. PM

## Doktor aus Down Under

Die Friedrich-Schiller-Universität (FSU) und die Australian National University (ANU) aus der australischen Hauptstadt Canberra haben im September eine Kooperationsvereinbarung getroffen. Diese sieht vor, Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler künftig Doktorarbeiten zu ermöglichen, die von beiden Einrichtungen gemeinsam betreut werden. Das »Dual-PhD-Degree-Programm« ist zunächst auf acht Jahre angelegt.

Mit der Vereinbarung stellen beide Einrichtungen ihre bereits über ein Jahrzehnt gewachsene Zusammenarbeit, vor allem im Bereich Photonik, auf eine institutionelle Ebene. Die Australian National University ist ein wichtiger Partner für den Forschungsschwerpunkt Photonik und das Abbe Center of Photonics. Für die Promovierenden sieht das Programm vor, dass sie etwa ein Drittel ihrer Promotionszeit an der jeweils anderen Forschungseinrichtung verbringen. US







The background of the page features several globes and a large, detailed map on a wooden cube. The map on the cube shows a world map with various geographical features and labels. The globes are positioned around the cube, some showing different parts of the world. The overall scene is lit with a soft, blue light, creating a sense of depth and focus on the global theme.

SCHWERPUNKT

## Global Understanding

---

### Das »International Year of Global Understanding« – eine Jenaer Bilanz

Reisen, konsumieren, produzieren – was auch immer Menschen heute tun, ihr Handeln betrifft nicht allein ihr unmittelbares Umfeld, sondern wirkt sich auf vielfältige Weise in der globalisierten Welt aus: Ob es die Urlaubsreise mit dem Flugzeug ist, der Blumengruß mit Schnittblumen aus Afrika oder die neu gekaufte Jeans, die in Bangladesch genäht wurde. Solche Zusammenhänge sichtbar zu machen und Möglichkeiten aufzuzeigen, das eigene Handeln nachhaltig und verantwortungsbewusst zu gestalten, das ist eines der Ziele des internationalen Themenjahrs, das in Jena seinen Anfang nahm. »





## Lokales Verstehen, globales Verständnis

Von Jena aus hat eine internationale wissenschaftliche Initiative sprichwörtlich ihren Weg um die Welt gemacht und zeigt die Wechselwirkungen von lokalem Handeln und seinen globalen Auswirkungen auf. Doch auch nach Ablauf des »International Year of Global Understanding« bleiben Fragen der Nachhaltigkeit und das Vermitteln von Wissen zu diesem Thema aktuell, wie der Initiator des Themenjahres, Prof. Dr. Benno Werlen, deutlich macht.

TEXT: SEBASTIAN HOLLSTEIN

Benno Werlen ist bereits viel herumgekommen in diesem Jahr. Er hat u. a. in San Francisco und Peking während der beiden weltweit größten Konferenzen der Geographen gesprochen, in Taipeh und Santiago de Compostela neue Zentren eröffnet, in Rio de Janeiro und Macau mit Vertretern aus Politik und Wirtschaft diskutiert, in Paris neue Projekte auf den Weg gebracht und wird demnächst in Tokio ein nationales Graswurzel-Programm der Akademie der Wissenschaften zur Erreichung einer nachhaltigen Gesellschaft lancieren. Zusammengekommen hat er mehr als eine Woche nur im Flugzeug verbracht. Werlen ist zwar kein Politiker, sondern Wissenschaftler, genauer gesagt Lehrstuhlinhaber für Sozialgeographie an der Uni Jena, aber er hat eine politische Mission.

Als Initiator des ersten »International Year of Global Understanding« (IYGU) warb er in diesem Jahr gemeinsam mit vielen Mitstreiterinnen und Mitstreitern weltweit für eine stärkere internationale, transdisziplinäre und gesell-

schaftsübergreifende Zusammenarbeit, um den Herausforderungen der Globalisierung begegnen zu können. »Jeder auf diesem Planeten – egal ob es sich dabei um einen Staat oder eine Einzelperson handelt – muss sich stärker als Teil dieser Welt begreifen und diesen Bezug auch während seines Handelns berücksichtigen«, sagt Benno Werlen. »Probleme wie etwa der Klimawandel und die fortschreitende soziale Ungleichheit sind globale Missstände, die sowohl global auf politischer Ebene, aber vor allem auch lokal im alltäglichen Leben angegangen werden müssen.«

### Netzwerk vereint Partner auf allen Kontinenten

Eine Basis dafür ist in den vergangenen Monaten entstanden. Die Organisatoren des Themenjahres haben gemeinsam mit lokalen Partnern ein Netzwerk von weltweit 40 sogenannten Regional Action Centern (RAC) geschaffen, über

die in den jeweiligen Ländern Ideen umgesetzt und koordiniert werden – etwa in Form von Vortragsreihen, Tagungen, Wettbewerben oder auch Forschungsprogrammen und -projekten. Außerdem stellen sie Informationsmaterial zur Verfügung und vermitteln Experten. Die RAC docken an bestehende Institutionen an, was häufig ihre thematische Ausrichtung vorgibt. So befinden sich etwa die deutschen Dependancen im Leipziger Leibniz-Institut für Länderkunde – mit geographischem Schwerpunkt – und an der Universität Lüneburg. Andere Träger sind zum Beispiel die nationale Industriekammer Brasiliens gemeinsam mit verschiedenen wissenschaftlichen Instituten in Brasilien, die Universitäten in Genua und Hiroshima, die amerikanische Gesellschaft für Geographen in Washington sowie die Bibliotheca Baltica in Vilnius. Alle Fäden des Netzwerkes laufen in Jena zusammen. »Durch die regionale Einbettung und die besonderen thematischen Ausrichtungen bringt jedes Zentrum etwas In-



## Das »International Year of Global Understanding« (YIGU)

»Global denken – lokal handeln« – unter diesem Motto nehmen 2016 die drei internationalen Dachverbände der Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften Fragen der Nachhaltigkeit und zum Verständnis globaler Zusammenhänge in den Blick und zeigen mit vielfältigen Aktionen die Wechselwirkungen von lokalem Handeln und seinen globalen Auswirkungen auf. Die Initiative für das weltweite Themenjahr YIGU ging von der Uni Jena aus: In Kooperation mit der Internationalen Geographischen Union hat der Sozialgeograph Prof. Dr. Benno Werlen das Jahr angeregt und in jahrelanger Vorbereitungsarbeit organisiert. [www.global-understanding.info](http://www.global-understanding.info)

Das YIGU fokussiert auf vier Kernaussagen:

*Lokales und Globales verbinden.* Das Verstehen des eigenen Lebens in globalen Zusammenhängen soll dazu beitragen, politische Entscheidungen zunehmend im Sinne von Nachhaltigkeitsprinzipien zu treffen. *Jeder Mensch macht Weltpolitik.* Nachhaltige Veränderungen müssen von der Basis ausgehen. *Wissenschaft im täglichen Leben.* Alltag und Wissenschaft gehören zusammen und Forschung muss auf die Logik des Alltags eingehen. *Globales Verstehen und Nachhaltigkeit.* Globales Verstehen ist unverzichtbar, um einen nachhaltigen Wandel zu gestalten.

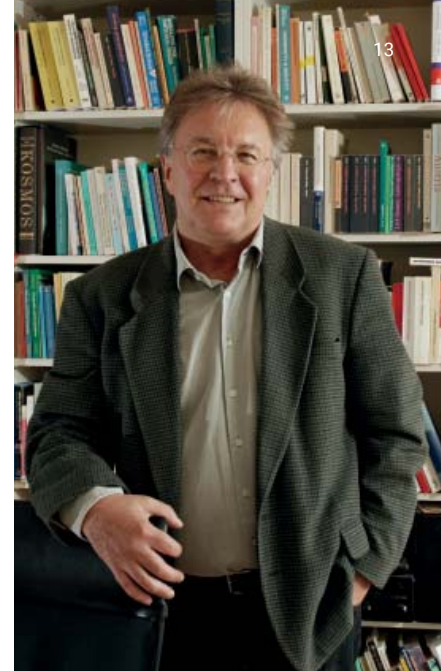
dividuelles ein«, erklärt Benno Werlen. »Derzeit koordinieren wir das von der Friedrich-Schiller-Universität aus noch sehr stark, nach und nach entwickelt sich aber die gewünschte Eigendynamik.« Die Ausstattung der RAC sei sehr unterschiedlich, das persönliche Engagement aber unabhängig davon sehr hoch. Gerade durch diese regionalen Verankerungen können Menschen aus allen Gesellschaftsschichten angesprochen und für die Verantwortung für globale Probleme sensibilisiert werden. »Die Center haben sich als größte Stärke des YIGU herausgestellt, was ich so nicht erwartet habe«, sagt der Jenaer Geograph. Sie funktionieren sowohl für sich als lokaler Katalysator als auch als umfassendes Netzwerk.«

### Ein Themenjahr hilft, Barrieren zu überwinden

Doch nicht nur im Alltag hat das Themenjahr Barrieren überwunden. Auch wissenschaftlich stellt es sich zunehmend als gelingend heraus. Ausschlaggebend ist sicherlich, dass die drei großen Weltdachverbände der Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften die Initiative von Anfang an unterstützt und ausgerufen haben. Benno Werlen sieht hier eine Zeitenwende im Kampf gegen die Missstände der Globalisierung. »Lange Zeit wurde das Thema Global Sustainability vor allem als bio- und geowissenschaftliches Zuständigkeitsfeld gesehen. Inzwischen haben wir beispielsweise auch die Geisteswis-

senschaften mit im Boot. Das strahlt in den Kunst- und Kulturbereich aus, der hilft, auf Problematiken aufmerksam zu machen und Visionen zu entwickeln«, erklärt der YIGU-Direktor. Auch der Kunstpreis der Uni Jena fand in diesem Jahr unter dem Thema Global Understanding statt.

Doch wie geht es nach 2016 weiter? Das Thema bleibt schließlich nach wie vor aktuell. »Es gibt konkrete Pläne, ein Netzwerk aus 100 Universitäten zu schaffen, das Forschungs- und Bildungsprogramme zum Programm von YIGU durchführt. Einzelne Bestandteile existieren bereits, beispielsweise mit dem aus 14 Universitäten bestehenden Erasmus Mundus APHELEIA Netzwerk«, informiert Werlen. »Darüber hinaus haben wir gemeinsam mit Universitäten in Los Angeles und Lyon sowie dem Mahatma Gandhi Institute of Education for Peace and Sustainability in Neu Delhi ein Ausbildungsprogramm für junge Führungskräfte auf den Weg gebracht, das u. a. vom Bund finanziert wird.« Zudem gebe es Bestrebungen, das YIGU zu einer ganzen Dekade weiterzuentwickeln. Bei diesen Planungen könnte auch helfen, dass weltweit sechs UNESCO Humanities Chairs zum YIGU und zu Nachhaltigkeit geschaffen werden, von denen Spitzenforschung ausgehen soll. Außerdem gelte es natürlich, die geschaffenen Strukturen zu stärken und auszubauen – am besten weiterhin von Jena aus. Benno Werlen jedenfalls wird weitermachen. Die nächsten Flüge sind bereits geplant.



Initiator und Organisator des YIGU, Prof. Dr. Benno Werlen.

### FRAGEN AN BENNO WERLEN

#### Was ist Ihr ganz persönliches Fazit vom YIGU?

»Ich bin rückblickend sehr fasziniert von der Strahlkraft der Idee. Das habe ich so nicht erwartet. Es ist wirklich beeindruckend zu sehen, was weltweit in Gang gebracht wurde und wie viele Leute sich für dieses Thema engagieren.«

#### Gab es einen besonderen Schlüsselmoment, der Ihnen das Wirken des YIGU vor Augen geführt hat?

»Als eines der größten Festivals der Welt, das Music and Performing Arts Festival im britischen Glastonbury, YIGU seine Kooperation anbot, habe ich die enorme Kraft erkannt, die sich aus der Verbindung von Wissenschaft und Kunst ergeben kann. Dadurch könnte YIGU eine Bewegung werden.«

#### Was wünschen Sie sich für die Zukunft des YIGU?

»Am wichtigsten wäre die institutionelle Verfestigung des Programms, so dass YIGU weiterhin eine Plattform bietet, auf der man sich auf wissenschaftlicher wie auf politischer Ebene ohne Scheu und falsche Eitelkeiten begegnen kann, um Lösungen für die brennendsten globalen Probleme zu suchen – und zu finden.«





## Vielfalt im Quadrat

Es grünt und blüht. Es duftet. Es summt und brummt und zwitschert. Hüfthoch wachsen auf über 600 akribisch angelegten Versuchsflächen in der Saale-Aue nördlich von Jena Gräser und Kräuter; zwischen vielfarbiger Blütenpracht tummeln sich Insekten, Würmer, Vögel und – Wissenschaftler. Mit Gummistiefeln und Hightech-Messgeräten sind sie bei Wind und Wetter im »Jena-Experiment« aktiv, unterstützt von einem Gärtner-Team und zahlreichen Helfern. Das seit 2002 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Biodiversitätsexperiment ist ein einzigartiges ökologisches Freiland-Labor und gehört zu den größten und ältesten seiner Art weltweit. Im kommenden Februar wird das 15-jährige Bestehen des »Jena-Experiments« gefeiert.

TEXT: UTE SCHÖNFELDER

Es ist ein trüber Morgen, an diesem Mittwoch Ende Mai. Der Himmel ist grau, die Luft kühl und feucht. Es hat viel geregnet in der letzten Zeit. Als ich das Gelände an der Wiesenstraße betrete, bin ich froh, die Gummistiefeln eingepackt zu haben. Der Boden ist weich wie ein Teppich und gibt beim Betreten an einigen Stellen ein leises Schmatzen von sich.

Schon wenige Schritte nach dem Eingangstor ist von der nahen Ausfallstraße kaum noch etwas zu hören. Dafür erklingen Vogelstimmen, ein leichter Wind bewegt die üppige Wiese, de-



ren dichte Büschel teilweise Hüfthöhe erreichen. Es raschelt und summt. Insekten schwirren um die zahlreichen Blüten.

Mehrere hundert Meter führt ein Weg schnurgerade aus, Holzpflocke und Metallstäbe mit farbigen Markierungen teilen das saftige Grün in unterschiedlich große Vierecke. Dazwischen verlaufen in regelmäßigen Abständen Querwege und geben der Vegetation eine schachbrettartige Struktur. Die geometrische Strenge der Versuchsflächen und ihr üppiger Bewuchs sind dabei kein Widerspruch. Die blühende Vielfalt ist



ausschließlich handgemacht. Keines der unterschiedlich großen Vierecke gleicht einem anderen.

Nach einigen Minuten Fußmarsch – immer geradeaus – erreiche ich eine eher übersichtliche Versuchsfläche. Zwar steht auch hier das Gras beinahe einen Meter hoch. Doch zwischen dem Grün blühen lediglich die zartvioletten Blüten der Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*), des Wiesen-Storchschnabels (*Geranium pratense*) und der Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*). Auch das Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*) weist das kleine Schild aus, das an einem Metallstab befestigt ist. Mittendrin taucht plötzlich eine junge Frau im rot-weiß-gestreiften T-Shirt auf. »Ja, man kann sich hier gut verstecken«, sagt sie lachend, als sie meinen überraschten Blick bemerkt.

Dr. Anne Ebeling, Zoologin und wissenschaftliche Koordinatorin des »Jena-Experiments«, ist seit dem frühen Morgen mit einem kleinen gummibereiften Bollerwagen auf der Wiese unterwegs. Während sie den Wagen, auf dem sich Stapel kleiner Pappschachteln türmen, zur nächsten Versuchsfläche zieht, macht sie mich auf die anderen Wissenschaftler aufmerksam, die an diesem Morgen hier arbeiten. »Um diese Jahreszeit herrscht immer Hochbetrieb.« Für die mehr als 100 Wissenschaftler, die aktuell im »Jena-Experiment« arbeiten, sei jetzt die beste Zeit, um Daten zu sammeln.

Das macht auch Anne Ebeling. In ihrem aktuellen Projekt untersucht sie den Zusammenhang von Pflanzenvielfalt und dem von räuberischen Insekten ausgeübten Fraßdruck. Sie öffnet eine der Schachteln aus ihrem Wagen: Darin liegen – fein säuberlich in Reih und Glied aufgespießt – mehrere Dutzend kräftig grüne Raupen, einen halben Zentimeter dick und vielleicht zwei Zentimeter lang.

Nach einem kurzen Überraschungsmoment erkenne ich jedoch: Es handelt sich nicht um echte Raupen. Die Würmchen in der Schachtel sind aus grüner Spielknete und Anne Ebelings wichtigstes Forschungsutensil heute. »Die verteile ich auf dem Wiesenboden«, erklärt sie

und steckt sogleich ein Bambusstöckchen als Markierung in die Erde. Von dort misst sie mit einem Zollstock einen halben Meter ab. Genau hier wird die erste Kneteraupe zwischen den Grashalmen mit einer Nadel im Boden fixiert. Insgesamt legt sie zehn Raupen in regelmäßigem Abstand auf jeder Versuchsfläche als Köder aus und hofft, dass sich auch Insekten und andere Wiesenbewohner von den Attrappen täuschen lassen.

Denn: Für Käfer, Heuschrecken und Ameisen, aber auch Spinnen sind Raupen ein willkommener Leckerbissen. »Die Bissspuren, die wir an den falschen Raupen finden, geben uns Auskunft darüber, welche Tiere in der Wiese vorkommen. Vor allem aber darüber, welche Arten den Fraßdruck ausüben und wie stark dieser ist«, erläutert Anne Ebeling.

Genau einen Tag werden die grünen Köder in der Wiese belassen und anschließend genauestens untersucht.

Auf 210 verschiedenen Versuchsflächen wird Anne Ebeling heute ihre Raupen verteilen. Bei zehn Exemplaren pro Fläche macht das 2100 Raupen, rechnet sie vor. »Und morgen sammle ich alle 2100 Raupen wieder ein.« Das sei sehr typisch für die Arbeit im »Jena-Experiment«. »Alles was man tut, macht man ein paar Dutzend Mal.« Ein paar Stunden habe sie heute auf jeden Fall noch zu tun. Sagt es und zieht ihren Bollerwagen zur nächsten Versuchsfläche.

### Bis zu 60 verschiedene Pflanzenarten wachsen nebeneinander

Bis 2002 war das rund zehn Hektar große Areal des »Jena-Experiments« direkt am Saaleufer eine gewöhnliche Ackerfläche und wurde wie die umliegenden Felder bewirtschaftet: Pro Saison wuchsen hier lediglich eine Sorte Getreide oder Futterpflanzen. Heute ste-



Dr. Anne Ebeling ist wissenschaftliche Koordinatorin des »Jena-Experiments«. Hier verteilt die Zoologin kleine »Raupen« aus Knetgummi in einem Versuchsfeld. An diesen wird sie später Bissspuren von Käfern, Heuschrecken und anderen Insekten untersuchen.

hen auf dem Gelände, in mehr als 600 Versuchspartzellen, bis zu 60 verschiedene Pflanzenarten nebeneinander. Ziel des Biodiversitätsexperiments ist es, herauszufinden, wie sich die Artenvielfalt auf Stoffkreisläufe und Ökosystemprozesse auswirkt.

Von Beginn an wird das ökologische Freiland-Labor von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert. Nach fünf Förderperioden ist der Betrieb des »Jena-Experiments« nun bis 2018 weiter gesichert. Neben der Jenaer Universität sind auch die Uni Leipzig, die TU München, das Max-Planck-Institut für Biogeochemie in Jena und das Deutsche Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) beteiligt, das aktuell den Sprecher des Experiments stellt. Zahlreiche weitere Forscher und Institutionen aus Deutschland, den Niederlanden, der Schweiz, Frankreich, Österreich und den USA sind in das »Jena-Experiment« eingebunden.

Die Artenvielfalt der Graslandschaften im »Jena-Experiment« ist detailliert geplant und wird strengstens kontrolliert. Nichts, was hier wächst, sprießt zufällig aus dem Boden. Während auf manchen Versuchsfeldern lediglich eine einzige Pflanzenart wächst, gedeihen auf anderen zwei, vier, acht, 16 oder 60 verschiedene Gräser, Kräuter und Leguminosen (Hülsenfrüchtler). All das ist vor allem das Werk des insgesamt fünfköpfigen Gärtnerteams. An diesem Morgen im Mai sind die Gärtnerinnen Ute Köber und Katja Kunze dabei, die Wuchshöhen der Pflanzen zu messen. Mit Zollstock, Klemmbrett und in den obligatorischen Gummistiefeln wandern sie von Versuchsfeld zu Versuchsfeld, die sie meist nur kurz »Plots« nennen.

»Wir haben jetzt in den Plots den höchsten Wuchs«, sagt Ute Köber. Schon Pflanzen mit über einem Meter zwanzig habe sie heute vermessen. Die sportliche Frau mit den kurzen blonden Haaren blickt über die blühenden Wiesen. Violette Wicken stehen zwischen gelbem, weißem und rötlich blühendem Klee, gelb leuchten Pippau und Wiesenbocksbart neben weiß-gelben Margeriten und Kräutern wie Kümmel oder

Pimpinelle. Darüber ragen kräftige Büschel des Wiesen-Fuchsschwanzes und die Rispen des Glatthafters, recken sich Knäuel- und Lieschgras gen Himmel.

In einigen Tagen wird diese Pracht allerdings verschwunden sein. »Nächste Woche wird geerntet«, sagt Ute Köber. Geerntet? Was bitte gibt es hier zu ernten? »Biomasse«, die Gärtnerin lacht und zeigt mir einen sogenannten Ernterahmen: Ein metallisches U, 20 mal 50 Zentimeter groß. »Der wird auf den Boden gelegt und alles, was in diesem Bereich wächst, direkt an der Oberfläche abgeschnitten.« Innerhalb weniger Tage wird Ute Köber mit ihren Kollegen sämtliche 600 Versuchsfelder auf diese Weise beproben.

Rund 20 Kilogramm Biomasse kommen dabei zusammen, schätzt Köber. Die Ernte werde anschließend verpackt in kleine beschriftete Plastiktüten ins Institut für Ökologie der Jenaer Universität

transportiert und landet für drei Tage bei 70 °C im Trockenofen. Zermahlen zu feinem Pulver ist das Pflanzenmaterial dann für die Laboruntersuchungen bereit, in denen unter anderem der Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt der Pflanzen bestimmt wird.

»Das ist ein immer wiederkehrender Zyklus«, erklärt Katja Kunze. Die 33-Jährige gehört seit 2005 zum Gärtnerteam des »Jena-Experiments« und vollzieht diesen Jahreskreis bereits das 11. Mal. Jeden April, Juli und September wird gejätet, denn ausschließlich die Pflanzen, die auf den kleinen Tafeln ausgewiesen sind, dürfen auf den Versuchswiesen wachsen. Quadratmeter um Quadratmeter heißt es daher, jeden Halm und jedes Blatt zu prüfen. Das ist bei der Größe des Feldes mit fünf Leuten natürlich nicht zu machen. Rund 150 Freiwillige werden daher jede Saison als Jäthelfer engagiert.



Die Gärtnerinnen Heike Scheffler (r.) und Ute Köber messen die Wuchshöhe in den einzelnen Versuchsfeldern. In der Hauptwachstumsperiode erreichen einige Gräser mehr als einen Meter Höhe.





Das Biodiversitätsexperiment in der Saale-Aue nördlich von Jena wird seit 2002 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert. Es ist ein einzigartiges ökologisches Freiland-Labor und gehört zu den größten und ältesten seiner Art weltweit.

»Das bedeutet immer erst einmal viel Erklärungsarbeit«, sagt Katja Kunze. Doch der Kontakt zu den Hilfskräften, meist Studierenden »aus aller Herren Länder«, mache auch unheimlich viel Spaß.

Nach einer Wachstumsperiode von rund drei Monaten wird geerntet, jeden Juni und September gemäht. »Dann geht alles wieder von vorn los.« Katja Kunze freut sich jedes Mal aufs Neue, der Natur beim Wachsen zuschauen zu können. »Das wird auch nie langweilig, denn die Wiese wächst jedes Jahr ein bisschen anders.«

### Sonde untersucht das Wurzelwerk

Dass nicht jedes Utensil, das die Wissenschaftler im »Jena-Experiment« benutzen, Marke »Eigenbau« ist, wird deutlich, als ich zwei niederländischen technischen Mitarbeitern begegne, die sich im Erdreich eines der größeren Plots des *Main-Experiments* (siehe Kas-

ten) zu schaffen machen. Hannie de Caluwe und Jan Willem van der Paauw kommen aus Nijmegen und Wageningen und arbeiten für ein Forscherteam aus Wageningen und Leipzig. Auf ihrem Handwagen stapeln sich diverse technische Geräte, ein Laptop steht einsatzbereit oben auf.

Anders als die anderen Menschen, die ich heute im »Jena-Experiment« getroffen habe, interessieren sich die beiden weder für die Blütenpracht der Wiesen noch für die Tiere, die zwischendrin umherkrabbeln. Sie haben stattdessen das im Visier, was sich unter der Oberfläche abspielt: Mit einem Wurzelscanner – einem etwa 30 Zentimeter langen Messgerät – dokumentieren sie Größe und Anzahl der Pflanzenwurzeln. Während

ihr Kollege den Scanner in eigens dafür vorgesehene Hülsen im Boden einführt, begutachtet Hannie de Caluwe am Bildschirm des Laptops die Aufnahmen

aus dem Erdreich: Vor einem braunen Hintergrund zeichnet sich hellgrau das Wurzelwerk ab. Alle zwei Wochen nehmen die Forscher in der Wachstumsperiode so ein exaktes Bild der Wurzeln

auf, die sich um die unterirdischen Kunststoffhülsen ranken. »Anzahl und Größe der Wurzeln, ihr Wachstum und ihr Abbau liefern wichtige Informationen über das Ökosystem«, sagt Hannie de Caluwe. Etwa 70 Prozent der gesamten Biomasse einer Wiese seien unter der Erde zu finden. Doch während das Ökosystem über der Erde schon recht detailliert verstanden sei, ist über die

*Etwa 70 Prozent der Biomasse einer Wiese sind unter der Erde zu finden.*

Ökologie der Pflanzenwurzeln erst wenig bekannt.

Inzwischen ist es wärmer geworden und die anfangs dichten Wolken bekommen große Lücken. Die Luft ist immer noch schwül. Ich bin fast am anderen Ende des »Jena-Experiments« angekommen. In einer der letzten Plot-Reihen, kurz bevor ein paar Bäume das Areal zum Saaleufer begrenzen, sitzt zwischen Margeriten und Schafgarbe ein junger Mann mit einem Rangerhut. In den Händen hält er seltsame Glasröhrchen, an deren Enden Gummischläuche angestöpselt sind. Von Zeit zu Zeit hält er eines der Glasröhrchen direkt an eine Blüte oder einen Pflanzenstängel und saugt kurz an einem der Schläuche. Wenig später drückt er den Knopf seiner Stoppuhr und gibt mir ein Zeichen, näher zu kommen.



Rafael Oliviera aus Brasilien fängt für seine Doktorarbeit im »Jena-Experiment« Mücken, Käfer und Fliegen.

## Das »Jena-Experiment«

**Lage:** Wiesenstraße 104 A, 07749 Jena  
(50°57'03.6"N 11°37'13.5"E)

**Größe:** ca. zehn Hektar

**Versuchsflächen:** Derzeit gibt es über 600 Flächen. Die Parzellen des *Main-Experiments*, in dem der Zusammenhang zwischen Artenvielfalt und Ökosystemfunktionen untersucht wird, haben heute eine Größe von fünf mal sechs Metern. Daneben gibt es kleinere Parzellen (3,5 mal 3,5 Meter) des sogenannten *Trait-based Experiments*, in denen Daten zu einzelnen Arten und die Wechselwirkung untereinander anhand eines Diversitätsgradienten erfasst werden. Alle 60 im Experiment vorkommenden Pflanzenarten wachsen zu Vergleichszwecken zudem in *Monokultur* (ein mal ein Meter). Da im *Main-Experiment* die Auswahl der Arten in den Artenmischungen zufällig erfolgte, sind einige dominante Pflanzenarten in einem *Dominanz-Experiment* in einem Diversitätsgradienten angesät worden, um den Einfluss der Artenvielfalt auf ihr Wachstum zu untersuchen.

**Beteiligte Institutionen:** Friedrich-Schiller-Universität Jena, Universität Leipzig, Technische Universität München, Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv), Max-Planck-Institut für Biogeochemie Jena, Universität Oldenburg, Universität Tübingen, Universität Freiburg, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Universität Münster, Universität Göttingen, Karlsruher Institut für Technologie, ETH Zürich, Universität Zürich, Universität Bern, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Universität Wageningen, Universität Nijmegen, Niederländisches Institut für Ökologie, Französisches Nationales Zentrum für wissenschaftliche Forschung (CNRS), Universität Salzburg, University of Minnesota.

**Förderung:** Das »Jena-Experiment« wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert. Seit 2002 sind rund 15 Mio. Euro in das Projekt geflossen. In der aktuellen Förderperiode bis 2018 stehen ca. vier Mio. Euro zur Verfügung. [www.the-jena-experiment.de](http://www.the-jena-experiment.de)



Was er hier mache, frage ich ihn. Rafael Oliviera sammelt Insekten. »Mich interessieren die Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten«, erklärt der brasilianische Doktorand, der an der TU München seine Doktorarbeit schreibt und während seiner Feldarbeiten im »Jena-Experiment« von Anne Ebeling betreut wird. »Die Artenvielfalt der Pflanzen beeinflusst auch die Anzahl und die Vielfalt der vorkommenden Insekten«, erklärt er und zeigt mir seine aktuelle Ausbeute. In den Röhrrchen krabbeln unterschiedliche Käfer und kleine Fliegen.

Insektenfraß, Biomasse, Wurzelwachstum – nicht nur die Pflanzenwelt im »Jena-Experiment« erweist sich als überaus vielfältig. Ebenso breitgefächert ist das Spektrum der Forschungsthemen, wie die knapp 200 wissenschaftlichen Publikationen belegen, die seit seinem Bestehen aus den Daten des Experiments veröffentlicht worden sind: von mikrobiologischen Studien über Untersuchungen zu Kohlenstoffspeicherung und Nährstoffkreisläufen über populationsökologische Themen bis zur Frage der Blütenbestäubung. Sämtliche Projekte und Veröffentlichungen sind auf den Internetseiten des »Jena-Experiments« zu finden ([www.the-jena-experiment.de](http://www.the-jena-experiment.de)), wie mir Anne Ebeling noch mit auf den Weg gegeben hatte. »Dort haben wir auch einen Link zu einer Webcam.« Jeden Nachmittag gehe eine aktuelle Aufnahme aus dem Freiland-Labor ins Netz.

### Webcam zeigt tagesaktuelle Bilder aus dem Freiland-Labor an der Saale

Daran muss ich denken, als ich nun – einige Monate später – wieder einmal hereinschaue. Das Gras ist kurz, zweimal ist die Wiese seither gemäht worden. Dank der farbigen Pflöcke und des akkuraten Wegenetzes sind die großen und kleinen Quadrate und Vierecke dennoch gut zu erkennen und laden zu einem spätherbstlichen Besuch ein. Aber: Die Gummistiefel nicht vergessen!



In den rund 600 Versuchsflächen des »Jena-Experiments« wachsen bis zu 60 verschiedene Pflanzenarten nebeneinander. Die unterschiedlichen Ökosysteme bieten auch zahlreichen Tierarten Lebensraum. Zwischen Gräsern, Kräutern und Leguminosen tummeln sich Insekten, Würmer, Vögel und Kleinsäuger.

# Das Kalenderblatt: 150 Jahre Ökologie

Vor exakt 150 Jahren prägte Ernst Haeckel in seinem bedeutenden Erstlingswerk »Generelle Morphologie der Organismen« den Begriff »Ökologie« – und das in Jena. Ein Blick zurück.

TEXT: JULIANE DÖLITZSCH

Ökologie ist im Jahr 2016 in aller Munde. Wer etwas auf sich hält, lebt ökologisch wertvoll: Bewusst. Nachhaltig. Ressourcenschonend. Doch während sich viele an diesen Idealen messen möchten, weiß wohl kaum jemand, woher der Begriff stammt und dass er, naturwissenschaftlich gesehen, noch recht jung ist. So darf sich Jena als Geburtsstätte der Ökologie betrachten, denn erstmals erwähnte der Jenaer Zoologe Ernst Haeckel den Terminus – und das vor gerade erst 150 Jahren.

Als Anhänger Charles Darwins, dem Begründer der modernen Evolutionstheorie, erschien im Jahr 1866 Haeckels vielleicht bedeutendste Monographie, die »Generelle Morphologie der Organismen« in zwei Bänden. In diesem Opus magnum führte der Zoologe den Terminus »Oecologie« zum ersten Mal ins Feld. »Ausgezeichnet durch seinen Hang zu neu einzuführenden Begriffen geschah dies eher beiläufig, um die aktuelle Lage der damaligen Biologie als Lebenswissenschaft zu beschreiben«, erklärt der Biologiedidaktiker und Wissenschaftshistoriker Prof. Dr. Uwe Hoßfeld von der Uni Jena.

»Unter Oecologie verstehen wir die gesamte Wissenschaft von den Beziehungen des Organismus zur umgebenden Aussenwelt, wohin wir im weiteren Sinne alle ‚Existenz-Bedingungen‘ rechnen können. Diese sind theils organischer, theils anorganischer Natur; sowohl diese als jene sind, wie wir vorher gezeigt haben, von der grössten Bedeutung für die Form der Organismen, weil sie dieselbe zwingen, sich ihnen anzupassen.« – Ernst Haeckel 1866

Die Ökologie verortete Haeckel innerhalb der biologischen Naturwissenschaft als »Lehre vom Naturhaushalt« in der Physiologie. Nicht zufällig leitet sich das Wort aus dem Griechischen



Büste Ernst Haeckels (1834 – 1919) in seinem Arbeitszimmer im heutigen Ernst-Haeckel-Haus in Jena.



Haeckels Arbeitszimmer. Der Raum ist im Originalzustand erhalten. Das Ernst-Haeckel-Haus beherbergt heute das Institut für Geschichte der Medizin, Naturwissenschaft und Technik der Universität Jena.

von »oikos«, dem Haus, und »logos«, der Lehre, ab.

Doch auch wenn der reformfreudige Zoologe zu Beginn so begeistert seinen eigenen Begriff verwendete, so wenig ergänzte oder nutzte er ihn im Fortgang seines Schaffens zur Reformierung der Biologie. Während Haeckels berühmte Medusenforschung gänzlich ohne die – namentlich erwähnte – Ökologie auskommen muss, spielt jene lediglich in seinen Planktonstudien 1890 eine größere Rolle.

## »Biologische Ökonomie«

Den Grund dafür sieht Hoßfeld jedoch eher in Haeckels »Feldzug gegen statistische Erhebungen in der Meeresbiologie«. »Die unermüdlichen, beinahe inflationären Verweise auf ökologische Verhältnisse zielten darauf ab zu zeigen, wie sich die Problematik des Lebens in Meeren einer mathematischen Erfassung entziehe«, so Hoßfeld. Letztmalig erwähnt Haeckel die Ökologie als »Biologische Ökonomie« bzw. als die »Beziehungen des Organismus zur Umgebung und zu den Wesen, mit denen er zusammenlebt« dann in seinem Spätwerk »Die Lebenswunder« im Jahr 1904.

Dementsprechend prägte Haeckel zwar den Begriff der »Ökologie«, doch die fachliche Konturierung erfolgte erst in späteren Jahren. Als Teilgebiet der Biologie ist die Ökologie geblieben, doch wurde sie im Wandel der Zeit mit weiteren Inhalten aufgeladen und ist im heutigen Alltagsgebrauch mit Assoziationen wie Nachhaltigkeit, Umweltbewusstsein, Biodiversität und funktionierenden Ökosystemen verknüpft. Ob nun im Sinne Haeckels oder neu kontextualisiert: Herzlichen Glückwunsch zum Geburtstag, liebe Ökologie!





## Ist die Welt noch zu retten?

Hartmut Rosa über globale Verantwortung und Versteinerungen in der Gesellschaft, Resonanzfähigkeit und die Verfügbarmachung der Welt

INTERVIEW: UTE SCHÖNFELDER

2016 ist das »International Year of Global Understanding« (IYGU), dem diese Ausgabe unseres Forschungsmagazins gewidmet ist. Das Motto des IYGU lautet: **Global denken, lokal handeln. Das ist doch genau Ihr Thema, oder?**

Ja, das stimmt. Der Untertitel meines neuen Buches »Resonanz« heißt »Eine Soziologie der Weltbeziehung« und beschreibt diese Verbindung zwischen dem eigenen Leben und dem globalen Ganzen. Wobei man aufpassen muss, dieses Motto nicht falsch zu verstehen. Es geht nicht um globale Verantwortung in dem Sinne, dass ich, wenn ich mir einen Joghurt kaufe, verantwortlich für sämtliche Folgen bin, etwa für die Erdbeerlieferanten in Spanien oder die Plastikhersteller in Polen.

**Aber als Konsument in einer globalisierten Welt trägt man doch Verantwortung.**

Ja, natürlich. Aber die Idee, für alle Folgen des eigenen Handelns verantwortlich zu sein, führt zu einer heilloosen Überforderung des Individuums. Deshalb geht es mir darum, die Art der Weltbeziehung des Einzelnen neu zu denken. Ich halte die Idee für überholt, dass der Einzelne unmittelbar kausale Verantwortung trägt für jegliche Folgen anderswo auf der Welt. Das bedeutet aber nicht, dass ich mich nicht verbunden fühlen kann mit dem Weltganzen und der Menschheit und versuchen kann, Wege eines nachhaltigen und gerechten »In-der-Welt-Seins« zu finden.

Prof. Dr. Hartmut Rosa hat den Lehrstuhl für Allgemeine und Theoretische Soziologie der FSU inne und ist zugleich Direktor des Max-Weber-Kollegs in Erfurt. Seit dem Erscheinen seines Buches »Beschleunigung« im Jahr 2005 hat er sich bundesweit und international einen Namen als Zeitsoziologe gemacht. Seine kritischen Analysen zur Verdichtung der Lebensverhältnisse in modernen Gesellschaften finden nicht nur im akademischen Bereich großen Anklang. Rosa trifft damit auch den Nerv einer breiten Öffentlichkeit. Kaum ein überregionales Publikumsmedium – von ZEIT und Spiegel über Deutschlandfunk bis Arte TV – das nicht schon mehrfach über seine Thesen berichtet hat. Zu Jahresbeginn hat der 51-Jährige nun sein neuestes Buch mit dem Titel »Resonanz – Eine Soziologie der Weltbeziehung« vorgelegt, in dem er einen Ausweg aus dem Dilemma weist. »Wenn Beschleunigung das Problem ist, dann ist Resonanz vielleicht die Lösung«, schreibt Rosa darin. Statt der Steigerungslogik von Wachstum und Beschleunigung von einer Krise in die nächste zu folgen, sollten sich Individuen und Gesellschaften wieder für Resonanz Erfahrungen mit der Welt öffnen.



Die Schwingungen der Stimmgabel oder der Gitarrensaiten erzeugen im Instrument Resonanz und lassen es mitschwingen. Hartmut Rosa überträgt dieses physikalische Phänomen auf die Beziehungen des Menschen. Er versteht »Global Understanding« als resonantes Verhältnis des Einzelnen zur Welt.

### **Brauchen wir dafür ein Themenjahr? Der Zusammenhang zwischen lokaler und globaler Ebene besteht doch grundsätzlich immer.**

Wir brauchen es, aber nicht, um solche Zusammenhänge aufzuklären. Die sind uns wohl bewusst: Inzwischen weiß wirklich jeder, dass die T-Shirts, die wir bei H&M kaufen, in Bangladesch gemacht werden und das unter zweifelhaften Bedingungen. Wir wissen auch ganz genau, dass unser ökologischer Fußabdruck viel zu groß ist. Und dennoch: Schadstoffemissionen und Ressourcenverbrauch steigen weiter Jahr für Jahr. Das ist der aktuelle Weltzustand. Und unsere kleinen Versuche, auf eine Plastiktüte zu verzichten oder Ökoprodukte zu kaufen, sind kaum mehr als Augenwischerei. Und deshalb brauchen wir das IYGU: Wir müssen ein anderes Verständnis für die Welt entwickeln. Nicht mehr Fakten in die Welt bringen, sondern anders mit diesen Fakten umgehen.

### **Was bedeutet für Sie in diesem Zusammenhang »Global Understanding«?**

Es ist der Gegenentwurf zum allgegenwärtigen Modus der Verfügbarmachung der Welt und dem Wunsch, die Welt zu beherrschen. Der hat uns nicht nur als Gesellschaft jede Menge Probleme beschert. Er treibt uns auch als Individuen. Wir sind ständig dabei,

unsere persönliche Reichweite zu erhöhen, durch immer neue Technik: das Smartphone, das uns unsere Freunde in Reichweite bringt, oder das Flugzeug, das für uns entlegene Regionen der Welt erreichbar macht. Und dagegen steht die Idee des Global Understanding. Es darf nicht mehr um das Verfügbar- und Erreichbarmachen gehen, sondern darum, wahrzunehmen und zu antworten. Die Stimme des Anderen zu hören, wobei das Andere entweder ein Mensch sein kann, aber auch Dinge, Kunstwerke oder die Natur. Das ist ein wichtiger Umbruch, an dem wir weltweit arbeiten müssen.

### **Was ist von einer solchen Initiative aus der Wissenschaft zu erwarten?**

Das lässt sich meiner Ansicht nach gar nicht konkret sagen. Wir müssen ja gerade weg von konkreten Erwartungen in Form von Reports oder Benchmarks. Dieses Projekt ist anders angelegt. Die Akteure denken an ganz unterschiedlichen Stellen auf neue Weise darüber nach, wie sie mit der Welt verknüpft sind in dem, was sie tun. Es gibt da interessante Beispiele, etwa in Brasilien. Dort treten Unternehmen, Schulen, Universitäten in einen Dialog, in dem es nicht um konkrete Vereinbarungen und Ziele geht, sondern um neue Formen der Verständigung. Was in diesem Prozess herauskommt, steht nicht im

Vorfeld fest. Ja, es gibt nicht einmal eine Garantie dafür, dass überhaupt etwas herauskommt. Aber die Chance, einen Verständigungsprozess im Sinne einer Resonanzorientierung in Gang zu setzen, ist, glaube ich, gegeben.

### **Sie beschreiben in Ihren Büchern den Zustand der Welt als sich immer schneller verschärfende Krisen. Ist die Welt überhaupt noch zu retten?**

Das weiß ich nicht (*lacht*). Wenn man sich derzeit die Nachrichten anschaut, können einem schon Zweifel kommen. Ich glaube aber, es ist unsere Aufgabe, es zu versuchen. Das ist die Aufgabe von uns Wissenschaftlern, aber auch die Aufgabe jedes Einzelnen als Mensch und Bürger: von unserem persönlichen Standpunkt aus, mit unseren Einsichtsmöglichkeiten, die Welt besser zu machen und gelingendes Leben zu ermöglichen. Zu kapitulieren wäre bestimmt keine gute Idee.

### **Was treibt denn diese scheinbar unausweichlichen Entwicklungsprozesse in der Welt an?**

Das ist schwierig zu beantworten. Denn viele dieser Prozesse vollziehen sich hinter dem Rücken der Akteure. Ich glaube, dass die Moderne getrieben wird von dem Versprechen, dass die Welt verstehbar und vor allem gestaltbar ist. Dass wir sie steuern und formen



können. Und diese Grundverheißungen treiben Wissenschaft und Politik schon seit jeher an. Ich glaube, davon können wir nicht lassen.

### Und wohin wird uns der Beschleunigungs- und Steigerungsprozess dann führen?

Das kommt darauf an: Entweder wir enden in einem kompletten Desaster, etwa wenn eine globale Naturkatastrophe über uns hereinbricht oder sich eine gefährliche Krankheit rasend schnell um den gesamten Globus verbreitet. Oder die Steigerungsentwicklung wird gestoppt durch weltweit vernetzte Protestbewegungen oder solche Organisationen wie den sogenannten Islamischen Staat. Das halte ich aber für unwahrscheinlich, zumindest langfristig, weil diese Organisationen selbst nach genau den gleichen Steigerungsmechanismen funktionieren und mit ihnen operieren. Dann könnte sich natürlich die Menschheit auch besinnen und aus diesem Steigerungsmodus ausbrechen, aber das wird – wie wir alle wissen – nicht so leicht.

### Gibt es keine Alternative?

Doch, es gibt auch eine vierte Möglichkeit und die besteht darin, dass wir den Menschen umbauen. Schließlich sind wir Menschen das maßgebliche Beschleunigungshindernis. Wir sind einfach zu langsam und überfordert. So wie wir jetzt sind, kriegen wir es, trotz aller Einsicht, nicht hin, das Nachhaltigkeitsproblem oder weltpolitische Probleme zu lösen. Wir müssten daher den Menschen mittels Computertechnik »aufrüsten«. Das passiert ja im Grunde bereits: Man kann heute schon bestimmte Stoffwechselprozesse über Chips steuern und irgendwann, da bin ich mir sicher, wird der Chip von der Virtual-Reality-Brille auch direkt im Gehirn implantierbar sein. Ich könnte mir durchaus vorstellen, dass durch solche neuen Formen von computertechnologischer Vernetzung auch neue Formen von Subjektivität und Intersubjektivität entstehen, die dann ganz neue Resonanztechniken ermöglichen. Transhumanistische Fantasien sind mir nicht mehr fremd (*lacht*).

### Könnten wir die Krisen nicht auch nutzen?

Natürlich sollte man eine Krise immer auch als Chance begreifen. Was ich im Moment aber wahrnehme, ist eine extreme Sklerotisierung – eine Versteinerung – der gesellschaftlichen Verhältnisse, die mit einer Lähmung einhergeht. Und das scheint sich durch die Krisen noch zu verstärken.

### Wie äußert sich das?

Das lässt sich derzeit ganz besonders in ländlichen, strukturschwachen Regionen sehen, in weiten Teilen Ostdeutschlands etwa, und besonders in Mittel- und Osteuropa. Dort gibt es kaum Kinder, kaum junge Leute, wer gebildet ist, geht in den Westen oder in große Städte. In diesen Gegenden kann man den Niedergang direkt sehen: Schulen schließen, Läden schließen, Dienstleister verschwinden, die Krankenversorgung wird ausgedünnt, ebenso der Nahverkehr. Was diese Gegenden dringend brauchen, ist eine Revitalisierung. Und die ist nur durch Zuzug möglich. Aber gerade dort wehren sich die Menschen am vehementesten gegen den Zuzug, etwa von Flüchtlingen. Stattdessen wird versucht, Zäune zu bauen, um sich möglichst effektiv abzuschotten. Die Frage ist, ob die aktuellen Krisen da eine Dynamisierung reinbringen und neue Funken schlagen können.

### Wer ihre Bücher liest, weiß, ein anderer Weg wäre es, mit der Welt in eine Resonanzbeziehung zu treten.

Ja, doch dafür müssten wir die Sklerotisierung erst einmal wieder aufbrechen. Ein resonantes Weltverhältnis zu haben, bedeutet, sich von anderen erreichen, bewegen und berühren zu lassen. Es bedeutet, auf diese Berührung so zu

antworten, dass sich beide Seiten transformieren. Im Falle der Flüchtlingskrise etwa würde das für uns heißen, den Zuzug nicht nur zuzulassen, sondern auch bereit zu sein, uns zu verändern – in unserer Wertebasis, in dem, was wir sind, und in dem, was wir sein wollen.

### Was sind Voraussetzungen für eine solch resonante Weltbeziehung?

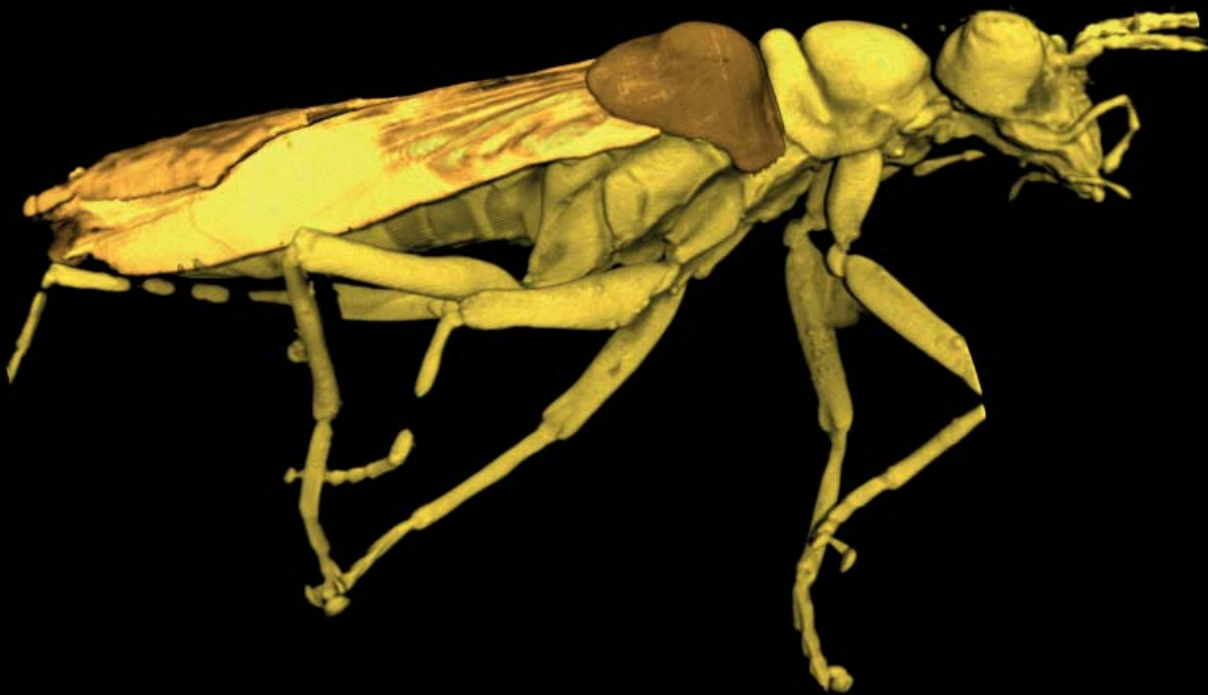
Die Bereitschaft zur Veränderung. Und das gilt für Individuen wie Gesellschaften gleichermaßen. Sich auf eine Resonanzbeziehung einzulassen, bedeutet, sich verwundbar und verletzlich zu machen. Weil man sich öffnet, ohne vorher genau zu wissen, was dabei herauskommt. Also es gehört eine gewisse Angstfreiheit dazu.

### Zum Schluss: Was heißt »global denken, lokal handeln« für Sie persönlich?

Ich glaube, dass man dort, wo man lebt, versuchen sollte, Beziehungen aufzubauen und Räume zu schaffen, in denen man sich begegnen kann. Man sollte sich auf lokale Beziehungen auf lange Frist einlassen, um so Resonanzachsen zu schaffen. Für mich heißt das: Seit ich hier in Jena bin – seit 2005 – habe ich mich noch nie an einer anderen Uni beworben. Ich wollte noch nie weggehen, obwohl ich durchaus Angebote gehabt hätte. Das konfliktiert natürlich mit diversen globalen Anforderungen: Ich bekomme täglich Einladungen zu Vorträgen und ähnlichem von überall her. Das ist meine persönliche Weltreichweite und es ist natürlich auch für mich attraktiv, diese zu vergrößern und das tue ich auch. Aber ich versuche, das auszubalancieren durch lokale Rückbindung. Ich glaube, sonst geht man unter. Man verliert seine Kreativität als Wissenschaftler und seinen Anker als Mensch.



Cover des aktuellen Buches von Hartmut Rosa.



ENTDECKUNG

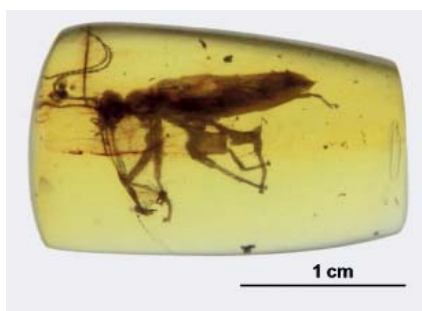
## Alien im Bernstein

Ein bisschen Heuschrecke, ein bisschen Käfer, etwas Ohrwurm und einiges von der Gottesanbeterin: Biologen haben ein Bindeglied zwischen Gottesanbeterinnen und Schaben entdeckt.

TEXT: SEBASTIAN HOLLSTEIN

Zuerst dachte Dr. Benjamin Wipfler, dass er es bei dem kleinen Fossil mit einem winzigen Wolpertinger zu tun hat – jenem legendären Mischwesen, das aus verschiedenen Tieren zusammengesetzt ist. Nach genauerer Untersuchung stellte sich jedoch heraus: Der Biologe hatte gemeinsam mit chinesischen Kollegen eine neue Insektenordnung entdeckt, und mit ihr das lang gesuchte Verbindungsstück zwischen Schaben und Gottesanbeterinnen. »Wir wissen schon lange, dass beide Ordnungen miteinander verwandt sind, aber bisher hat das sogenannte Connecting Link, also das verbindende Element, gefehlt«, erklärt Evolutionsbiologe Wipfler diese kleine wissenschaftliche Sensation.

Aufgetaucht ist das Bindeglied in einem Bernstein aus Burma. Ein chinesischer Sammler hatte das 100 Millionen Jahre alte Kleinod – eingearbeitet in einem Ring – auf einem Bernsteinmarkt in



In einem 100 Millionen Jahre alten Bernstein haben die Forscher ein Exemplar der »Alienoptera« aufgespürt und dreidimensional rekonstruiert.

China erworben und sich an die Akademie der Wissenschaften des Landes gewandt. Mit dem Institut für Zoologie der Akademie pflegen die Jenaer Biologen seit Jahren eine enge Zusammenarbeit. Diese führte auch diesmal zum Erfolg: »Unser chinesischer Kollege Prof. Dr. Ming Bai und sein Team fotografierten das Fossil und untersuchten es mittels Mikrocomputertomografie«, berichtet Insektenexperte Prof. Dr. Rolf Beutel, der das Team leitet. »Wir haben daraus 3-D-Modelle gemacht und die Daten ausgewertet.« Hilfreich war dabei der besonders gute Erhaltungszustand des 1,4-Zentimeter-langen Tieres, dessen neue Ordnung aufgrund seiner augenscheinlichen Andersartigkeit den Namen »Alienoptera« (lat. alienus »fremd«) trägt. So konnten die Forscher etwa den Flügel am Computer visuell entfernen und den Geschlechtsapparat des Männchens genauer untersuchen.





Dr. Benjamin Wipfler in seinem Büro im Institut für Spezielle Zoologie und Evolutionsbiologie. Auf den Monitoren ist die neue Insektenordnung zu sehen.

Für die Einordnung des Tieres ist aber eines fast noch wichtiger: die Beine. »An den Extremitäten und an dem sehr beweglichen Kopf erkennen wir, dass die Vertreter der neuen Spezies – genauso wie die Gottesanbeterin – auf die Jagd gingen«, sagt Benjamin Wipfler. Nur unterschied sich die Vorgehensweise aufgrund eines anatomischen Merkmals dabei erheblich. »Die Gottesanbeterinnen sind mit dornenbesetzten Fangbeinen ausgestattet, die ähnlich einem Taschenmesser zusammenklappen und dabei die Beute, vor allem größere Insekten, fixieren«, erklärt der Biologe. »Die Alienoptera setzen beim Nahrungserwerb zwar auch die Vorderbeine ein, allerdings befinden sich darauf dichte Reihen von feinen Borsten, was sich eher dazu eignete, kleine Beuteobjekte wie etwa Blattläuse oder Milben aufzusammeln.« Aufgrund dieses

Beuteerwerbsmechanismus gehen die Jenaer Wissenschaftler davon aus, dass die Tiere auf Bäumen und Sträuchern gelebt haben. Dafür sprechen auch die spezialisierten Haftstrukturen an den Füßen. Diese kennt man bisher nur von den Gladiatoren – einer auf Sträuchern lebenden Insektengruppe, die erst vor 13 Jahren in Südafrika entdeckt wurde. Die Alienoptera waren gute Flieger, wie die Biologen der Uni Jena am Computer feststellten.

#### Tiere mit 3-D-Technik »seziert«

Denn dank der 3-D-Technik konnten sie den Flügel am Bildschirm aufklappen und genauer unter die Lupe nehmen. Dabei fielen auch die schalenartigen Vorderflügel auf, die weder bei Schaben noch bei Gottesanbeterinnen

vorkommen, sondern eher bei Käfern und Ohrwürmern. Das sattelförmige Rückenteil der Vorderbrust erinnert dagegen an Heuschrecken. Mit dieser ungewöhnlichen Merkmalskombination und den nur geringfügig spezialisierten Vorderbeinen waren die Alienoptera offensichtlich der Konkurrenz der hocheffizienten Räuber aus der Gruppe der Gottesanbeterinnen nicht gewachsen. Sie sind nach geologisch betrachtet kurzer Zeit wieder von der Bühne der Evolution verschwunden.

Rund 100 Millionen Jahre später sorgte die ungewöhnliche Merkmalskombination des Insektenfossils für einen verwirrenden ersten Eindruck, der die Jenaer Experten vor eine spannende Herausforderung stellte: »Das war Detektivarbeit«, sagt Rolf Beutel rückblickend. »Da fängt Wissenschaft an, richtig Spaß zu machen.«



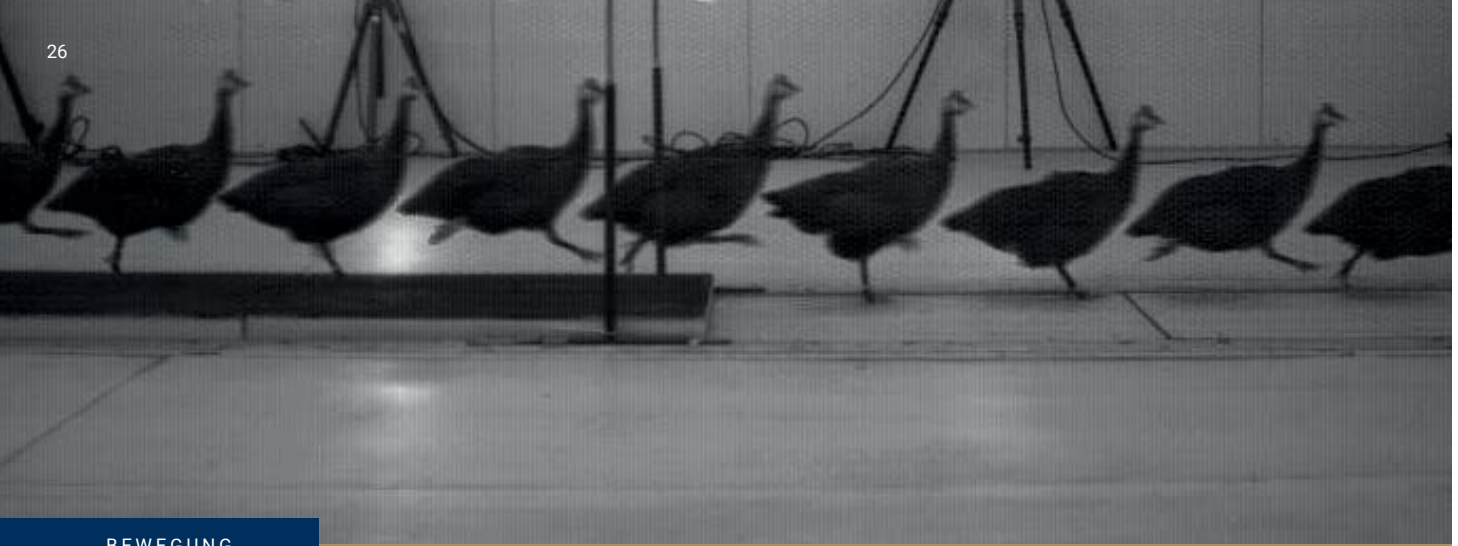
#### Original-Publikation

Bai M et al. †Alienoptera – A new insect order in the roach–mantodean twilight zone, *Gondwana Research* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.gr.2016.02.002>

#### Kontakt

Dr. Benjamin Wipfler  
Institut für Spezielle Zoologie und Evolutionsbiologie mit Phyletischem Museum  
Erbertstraße 1, 07743 Jena

Telefon: 03641 / 949181  
E-Mail: [benjamin.wipfler@uni-jena.de](mailto:benjamin.wipfler@uni-jena.de)  
[www.speziellezoologie.uni-jena.de](http://www.speziellezoologie.uni-jena.de)



BEWEGUNG

## Auf zwei Beinen über Stock und Stein

Warum Zweibeiner beim schnellen Laufen in unebenem Gelände nicht ins Straucheln geraten, das hat ein deutsch-britisches Forscherteam in einer aktuellen Studie analysiert und herausgefunden, was den Laufstil von Mensch und Vogel unterscheidet.

TEXT: UTE SCHÖNFELDER



**Perlhuhn im Laufschrift. Wie Vögel und Menschen in unebenem Gelände ihre Fortbewegung stabilisieren, haben Forscher aus Jena und Cambridge verglichen.**

Es ist ein Phänomen, das sicher jeder Jogger kennt: Beim Laufen über unebenen Waldboden oder querfeldein taucht ein Stein oder eine Wurzel auf oder der Boden senkt sich in eine Kuhle. Dann geht der Schritt ins Leere oder trifft auf ein Hindernis und der Laufrhythmus wird gestört. »Dennoch geraten wir auch im schnellen Lauf in solchen Situationen meist nicht ins Straucheln«, sagt der Bewegungswissenschaftler Dr. Roy Müller vom Institut für Sportwissenschaft. Denn: Zweibeiner – unter ihnen der Mensch – verfügen in der schnellen Fortbewegung über eine Reihe von Anpassungsstrategien, die ihre Laufbewegung stabilisieren.

### Bipedales Laufen hat sich unabhängig voneinander entwickelt

Im Journal of the Royal Society Interface hat Dr. Müller gemeinsam mit seiner Kollegin Dr. Yvonne Blum und der britischen Forscherin Dr. Aleksandra Birn-Jeffery eine Übersichtsarbeit veröffentlicht, in der sie den Laufstil von Menschen und Vögeln analysieren. »Die Fortbewegung auf zwei Beinen hat sich bei Mensch und Vogel im Laufe der Evolution unabhängig voneinander entwickelt«, sagt Müller. Die Gemein-

samkeiten und Unterschiede in dieser sogenannten bipedalen Fortbewegung auf unebenem Boden seien bislang aber kaum untersucht worden, erläutert der Jenaer Bewegungsforscher den Ansatz der aktuellen Publikation.

Während er selbst und das Team des Jenaer Lehrstuhls für Bewegungswissenschaft in den vergangenen Jahren umfangreiche Daten zur Fortbewegung von Menschen erfasst haben, verfügen die britischen Kollegen der University of Cambridge und des Royal Veterinary College der Londoner Universität über entsprechende Ergebnisse zur Fortbewegung von Vögeln. »Diese haben wir in der aktuellen Arbeit nun erstmals zusammengeführt«, macht Müller deutlich, der Erstautor der Publikation ist.

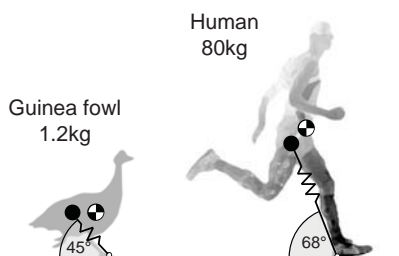
Demnach gibt es, aufgrund der unterschiedlichen Anatomie, durchaus Unterschiede in den Bewegungsabläufen von Mensch und Vogel.

So ist der Oberschenkel (Femur) eines Vogels eher horizontal ausgerichtet – beim Menschen bekanntermaßen vertikal. »Das führt zu Unterschieden beim Laufen, etwa dem Winkel, mit dem das Bein auf den Boden gesetzt wird«, sagt Roy Müller. Dennoch lassen sich die Laufbewegungen von Mensch und Vogel mit Hilfe eines einheitlichen Modells, des sogenannten »Mas-





Crossläufer – auch bei hohem Tempo geraten sie nur selten ins Straucheln.



Ähnlich, aber nicht gleich: Das »Masse-Feder-Modell« zeigt die Unterschiede beim Laufen von Vogel und Mensch. So weichen beispielsweise die Winkel, in denen die Beine aufsetzen, deutlich voneinander ab. Abbildung aus der Original-Publikation.

se-Feder-Systems«, hinreichend exakt beschreiben. Dieses Modell stellt die Beine vereinfacht als elastische Federn dar, die die Körpermasse tragen. Auf diese Weise lassen sich in Experimenten erhobene Daten direkt miteinander vergleichen.

Beim Laufen in unebenem Gelände passen sowohl Mensch als auch Vogel die Bewegung an die Unebenheiten an. »Und dies – obwohl es sich um gänzlich unabhängig entwickelte Mechanismen handelt – auf recht ähnliche Art und Weise«, nennt Müller ein Ergebnis der Arbeit. Im Falle einer Vertiefung im Boden zieht der Läufer das Schwungbein in der späten Schwungphase zurück,

was zu einem steileren Aufsatzwinkel des Beines führt. Gleichzeitig wird das Bein »verlängert«, indem es gestreckter aufsetzt. »Anders als Vögel modulieren Menschen zudem über die Federfestigkeit den Bewegungsablauf.«

#### Wie humanoide Roboter laufen

Diese Erkenntnisse, so machen die Autoren deutlich, sind in erster Linie Grundlagenforschung. Langfristig lasse sich dieses Wissen aber auch praktisch nutzen – etwa in der Verbesserung der Fortbewegung von humanoiden Robotern.



#### Original-Publikation

Müller R et al. (2016) Human and avian running on uneven ground: a model-based comparison. J. R. Soc. Interface 20160529. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2016.0529>

#### Kontakt

Dr. Roy Müller  
Institut für Sportwissenschaft  
Seidelstraße 20, 07749 Jena

Telefon: 03641 / 945724  
E-Mail: [roy.mueller@uni-jena.de](mailto:roy.mueller@uni-jena.de)  
[www.spowi.uni-jena.de](http://www.spowi.uni-jena.de)



PSYCHOLOGIE

## Zu viel Nestwärme macht träge

Positive elterliche Erziehung bewirkt beim Nachwuchs nicht immer nur Positives: Entwicklungspsychologen der Universität Jena und Kollegen aus Finnland belegen, dass eine unterstützende Familie bürgerschaftliches Engagement von Jugendlichen verhindern kann.

TEXT: UTE SCHÖNFELDER



Die Entwicklungspsychologen Dr. Maria K. Pavlova und Prof. Dr. Rainer K. Silbereisen haben für ihre Studie Umfragedaten von mehr als 1 500 Schülerinnen und Schülern zu ihrem bürgerschaftlichen Engagement ausgewertet.

Jugendliche, die viel elterliche Wärme und Unterstützung erleben, engagieren sich im jungen Erwachsenenalter seltener bürgerschaftlich als Altersgenossen, die weniger Zuwendung erhalten haben. Dies ist das Ergebnis einer Studie von Forschern der Universität Jena und der Universitäten Jyväskylä und Helsinki (Finnland), die im *Journal of Youth and Adolescence* erschienen ist. Der überraschende Befund stellt die verbreitete Vorstellung infrage, dass positives Erziehungsverhalten in jedem Fall positive Auswirkungen auf die Kinder und Jugendlichen in nahezu allen Lebensbereichen hat.

Als freiwillige Helfer in Krisenregionen oder in sozialen Projekten arbeiten, Petitionen verfassen und sich an politischen Debatten und Demonstrationen beteiligen – für bürgerschaftliches Engagement gibt es eine Vielzahl an Möglichkeiten. »Solche Aktivitäten sind für das Funktionieren einer jeden Demokratie wichtig, selbst wenn es im Inhalt des Engagements von Land zu

Land Unterschiede gibt«, sagt Dr. Maria K. Pavlova. So sei es in den USA weitaus verbreiteter, Bedürftigen durch eigene Bemühungen zu helfen, als es in Kontinentaleuropa der Fall ist, wo der Staat in dieser Verantwortung gesehen wird, erläutert die Entwicklungspsychologin. »Davon unabhängig sind Faktoren, die bürgerschaftliches Engagement generell fördern, etwa ein hoher Bildungsstand, offenbar allgemeingültig.«

Vor allem elterliche Wärme und Unterstützung im Rahmen einer »autoritativen Erziehung« tragen dazu bei, dass Jugendliche fürsorglich, vertrauensvoll und sozial verantwortungsbewusst aufwachsen. Und das – so die bisherige Annahme – erhöhe die Wahrscheinlichkeit, dass sich diese Jugendlichen im späteren Leben bürgerschaftlich engagieren. Doch, so haben Dr. Pavlova und ihre Kollegen Prof. Dr. Rainer K. Silbereisen (Jena), Dr. Mette Ranta und Prof. Dr. Katariina Salmela-Aro (Jyväskylä und Helsinki) nun herausgefunden, das Gegenteil ist der Fall. In ihrer Studie präsentieren die Forscher Ergebnisse,



**Chillen statt helfen – für viele Jugendliche steht  
Freiwilligenarbeit nicht an erster Stelle.  
Eine mögliche Ursache haben Entwicklungs-  
psychologen identifiziert.**



die zeigen, dass die im Jugendalter erlebte elterliche Unterstützung eine signifikant geringere politische Teilhabe bis zu zehn Jahren danach vorhersagte. Mehr wahrgenommene Unterstützung der Eltern im jungen Erwachsenenalter bedingte zudem eine seltenere Ausübung von Freiwilligenarbeit zwei Jahre danach.

Ihre Aussagen stützen die Psychologen auf die Untersuchung von mehr als 1500 finnischen Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe (im Alter von 16 bis 18 Jahren zu Beginn der Befragung und 25 bis 27 Jahren an deren Ende). »Ähnliche Effekte sind aber auch in einer deutschen Stichprobe aufgetreten«, sagt Maria Pavlova. Das zeige, dass sich die aktuellen Daten aus Finn-

land durchaus auch auf die Situation in anderen Ländern übertragen lassen.

### **Zu viel Nähe zu den Eltern kann zur Falle werden**

Als Gründe für die erhaltenen Befunde vermuten die Forscher eine Mischung aus verschiedenen Faktoren. »Einerseits sehen finnische Eltern bürgerschaftliches Engagement weder als notwendig für Erfolg auf dem Arbeitsmarkt noch als moralisch verpflichtend, da der finnische Staat viele soziale Leistungen zur Verfügung stellt«, erläutert Maria Pavlova.

»Andererseits könnte eine hohe elterliche Unterstützung im Jugend- und

jungen Erwachsenenalter nicht mehr altersgemäß sein. Im jungen Erwachsenenalter könnte emotionale Nähe zu eigenen Eltern in gewissem Sinne zu einer Falle werden, wenn sich junge Menschen um die Welt außerhalb ihres eigenen Kreises nicht kümmern«.

Auch wenn die negativen Effekte elterlicher Unterstützung auf bürgerschaftliches Engagement nicht überschätzt werden sollten, so das Fazit der Psychologen, machen ihre Befunde doch ein Problem deutlich: Eine nach üblichen Maßstäben gute Erziehung alleine, ohne ausdrückliche Befürwortung zivilgesellschaftlicher Werte in der Familie, reiche nicht aus, um eine am Gemeinwesen engagierte Generation junger Erwachsener aufwachsen zu lassen.

#### Original-Publikation

Pavlova MK et al. (2016) Warm and supportive parenting can discourage offspring's civic engagement in the transition to adulthood. *Journal of Youth and Adolescence*, <https://dx.doi.org/10.1007/s10964-016-0511-5>

#### Kontakt

Dr. Maria K. Pavlova  
Institut für Psychologie  
Center for Applied Developmental Science  
Simmelweisstraße 12, 07743 Jena

Telefon: 03641 / 945921  
E-Mail: [maria.pavlova@uni-jena.de](mailto:maria.pavlova@uni-jena.de)  
[www.psychologie.uni-jena.de](http://www.psychologie.uni-jena.de)





SOZIOLOGIE

## Leben und Arbeit in Thüringen

**Die Ostthüringer Bevölkerung steht der Zuwanderung von ausländischen Fachkräften positiv gegenüber. Das ist das Ergebnis einer aktuellen Studie zu Migration und Arbeit.**

TEXT: SEBASTIAN HOLLSTEIN

Etwa 53 Prozent der Ostthüringer begrüßen Migration. Das geht aus ersten Ergebnissen der Regionalstudie »Arbeit und Leben« hervor, die Jenaer Soziologen im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung durch-

geführt haben. Demnach bewertet über die Hälfte der Einwohner dieser recht strukturschwachen Region die Einwanderung von Ausländern eher positiv. »Wir sind überrascht über diese Zahl, widerspricht sie doch der Polarisierung,

**Die Vereinbarkeit von Arbeit und Familienleben spielt für die Ostthüringer Bevölkerung eine wachsende Rolle, wie die Studie belegt.**

die das Thema in letzter Zeit erfahren hat«, sagt PD Dr. Stefan Schmalz, der gemeinsam mit Prof. Dr. Klaus Dörre die Studie im Rahmen des Verbundprojektes »rebeko« geleitet hat. »So fürchten gerade einmal 6,2 Prozent eine Konkurrenz durch Flüchtlinge auf dem Arbeitsmarkt.«

Man müsse allerdings auch festhalten, dass sich fast ein Fünftel der Befragten klar gegen Zuwanderung ausgesprochen hat, doch gebe es eine ähnlich große Menge an klaren Befürwortern. Grundsätzlich tendierten die Ostthüringer dazu, sich in Fragen zu diesem Thema eher zurückhaltend zu positionieren und sie relativierend zu beantworten, resümieren die Jenaer Experten. Das lasse auf eine unentschiedene Mehrheit schließen. Die öffentliche Diskussion nehme deshalb eine zentrale Rolle bei der Meinungsbildung ein.

**Die unentschlossene Mehrheit verhält sich eher still**

Während sich eine Minderheit im öffentlichen Raum und politisch oft lautstark – und nicht selten rassistisch und sozialdarwinistisch – gegen Migration äußere, verhalte sich die unentschlossene Mehrheit eher still. »Politische Akteure, die die Zivilgesellschaft integrativ und inklusiv gestalten wollen, sollten deshalb Debatten zu diesem Thema offensiv suchen und führen, um zum einen den Unentschiedenen Selbstbewusstsein und eine Stimme zu



**Knackpunkt Gehalt: Mehr als ein Drittel der befragten Arbeitnehmer in Ostthüringen fühlt sich unterbezahlt.**



verleihen, und zum anderen, um die politische Deutungshoheit nicht den Migrationsgegnern zu überlassen«, sagt Schmalz. »Allein schon die stärkere Betonung der Erfolge von Integrationsbemühungen kann dabei nützlich sein.«

Außerdem gewannen die Soziologen der Universität aus der Befragung, an der insgesamt 2188 Bewohner der sieben Landkreise und kreisfreien Städte Ostthüringens im Alter von 16 bis 75 Jahren teilgenommen haben, wichtige Erkenntnisse darüber, wie die Bewohner der Region zu ihrer Arbeitssituation stehen.

Mehr als zwei Drittel der Befragten bewerten demnach die wirtschaftliche Entwicklung Thüringens positiv. Zudem fühlen sich die Ostthüringer aufgrund der stabilen Situation auf dem Arbeitsmarkt an ihrer Arbeitsstelle sicher. Doch eine Angleichung der Gehälter von Ost und West erwarten rund 80 Prozent der Befragten nicht. Mehr als ein Drittel fühlt sich unterbezahlt.

»Darüber hinaus sind die Ansprüche der Arbeitnehmer deutlich gewach-

sen«, sagt Klaus Dörre. »Das ‚Hauptsache Arbeit‘, was lange Zeit nach der Wiedervereinigung galt, reicht nicht mehr aus. Der sogenannte opferbereite ‚Arbeitsspartaner‘ verliert an Bedeutung.« Etwa 63 Prozent der Studienteilnehmer würden etwa zum Wohle ihres Unternehmens nicht auf Gehalt verzichten oder mehr arbeiten. Schlechte Arbeitsbedingungen würden nicht mehr hingenommen.

Das Anspruchsdenken ist generell gestiegen. »Dabei spielt die Vereinbarkeit von Arbeit und Leben die Hauptrolle«, informiert der Soziologe. »Insbesondere für junge Menschen sind etwa soziale Beziehungen außerhalb des Berufslebens enorm wichtig und sogar bedeutende Kategorien, um Beschäftigungsverhältnisse und Entlohnung zu bewerten.«

Auch in diesem Bereich ergeben sich aus der Jenaer Studie Handlungsempfehlungen an die Politik, vor allem im Hinblick auf die demografische Entwicklung der kommenden Jahre: Um Arbeitskräfte langfristig zu binden und

die Arbeitssituation generell zu verbessern, müssen ein angemessenes Entgelt gezahlt sowie mehr Qualifizierungsangebote und gesündere Arbeitsbedingungen geschaffen werden. »Mit dem Niedriglohnumfeld um Unternehmen und Investitionen zu werben, kann dann nicht der richtige Weg sein«, sagt Schmalz.

### **Soziale Probleme müssen glaubhaft angepackt werden**

Generell seien beide Themenbereiche der Studie eng miteinander verbunden. »Die Politik muss die sozialen Probleme der Arbeitnehmer und der Arbeitslosen glaubhaft angehen, um nicht Rechtspopulisten das Feld zu überlassen«, resümieren die Soziologen. »Denn vor allem Menschen in prekären Arbeitsverhältnissen und mit niedrigem Einkommen neigen zu fremdenfeindlichen Einstellungen und haben geringes Vertrauen in die Gestaltungsfähigkeit der politischen Akteure.«



Weitere Informationen zum Projekt »re-beko« und den Ergebnissen sind zu finden unter: [www.rebeko.uni-jena.de](http://www.rebeko.uni-jena.de)

#### **Kontakt**

PD Dr. Stefan Schmalz  
Institut für Soziologie  
Carl-Zeiß-Straße 2, 07743 Jena

Telefon: 03641 / 945523  
E-Mail: [s.schmalz@uni-jena.de](mailto:s.schmalz@uni-jena.de)  
[www.sociologie.uni-jena.de](http://www.sociologie.uni-jena.de)



ARCHÄOLOGIE

## Infrastruktur im Mittelalter

Ein Forscherteam aus Jena, Leipzig, Kiel und München legt Ergebnisse archäologischer Grabungen vor und weist damit den nördlichsten Teil des »Karlsgrabens« aus der Zeit Karls des Großen nach.

TEXT: ALEXANDRA BECK

Der »Karlsgraben« ist das bedeutendste und ambitionierteste Infrastrukturprojekt des frühen Mittelalters in Zentraleuropa: Karl der Große wollte im Jahr 793 einen durchgehenden Schifffahrtsweg zwischen Rhein und Donau schaffen. Der etwa drei Kilometer lange Kanal ist eines der größten Bodendenkmäler Süddeutschlands. Die genaue

Bauzeit dieses Bauwerkes war lange umstritten. Erst 2013 konnte der Karlsgraben durch eine Ausgrabung und die dendrochronologische Untersuchung der Bauhölzer in das Jahr 793 datiert werden. Bislang war ungeklärt, ob der Karlsgraben jemals fertiggestellt wurde oder ob das Kanalbauprojekt unvollendet blieb. Es fehlte nicht nur der Nach-

**Blick in die fünf Meter breite Fahrrinne des Kanals. Im Vordergrund ist eine Reihe aus massiven Eichenbohlenköpfen zu sehen. Die Profilwände des Grabungsschnitts werden aus Sicherheitsgründen durch einen Holzeinbau stabilisiert.**

weis für die mögliche Schiffbarkeit des Kanals, sondern auch der Nachweis für den Anschluss des Kanals an den Bach Rezat. Bis vor wenigen Jahren war insbesondere der nördlichste Teil des Bauwerkes der Forschung noch völlig unbekannt.

Nun liefern aktuelle Ausgrabungen einer Forschergruppe der Universitäten Jena, Leipzig und Kiel, des Leibniz-Institutes für Photonische Technologien Jena sowie des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege neue Ergebnisse: Demnach ist der Kanal bis unmittelbar an den Bachlauf der Rezat ausgeschachtet und teilweise auch dort mit aufwendigen Holzeinbauten stabilisiert worden. Ein internationales Grabungsteam unter Leitung von Dr. Lukas Werther von der Friedrich-Schiller-Universität dokumentierte bei der Grabung zahlreiche Bauhölzer, darunter mächtige Eichenbohlen und Flechtwerkmatten zur Stabilisierung der Kanalböschungen. Die Archäologen sicherten auch Abfälle von der Bearbeitung der Hölzer vor Ort. Dank des hohen Grundwasserstandes und der Überdeckung mit Sedimenten unmittelbar nach dem Bau sind die mittelalterlichen Holzkonstruktionen konserviert und in außergewöhnlich gutem Zustand erhalten geblieben.

### Einblicke in die frühmittelalterliche Wasserbautechnik

Mit Hilfe von zwei Grabungsschnitten, sogenannten Sondagen, die quer durch zwei der nördlichen Kanalabschnitte laufen, erhielt das Forschungsteam nahe der Rezat Einblicke in die frühmittelalterliche Wasserbautechnik. Während in einem Grabungsschnitt eine fünf Meter breite und teilweise aufwendig mit Holz befestigte Fahrrinne zu Tage trat, wies die Rinne im zwei-



## HINTERGRUND

Die Ausgrabungen sind Teil des Schwerpunktprogrammes »Häfen von der römischen Kaiserzeit bis zum Mittelalter« der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Der Karlsgraben wird im Rahmen dieses Forschungsprojektes seit 2012 von einer Forschergruppe der Universitäten Jena, Leipzig und Kiel, des Leibniz-Institutes für Photonische Technologien Jena sowie des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege intensiv untersucht. Das insgesamt sechsjährige Projekt läuft noch bis Ende 2018.

ten Grabungsschnitt unmittelbar an der Rezat nur etwa die halbe Breite auf. Dieser Abschnitt war zudem lediglich rudimentär befestigt. Möglicherweise markiert dieser Konstruktionswechsel das Nordende der im frühen Mittelalter fertig ausgebauten Fahrrinne. Diese archäologischen Befunde, geoarchäologischen und geomagnetischen Forschungen sind wichtig für die viel diskutierte Frage, ob es jemals einen schiffbaren Anschluss des Karlsgrabens an die Rezat und damit an Main und Rhein gab.



Grabungsflächen mit Zelten im Vordergrund. Die Reihe der Grabungsmitarbeiter markiert den Kanalverlauf.

### Befunde bestätigen Modell aus vorherigem Projekt

Der Ausgrabung gingen zahlreiche geoarchäologische Bohrungen und Sedimentanalysen des Lehrstuhls für Physische Geographie der Universität Leipzig sowie eine über 125 Hektar umfassende geomagnetische Prospektion durch das Leibniz-Institut für Photonische Technologien in Jena voraus. Diese Untersuchungen bildeten die Voraussetzung für die exakte Wahl der Grabungen. Dazu wurde im Jahr 2015 anhand der geomagnetischen SQUID-Prospektionsdaten ein Modell des zu erwartenden Grabenquerschnittes entwickelt, das sich nun durch die Ausgrabungen in vollem Umfang bestätigt hat.



Flechtwerkmatte aus Ästen im Böschungsbereich der Fahrrinne des Karlsgrabens, die offenbar zur Stabilisierung des Untergrundes diente.



Weitere Informationen über das  
Forschungsprojekt:  
[www.spp-haefen.de/de/die-projekte/  
fossa-carolina](http://www.spp-haefen.de/de/die-projekte/fossa-carolina)

#### Kontakt

Prof. Dr. Peter Ettel, Dr. Lukas Werther  
Institut für Orientalistik, Indogermanistik und  
Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie  
Löbdergraben 24a, 07743 Jena

Telefon: 03641 / 944890, 03641 / 944889  
E-Mail: [p.ettel@uni-jena.de](mailto:p.ettel@uni-jena.de),  
[lukas.werther@uni-jena.de](mailto:lukas.werther@uni-jena.de)  
[www.oriindufa.uni-jena.de](http://www.oriindufa.uni-jena.de)



SABÄISCHE TEXTE

## Antike Sprache im Internet

Das Sabäische wird ähnlich wie Latein oder Altgriechisch längst nicht mehr gesprochen. Dank der Arbeit Jenaer Orientalisten erwacht die antike Sprache jedoch zu neuem Leben und wird im Internet lebendig.

TEXT: SEBASTIAN HOLLSTEIN



**Orientalist Prof. Dr. Norbert Nebes gehört zu einem überschaubaren Kreis von Wissenschaftlern, die die sabäische Sprache heute lesen können. Über deren Aussprache kann auch er nur spekulieren.**

Niemand kann heute genau sagen, wie es sich anhörte, wenn sich zwei Bewohner der Arabischen Halbinsel vor fast 2000 Jahren unterhielten. Denn: Die Sabäer, die Bewohner des legendären Reiches der Königin von Saba ganz im Süden der Halbinsel, haben die Vokale in ihrem Alphabet nicht ausgedrückt. Nur wenige Wissenschaftler weltweit können die Schriftsprache dieser antiken Hochkultur heute noch lesen und in moderne Sprachen übersetzen. Zu ihnen gehört Prof. Dr. Norbert Nebes von der Universität Jena. Damit die überlieferten Texte nicht nur einem kleinen Expertenkreis, sondern einer möglichst breiten Öffentlichkeit zugänglich werden, bringen Nebes und sein Team das Sabäische nun ins 21. Jahrhundert: Seit einigen Wochen sind die Forscher mit einem »Sabäischen Wörterbuch« im Internet präsent. Nutzer von überall auf der Welt sollen künftig unkompliziert auf Tausende altsüdarabische Quellen zugreifen können. Noch befindet sich das Wörterbuch im Aufbau, auch eine englische Version ist geplant.

Anders als andere Werke dieser Art ist das Wörterbuch nicht alphabetisch aufgebaut, sondern behandelt nacheinander einzelne Textgattungen. Jede einzelne der überlieferten Inschriften wird von der verantwortlichen Bearbeiterin Dr. Anne Multhoff eingepflegt. Die entsprechende Software entwickelt hat Heiko Werwick. Insgesamt haben die Jenaer Wissenschaftler eine Datenbank mit etwa 10000 altsüdarabischen Texten zusammengestellt. Mehr als 1300 Einträge enthält das Wörterbuch bereits, alle weiteren folgen in den kommenden sechs Jahren.

Es sind sowohl Widmungen für die verschiedenen sabäischen Gottheiten, die teilweise ganze Kriegsberichte enthalten, als auch Rechtstexte und Bauinschriften. Sogar Briefe auf kleinen Holzstäbchen befinden sich unter den schriftlichen Zeugnissen, die uns aus dem Reich der Sabäer geblieben sind.

Der Jenaer Saba-Experte hofft darauf, dass sich durch das Wörterbuch die weltweite Forschung auf diesem Gebiet besser vernetzt. »Die sabäischen Quellen sind vor allem für Altertums- und Islamwissenschaftler, Orientalisten und Theologen interessant«, sagt er. »Wir würden uns freuen, wenn die Benutzung des neuen Standardwerks den Kreis der Wissenschaftler, die damit arbeiten, näher zusammenbringt.«

### Tatenbericht des Herrschers Yitha'amar erstmals vollständig übersetzt

Nebes selbst hat sich aktuell mit der Übersetzung eines äußerst »gewichtigen« sabäischen Textes befasst, der auch in das Wörterbuch Eingang finden wird und kürzlich in Buchform erschienen ist. Der Epigraphiker legte die erste Übersetzung des Tatenberichtes des Yitha'amar, eines sabäischen Herrschers, aus dem ersten Jahrtausend v. Chr. vor. »Mit 49 Metern Text und insgesamt 328 Wörtern ist diese Inschrift der größte epigraphische Fund, der jemals auf der Arabischen Halbinsel





Der Tatenbericht des Yitha'amar ist 2005 bei Grabungen im Zentrum des Almaqah-Tempels von Sirwah (Jemen) entdeckt worden. Die Inschrift mit 49 Metern Text und insgesamt 328 Wörtern hat der Epigraphiker Nebes erstmals vollständig aus dem Sabäischen übersetzt und veröffentlicht.

Norbert Nebes: *Der Tatenbericht des Yitha'amar Watar bin Yakrubmalik aus Sirwah (Jemen). Zur Geschichte Südarabiens im frühen 1. Jahrtausend vor Christus. Epigraphische Forschungen auf der Arabischen Halbinsel Bd. 7*, Ernst Wasmuth Verlag, Tübingen, Berlin, 2016, 148 Seiten, Preis: 25 Euro, ISBN 978-8030-2203-5

gemacht wurde«, erläutert Nebes. Wissenschaftler des Deutschen Archäologischen Instituts hatten die Inschrift 2005 im Almaqah-Heiligtum von Sirwah im heutigen Jemen entdeckt. Yitha'amar berichtet auf dem Monolithen vor allem über erfolgreiche Feldzüge. Darüber hinaus gibt er Auskunft über den Ankauf von Gebieten und deren Bevölkerung.

### Einblick in die politische Großwetterlage des antiken Südarabiens

Doch was so nüchtern klingt, ist für die Altertumswissenschaftler eine enorme Fundgrube, können sie doch anhand solcher Informationen die politische Situation dieser Zeit genauer rekonstruieren. Dabei helfen ihnen außerdem zwei glückliche Umstände. »Zum einen kennen wir einen zweiten noch längeren Bericht dieser Art mit ähnlichem Inhalt von einem Nachfolger Yitha'amars, der an gleicher Stelle im Almaqah-Heiligtum aufgestellt war«, informiert Nor-

bert Nebes. »Zum anderen finden sich beide Machthaber in assyrischen Annalen, wodurch wir die 2005 gefundene Inschrift auf etwa 715 v. Chr., den jüngeren Text auf etwa 30 Jahre später datieren können.«

Der Vergleich beider Texte offenbart einen Einblick in die politische Großwetterlage der Region in dieser Zeit und erklärt den Grund für die kriegerischen Auseinandersetzungen und militärischen Bündnisse der Sabäer sowie für den Ankauf von Ländereien. »Die Sabäer wollten sich auf diese Art und Weise die Kontrolle der Weihrauchstraße und damit die Quelle ihres Wohlstands sichern«, erklärt der Jenaer Saba-Experte. »Denn vor allem im Export von Aromata, wie Weihrauch und Myrrhe, liegen der Reichtum und die zeitweilige Vormachtstellung der Sabäer im Süden der Arabischen Halbinsel begründet.« Dank dieser Einnahmen konnten sie beispielsweise monumentale Heiligtümer und große Dammanlagen finanzieren.

**Das Volk der Sabäer besiedelte von etwa 1000 v. Chr. bis ca. 600 n. Chr. das Gebiet des heutigen Jemen, dehnte seine Einflussphäre zeitweise aber auch bis nach Äthiopien aus. Seinen Wohlstand verdankte es vor allem einer ausgeklügelten Bewässerungstechnik in seinen Oasenstädten. Im Altertum waren die Sabäer als Kaufleute bekannt, die beispielsweise mit dem damals sehr wertvollen Weihrauch handelten. Besondere Berühmtheit erlangte eine biblische Gestalt: die sagenumwobene Königin von Saba. Ob es sie tatsächlich gegeben hat, ist bis heute umstritten, da sie in den epigraphischen Quellen bisher noch nicht aufgetaucht ist.**



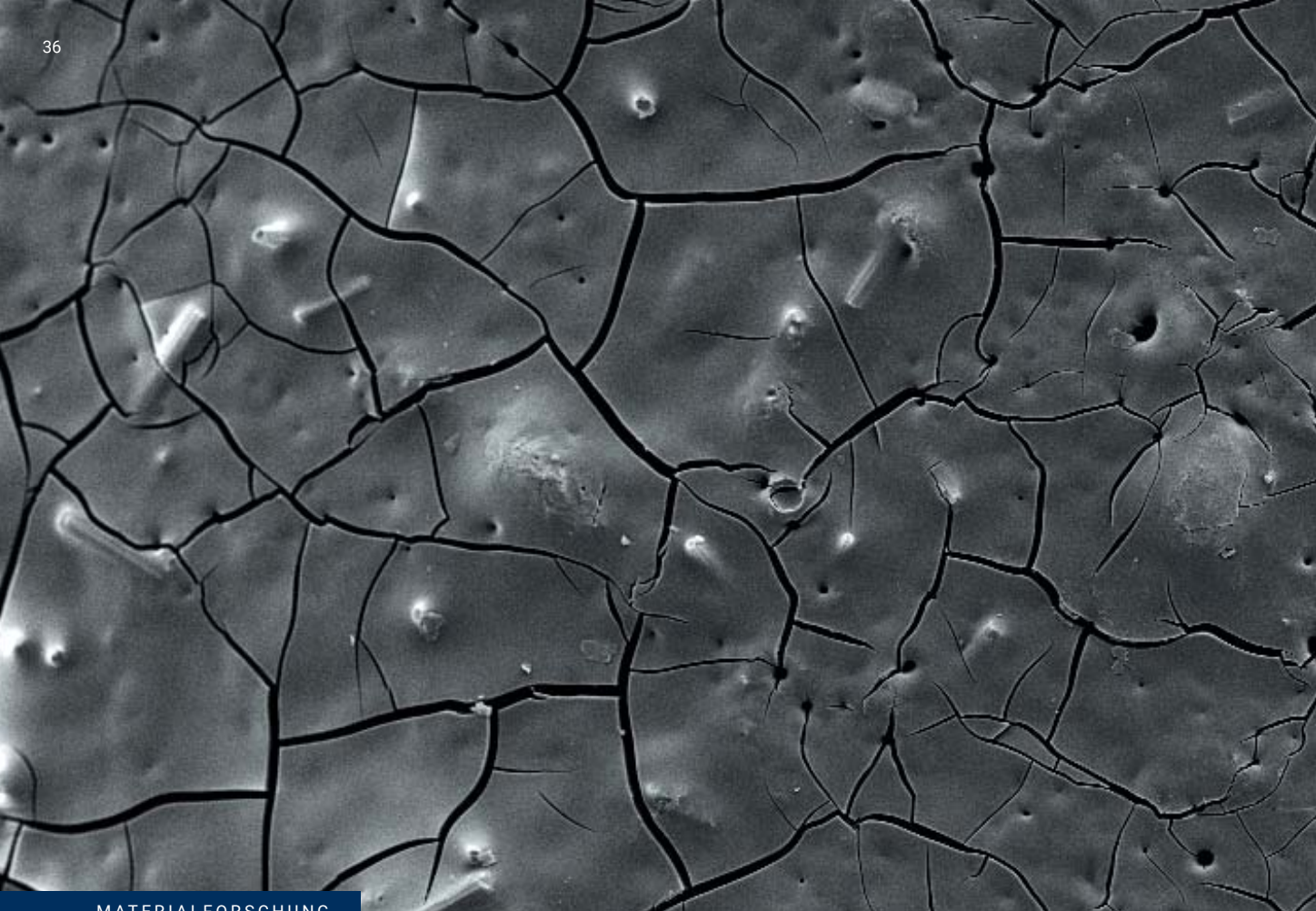
Das Sabäische Wörterbuch ist im Internet zu finden unter: <http://sabaweb.uni-jena.de>.

#### Kontakt

Prof. Dr. Norbert Nebes  
Institut für Orientalistik, Indogermanistik,  
Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie  
Löbdergraben 24a, 07743 Jena

Telefon: 03641 / 944851  
E-Mail: [norbert.nebes@uni-jena.de](mailto:norbert.nebes@uni-jena.de)  
[www.oriindufa.uni-jena.de](http://www.oriindufa.uni-jena.de)



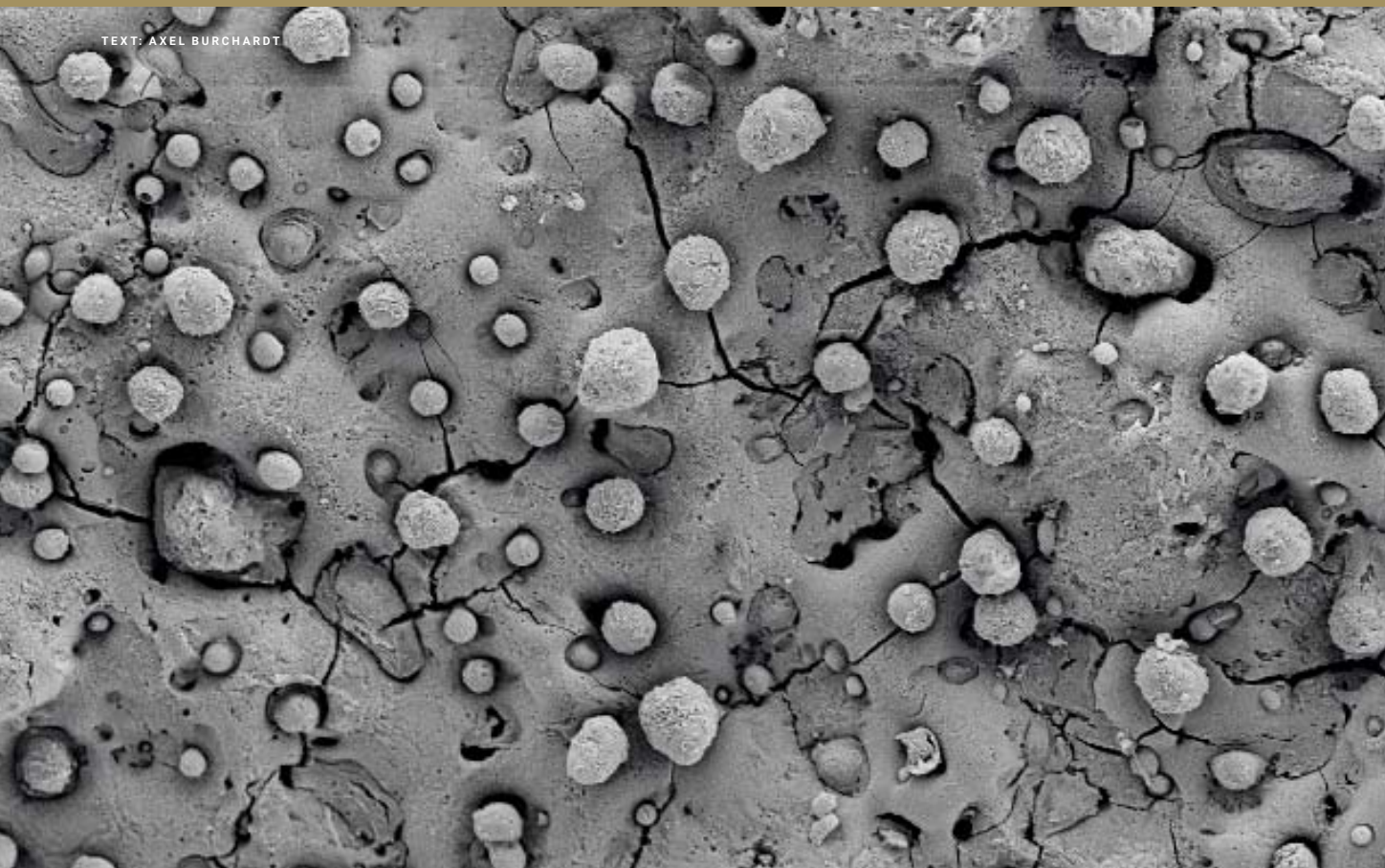


MATERIALFORSCHUNG

## Antibakterielle Oberfläche schützt Implantate

Ein interdisziplinäres Forscherteam hat eine Antibiotika-haltige Beschichtung für Titanimplantate entwickelt, die diese vor der Besiedlung mit infektionsauslösenden Bakterien schützen kann. Eine vorklinische Studie hat nun die Wirksamkeit der innovativen Entwicklung belegt.

TEXT: AXEL BURCHARDT





**Bild links oben: Raster-Elektronenmikroskopische Aufnahme eines antibakteriell beschichteten Implantats. Die Oberfläche ist komplett mit der Schutzschicht aus Tannin und Gentamicin überzogen. Bild links unten: Das gleiche Implantat nach fünf Tagen im Wasserbad. Die Schutzschicht hat sich fast vollkommen abgelöst, nur noch kugelförmige Reste der Gentamicin-Tannin-Schicht sind zu erkennen. Nun tritt die poröse Struktur der Titanoxidoberfläche wieder hervor.**

**Bild rechts: Der Materialwissenschaftler Prof. Dr. Klaus D. Jandt.**



In Deutschland werden mittlerweile pro Jahr ca. 200 000 Hüftprothesen und 100 000 Knieprothesen implantiert. Diese künstlichen Gelenke funktionieren in fast allen Fällen hervorragend und lassen die Patienten einen Großteil ihrer gewohnten Mobilität wiedergewinnen. Komplikationen bei der operativen Implantation der Kunstgelenke sind selten. »Bei der Implantation einer Hüft- oder Knie-Totalendoprothese liegt die Gefahr einer postoperativen Infektion bei nur ein bis zwei Prozent. Allerdings stellt eine solche Infektion für die wenigen betroffenen Patienten eine Katastrophe dar«, berichtet PD Dr. Michael Diefenbeck, ehemaliger Mitarbeiter der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikums Jena, der als Dozent der Universität weiterhin verbunden ist. »Zur Behandlung dieser implantat-assoziierten Infektionen sind häufig mehrere Operationen und oft der Wechsel des Kunstgelenks nötig. Daher sind neue Strategien notwendig, um Implantat-assoziierte Infektionen zu vermeiden«, sagt der Mediziner, der mittlerweile am Universitätsklinikum in Oxford tätig ist.

Eine dieser Strategien ist es, die Oberfläche der Implantate mit antibakteriellen Substanzen auszustatten. Eine sol-

che innovative Beschichtungstechnik wurde im interdisziplinären Verbund von Wissenschaftlern des INNOVENT e. V. in Jena, des Lehrstuhls für Materialwissenschaft der Friedrich-Schiller-Universität und des Thüringer Implantatherstellers Königsee Implantate GmbH entwickelt und getestet.

### Beschichtung löst sich wieder ab

Die spezielle Beschichtung enthält eine hohe Konzentration des Antibiotikums Gentamicin. Zwar sind bereits mehrere antibakterielle Beschichtungen, auch unter Verwendung von Gentamicin, zum Schutz vor Infektionen bekannt. »Die Herausforderung ist es, eine möglichst große Menge an Gentamicin stabil an die Oberfläche der Implantate zu binden«, betont Dr. Christian Schrader. Der Wissenschaftler vom INNOVENT e. V. testete hierzu verschiedene Trägerstoffe. »Wir haben auf den Implantaten eine Gentamicin-Tannin-Schicht realisieren können, die stark antibakteriell wirkt, sich aber innerhalb von fünf Tagen vollständig abbauen lässt. Das ist wichtig, um Antibiotikaresistenzen zu vermeiden«, so der Chemiker. »Durch die Auflösung der Schutzschicht werden die Poren in der Titanoberfläche

wieder frei, was das Einwachsen von Knochen und so die Verankerung des Implantats verbessert«, ergänzt Jürgen Schmidt, der das Projekt beim INNOVENT e. V. leitet.

In einer vorklinischen Studie haben die Wissenschaftler gezeigt, dass die Implantate mit der neuen Oberfläche in über 90 Prozent der Fälle einen Schutz vor der Anhaftung von Bakterien bieten.

»Diese Erkenntnisse sind nicht nur wissenschaftlich interessant, sondern könnten auch die Grundlage für eine neue Generation von sicheren Implantaten legen«, sagt Prof. Dr. Klaus D. Jandt. Der Experte für Biomaterialien hat den Lehrstuhl für Materialwissenschaft der Uni Jena inne und arbeitet seit Jahren an der Entwicklung und Strukturierung von Materialien, die in biologische Systeme integriert werden. Mit ihren Erfahrungen wollen die Wissenschaftler die neuen Implantate nun auch klinisch einsetzen. »Gerade bei Patienten, bei denen ein erhöhtes Risiko für postoperative Infektionen besteht – z. B. durch Diabetes mellitus, Abwehrschwäche, immunsuppressive Medikamente oder bei Wechseloperationen – könnten diese Implantate zum Einsatz kommen«, so Unfallchirurg Diefenbeck.



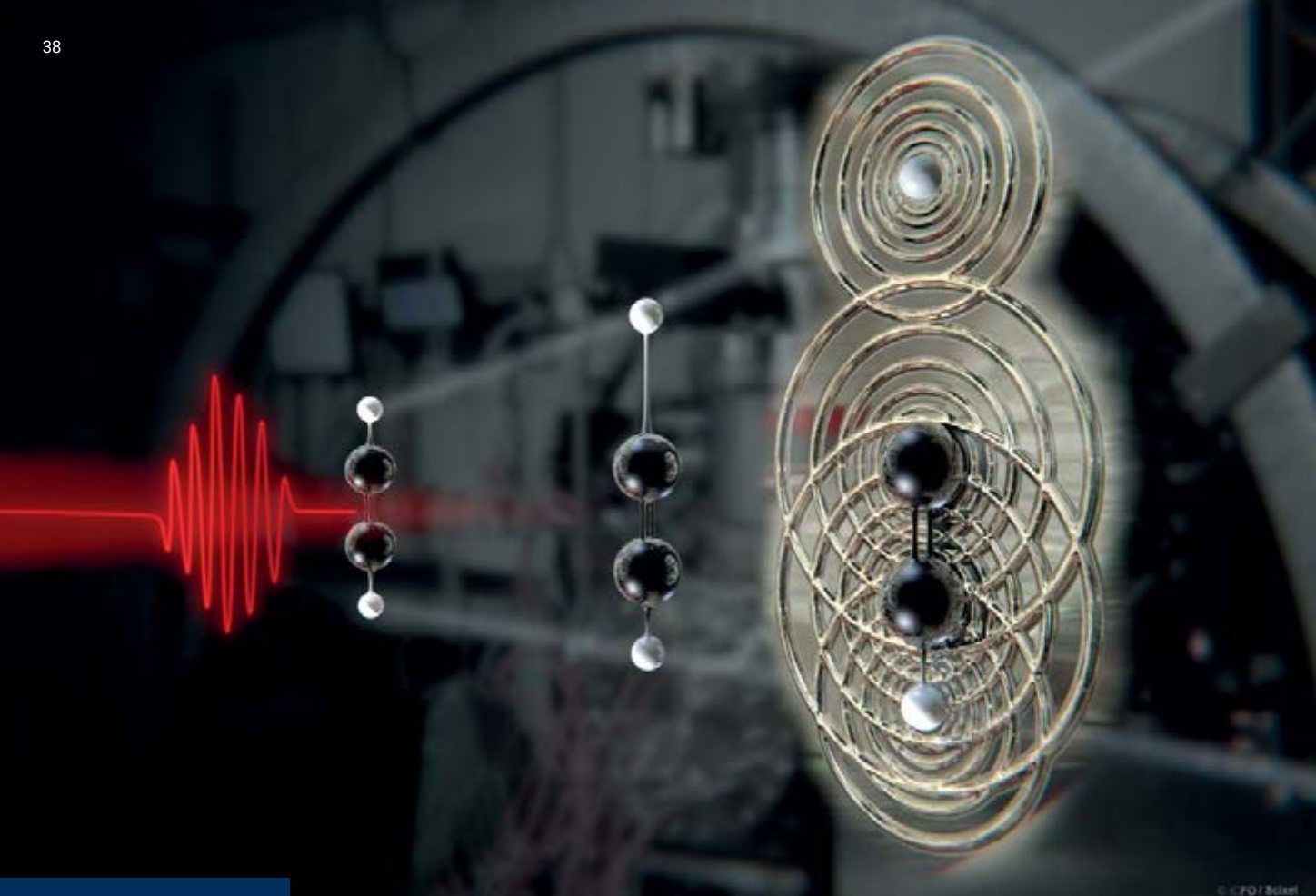
#### Original-Publikation

Diefenbeck M et al. (2016) Gentamicin coating of plasma chemical oxidized titanium alloy prevents implant-related osteomyelitis in rats *Biomaterials*, <https://dx.doi.org/10.1016/j.biomaterials.2016.05.039>

#### Kontakt

Prof. Dr. Klaus D. Jandt  
Otto-Schott-Institut für Materialforschung  
Löbdergraben 32, 07743 Jena

Telefon: 03641 / 947730  
E-Mail: [k.jandt@uni-jena.de](mailto:k.jandt@uni-jena.de)  
[www.osim.uni-jena.de](http://www.osim.uni-jena.de)



CHEMIE

© CPO / Bielefeld

## Molekül-Selfie enthüllt Flucht eines Protons

Einem internationalen Wissenschaftlerteam ist es gelungen, die Position aller Atome eines Moleküls zu verfolgen, während der Aufbruch einer der chemischen Bindungen ein einzelnes Proton freisetzt. An den Forschungsarbeiten mit dem neuartigen »Reaktionsmikroskop« hat auch Prof. Dr. Stefanie Gräfe mitgewirkt.

TEXT: IMKE FRISCHMUTH, AXEL BURCHARDT

Man stelle sich vor, es ließen sich die einzelnen Atome eines Moleküls während einer chemischen Reaktion beobachten: wie sie sich umlagern, um eine neue Substanz zu bilden, oder wie Bausteine der DNA sich bewegen und vielfältigt werden. Diese Fähigkeit würde bisher unerreichte Einsichten bieten, um diese Prozesse besser zu verstehen und möglicherweise zu kontrollieren.

Doch die simple Idee, den Aufbruch oder die Umwandlung von Molekülen während einer chemischen Reaktion zu beobachten, war bisher unerreichbar. Denn dies setzt voraus, alle Atome, die das Molekül bilden, zu verfolgen – und dies mit subatomarer räumlicher Auflösung innerhalb weniger Femtosekunden

(= ein Millionstel einer Milliardstel Sekunde). Daher klangen derartige »Schnappschüsse« einer molekularen Reaktion mit der erforderlichen Präzision wie Science Fiction. Bereits vor 20 Jahren wurde die Idee geboren, die Elektronen des Moleküls selbst zu nutzen, um seine Struktur abzubilden: Man bringe dem Molekül bei – wie man heute sagen würde – ein »Selfie« von sich zu machen.

### Elektronen des Moleküls genutzt, um seine Struktur abzubilden

In einer kürzlich in »Science« publizierten Studie konnte ein internationales Wissenschaftlerteam jetzt den entschei-

denden Durchbruch vermeiden. Dem Team unter Leitung des spanischen »Institute of Photonic Sciences« in Barcelona gelang die Abbildung des Aufbruchs einer chemischen Bindung in Acetylen innerhalb von neun Femtosekunden, nachdem das Molekül ionisiert wurde. Die Forscher, darunter auch Prof. Dr. Stefanie Gräfe von der Universität Jena, verfolgten sämtliche Atome in einem einzelnen Acetylen-Molekül mit einer räumlichen Präzision von deutlich weniger als einem Atomdurchmesser mit einer zeitlichen Präzision von 0,6 Femtosekunden. Dabei konnten sie den Aufbruch einer bestimmten einzelnen Bindung des Moleküls auslösen und beobachten, wie ein Proton das Molekül verlässt.





**Die Physikochemikerin Prof. Dr. Stefanie Gräfe hat mit Hilfe quantenchemischer und -dynamischer Methoden die Richtungsabhängigkeit der Bewegung aufgeklärt und die Grundlagen für das erfolgreiche Experiment mit gelegt.**

**Bild links: Schematische Darstellung des Aufbruchs einer molekularen Bindung in Acetylen ( $C_2H_2$ ). Grafik: ICFO/Scixel.**

Dass die erforderliche räumliche und zeitliche Auflösung erreicht wurde, um Schnappschüsse der molekularen Dynamik zu erhalten, war nur möglich, weil das Team in Barcelona eine weltweit führende ultraschnelle Laserquelle für den mittleren Infrarot-Bereich entwickelte und diese mit einem Reaktionsmikroskop kombinierte. Dieses erlaubt eine kinematisch vollständige Erfassung der dreidimensionalen Impulsverteilung der freigesetzten Elektronen und Ionen in Koinzidenz – das heißt, es werden alle geladenen Bruchstücke des Moleküls gleichzeitig nachgewiesen und der Reaktion zugeordnet. Entwickelt und gebaut wurde das Reaktionsmikroskop am Heidelberger Max-Planck-Institut für Kernphysik.

Mittels einer geschickten Analyse der Daten konnten die Physiker ferner zeigen, dass die Orientierung des Moleküls relativ zur Richtung des elektrischen

Feldes des Lasers ganz grundlegend die Dynamik der Reaktion ändert. Bei paralleler Ausrichtung wurde eine Vibration des Moleküls entlang der Feldrichtung beobachtet, während bei senkrechter Ausrichtung eine der C–H-Bindungen aufbrach. In dem Experiment wurde der Aufbruch der Bindung erstmals visualisiert und beobachtet, wie das Proton das spezielle Acetylen-Ion verlässt.

Die Jenaer Physikochemikerin Stefanie Gräfe hatte mit Hilfe quantenchemischer und -dynamischer Methoden die Richtungsabhängigkeit der Bewegung aufgeklärt und die Grundlagen für das erfolgreiche Experiment mit gelegt. »Mit diesem Experiment konnte zum ersten Mal die Atombewegung direkt gemessen werden«, freut sich die Wissenschaftlerin. »Dies legt den Grundstein dazu, einen ‚molecular movie‘ drehen zu können, bei dem die Position eines jeden Atoms im Molekül zeit-

lich aufgelöst gemessen werden kann. Idealerweise könnte man in Zukunft eine chemische Reaktion direkt beobachten, wofür dieses Experiment den Grundstein gelegt hat.«

### **Interdisziplinarität und Teamwork als Grundlagen des Erfolgs**

Zum Erfolg beigetragen hat die gute Zusammenarbeit zwischen Experimentatoren und Theoretikern, Atomphysikern und Quantenchemikern des Institute of Photonic Sciences (ICFO) in Barcelona und des Heidelberger Max-Planck-Instituts für Kernphysik (MPIK), der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, der Kansas State University, des Center for Free Electron Laser Science (DESY/CUI) sowie der Universitäten Jena, Kassel, Aarhus und Leiden, sind sich alle Beteiligten einig.



#### **Original-Publikation**

B. Wolter et al. (2016) Ultrafast electron diffraction imaging of bond breaking in di-ionized acetylene. *Science*, <http://science.sciencemag.org/content/354/6310/308>

#### **Kontakt**

Prof. Dr. Stefanie Gräfe  
Institut für Physikalische Chemie  
Helmholtzweg 4, 07743 Jena

Telefon: 03641 / 948330  
E-Mail: [s.graefe@uni-jena.de](mailto:s.graefe@uni-jena.de)  
[www.ipc.uni-jena.de](http://www.ipc.uni-jena.de)



GLASCHEMIE

## Intelligente Fenster und Fassaden

Innovative Gebäudehüllen können vor Hitze und Kälte schützen. Jenaer Materialwissenschaftler haben gemeinsam mit Partnern aus Forschung und Industrie Prototypen für Fassaden aus Glas entwickelt, mit denen sich der Wärmefluss in Gebäuden regulieren lässt. Der Trick dabei: Durch die Glasscheiben zirkuliert eine Flüssigkeit.

TEXT: UTE SCHÖNFELDER

Man stelle sich ein solches Gebäude vor: Wenn im Sommer die Sonne scheint, sorgen eine intelligente Fassade und ebensolche Fenster für angenehme Kühlung im Inneren. Im Winter dagegen bleibt es behaglich warm, auch ohne dass eine zusätzliche Heizung notwendig ist.

Was nach ferner Zukunftsmusik klingt, könnte bereits in wenigen Jahren Realität werden. Die Grundlagen dafür hat jetzt ein Team von Materialwissenschaftlern im Rahmen eines an der Universität Jena koordinierten Forschungsvorhabens gelegt. Das Konsortium aus Universitäten und Industrieunternehmen hat dafür intelligente Fassaden- und Fenstermodule entwickelt, die den Wärmefluss in Gebäuden regulieren können. Im Fachmagazin »Advanced Science« stellen die Wissenschaftler Prototypen ihrer Entwicklung vor.

»Die grundlegende Idee besteht darin, Gebäude in eine sehr dünne, flüssige Hülle zu kleiden«, erläutert Prof. Dr.



Das von den Jenaer Forschern entworfene Titelbild des Magazins »Advanced Science«, in dem ihre aktuelle Publikation erschienen ist.

Lothar Wondraczek das Prinzip. Die Flüssigkeit diene dabei zunächst als Puffer- und Speichermedium für Wärme, kann darüber hinaus aber auch weitere Funktionen wie zum Beispiel einen Farbwechsel oder solarthermischen Wärmeaustausch übernehmen. Konkret sieht das Konzept der Jenaer Forscher so aus, dass Glasmodule von der Dicke einer normalen Fensterscheibe mit dünnen Kanälen versehen werden, durch die eine farblose Speicherflüssigkeit auf Wasserbasis fließt. Die nur wenige Millimeter tiefen und breiten Kanäle verlaufen parallel und sind bei Anpassung der optischen Eigenschaften der Flüssigkeit im Glas kaum sichtbar. Eine solche Scheibe kann dann im Prinzip eine oder mehrere beliebige Scheiben einer herkömmlichen Doppel- oder Dreifachverglasung ersetzen. Notwendig werden hierbei allerdings zusätzliche Flüssigkeitskanäle und Anschlüsse in der Rahmenkonstruktion, an denen derzeit mehrere der Industriepartner arbeiten.





**Bild oben:** Gläserne Fassade am Campusgebäude der Uni Jena. Solche Flächen könnten künftig zur Wärmeregulierung mit den innovativen Modulen ausgestattet werden.  
**Bild links:** Die Doktoranden Mariana Fatobene Ando und Benjamin Heiz aus dem Team von Prof. Wondraczek bei der Untersuchung eines Glasmoduls mit Kapillaren.

»Die Module lassen sich einerseits als Fensterverglasung einsetzen, wofür eine möglichst geringe Sichtbarkeit der Kanalstrukturen entscheidend ist. Andererseits können sie direkt in Gebädefassaden integriert werden«, so Wondraczek.

In ihrer vorgelegten Arbeit, die im Rahmen eines von der Europäischen Union geförderten Projekts entstanden ist, demonstrieren die Forscher, dass das Prinzip der Wärmeregulierung funktioniert: Wärmebildaufnahmen und weitere Untersuchungen an ersten Glasmodulen belegen, dass – durch den kontinuierlichen Flüssigkeitsfluss durch die Kapillaren – Wärme sowohl aufgenommen als auch abgegeben werden kann. Binnen weniger Minuten können so Temperaturschwankungen

ausgeglichen werden, wobei die Glasmodule und Fenster als großflächige Kühler, Heizer oder Luftwärmetauscher zum Beispiel für den Betrieb einer Wärmepumpe verwendet werden können. Ihre Ergebnisse haben die Forscher zudem durch Computersimulationen untermauert.

### **Erste Gebäude werden zu Testzwecken mit den Jenaer Modulen ausgestattet**

Was sich im Laborversuch als aussichtsreich erwiesen hat, soll nun auch im großen Maßstab getestet werden. Bereits in wenigen Wochen werden erste Modellgebäude mit den Modulen in der Größe realer Fenster ausgestattet. Ne-

ben Prüfständen in Skandinavien wird dabei auch in Südeuropa sowie in Jena und Weimar getestet. Diese Versuche werden etwa ein Jahr umfassen, wobei unterschiedliche Jahreszeiten und Wetterbedingungen abgedeckt werden sollen.

In Jena werden die Arbeiten am Otto-Schott-Institut für Materialforschung der Universität sowie am erst kürzlich eingerichteten Zentrum für Energie und Umweltchemie (CEEC Jena) koordiniert. Daneben gehören die Bauhaus-Universität Weimar, die SCHOTT Technical Glass Solutions GmbH sowie elf weitere Partner zum Konsortium. Die europäische Kommission fördert die Entwicklung mit einem Gesamtvolumen von etwa 5,9 Millionen Euro.



#### **Original-Publikation**

Heiz BPV et al. (2016) Ultra-thin fluidic laminates for large-area façade integration and smart windows. *Advanced Science*, <https://dx.doi.org/10.1002/advs.201600362>

#### **Kontakt**

Prof. Dr. Lothar Wondraczek  
 Otto-Schott-Institut für Materialforschung  
 Fraunhoferstraße 6, 07743 Jena

Telefon: 03641 / 948500  
 E-Mail: [lothar.wondraczek@uni-jena.de](mailto:lothar.wondraczek@uni-jena.de)  
[www.osim.uni-jena.de](http://www.osim.uni-jena.de)



## Pinguine zählen am Ende der Welt

Ein Jenaer Forscher inmitten zahlloser Pinguine. Mit diesem Foto, aufgenommen am 7.12.2015 auf Ardley Island in der Antarktis, gewann der australische Fotograf Daniel Berehulak beim diesjährigen World Press Photo Contest den ersten Preis in der Kategorie Daily Life. Jenaer Ökologen erforschen seit den 1980er Jahren die Veränderungen der Tier- und Pflanzenwelt im äußersten Süden unseres Planeten (siehe auch S. 54).







# Schatzkammern der Forschung geöffnet

## Informatiker stellen umfangreichen Datensatz aus den Biodiversitäts-Exploratorien online

In den von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten »Exploratorien zur funktionellen Biodiversitätsforschung« werden seit rund zehn Jahren umfangreiche Daten erhoben. So untersuchen Wissenschaftler aus ganz Deutschland an drei Standorten die Artenvielfalt und analysieren Ökosystemprozesse auf insgesamt ca. 3000 Quadratkilometern. Zum Projekt gehört auch die Gruppe »Zentrales Datenmanagement«, die seit 2011 an der Universität Jena angesiedelt ist. Deren Aufgabe ist es, eine Plattform zu betreiben, die die wissenschaftlichen Daten der einzelnen Arbeitsgruppen zentral speichert und den Zugriff und Austausch der Daten ermöglicht. Mit dem Biodiversity Exploratories Information System, kurz »BExIS«, haben die Jenaer Informatiker Dr. Michael Owonibi, Andreas Ostrowski und Eleonora Petzold ein solches Datenmanagementsystem geschaffen und darin im Juni die ersten kompletten Datensätze über Vorkommen und

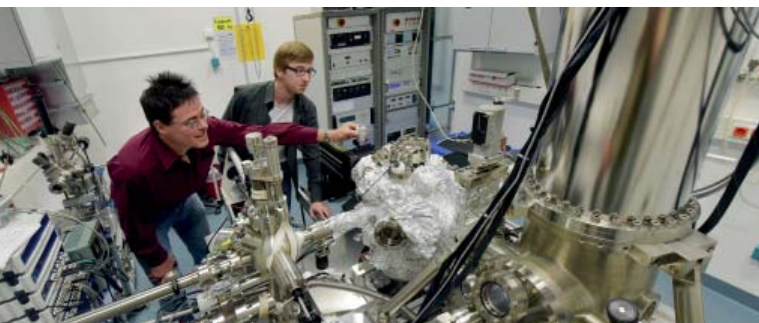


Informatiker Andreas Ostrowski (v. l.), Dr. Michael Owonibi und Eleonora Petzold

Beziehungen verschiedener Organismen aus dem Pilz-, Tier- und Pflanzenreich veröffentlicht. Weitere Informationen zu den Untersuchungsgebieten, etwa zu Eigenschaften der Böden, sowie eine allgemeine Beschreibung der Untersuchung, der beteiligten Wissenschaftler und Institutionen werden zudem aufgeführt.

Diverse Suchfunktionen nach Themen und Stichworten ermöglichen es, die Informationen gezielt zu durchforsten, einzusehen und herunterzuladen. Zunächst haben die Informatiker Forschungsdaten aus den Anfangsjahren der Projektlaufzeit von 2007 bis 2008 veröffentlicht, langfristig sollen sogar sämtliche Ergebnisse der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, so Ostrowski. Dies dient einerseits der bestmöglichen Nutzung der wissenschaftlichen Erhebungen und trägt zum anderen zur Qualitätssicherung solcher Studien bei.

US



## Schicht in Ordnung

Mobiltelefone werden immer schmalere und handlicher, was auch in stetig neuen Forschungsergebnissen in der organischen Elektronik begründet liegt. Denn v. a. Schichten aus organischen Molekülen, die auf eine meist metallische Trägerstruktur aufgetragen werden, haben sich für Displays bewährt. Was genau zwischen Molekül und Metall passiert, haben die Jenaer Physiker Prof. Dr. Torsten Fritz (Foto, l.) und Matthias Meißner (r.) nun mit Kollegen aus Mainz und Dresden entdeckt. Mit einem Rastertunnelmikroskop fanden sie heraus, dass sich Kristallgitter organischer Moleküle flexibel – und nicht statisch – auf einem kristallinen Trägersubstrat ausrichten. Auf diese Weise holen die Moleküle die größte Menge an Energie aus diesem Prozess heraus. Diese Ergebnisse wurden im renommierten Fachjournal ACS Nano veröffentlicht.

sh



## Kleiner Wurm – gefragtes Modell

Auf den ersten Blick haben der winzige Fadenwurm *Caenorhabditis elegans* (im Foto in der Petrischale) und der Mensch nicht viel gemeinsam, doch gleichen sich bis zu 80 Prozent ihrer Gene. Dadurch ist der Wurm als einfaches Modellsystem geeignet, um die Lebensprozesse sowie die Entstehung von Krankheiten – auch des Menschen – zu verstehen. Forscher aus Jena und Kiel haben nun den kompletten Metabolismus des Wurms in einem mathematischen Modell namens »ElegCyc« zusammengefasst, mit dem sich sämtliche seiner Stoffwechselwege am Computer untersuchen lassen. Vorteil sei die sinnhafte Analyse sehr großer Datenmengen, so Bioinformatikerin Juliane Gebauer über das Modell, das sich im Rahmen von Untersuchungen zum Alterungsprozess aus dem Jenaer Forschungskonsortium JenAge bereits bewähren konnte.

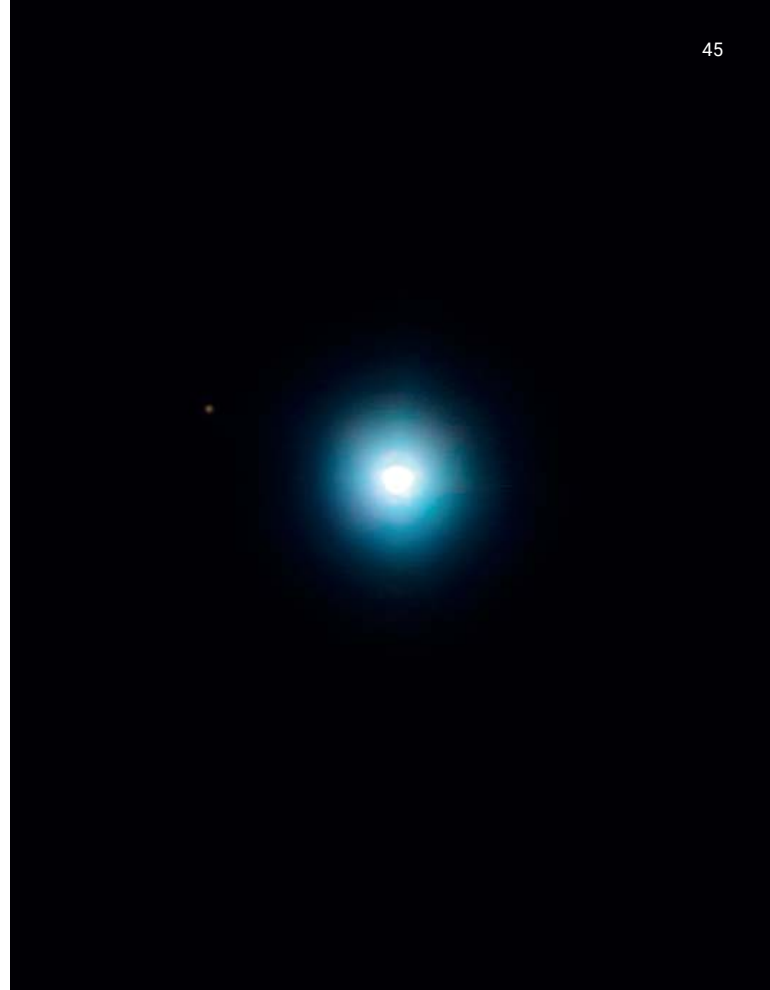
US



## Multimethodisch entdeckt: Unbekannte Exoplaneten

**Astronomen nutzen erstmalig zwei Nachweismethoden bei einem Stern – und entdecken zwei ihn umkreisende Planeten**

Im Gegensatz zu den Planeten unseres Sonnensystems, von denen wir fast alle bei günstigen Bedingungen mit bloßem Auge erkennen können, geben Planeten außerhalb unseres Sonnensystems, sogenannte Exoplaneten, größere Rätsel auf. Einer Forschergruppe um Dr. Tobias Schmidt von der Hamburger Uni-Sternwarte und Dr. Stefanie Raetz von der Europäischen Raumfahrtbehörde ESA – beide haben an der Uni Jena studiert und wurden hier promoviert – ist es nun erstmals überhaupt gelungen, bei einem jungen Stern, dem 1200 Lichtjahre entfernten T Tauri-Stern »CVSO 30«, gleich zwei Planeten mit verschiedenen Methoden zu entdecken. Den engen Planeten fanden sie mit dem 90-cm-Teleskop der Uni-Sternwarte Jena per Transit-Methode – durch die Registrierung von Helligkeitsschwankungen, sobald der Exoplanet alle elf Stunden den Stern umläuft. Einen weit außen kreisenden Planeten, der für die Sternumkreisung 27000 Jahre benötigt, entdeckten sie mit der Direct-Imaging-Methode unter Verwendung des Very Large Telescope der ESO in Chile. PM

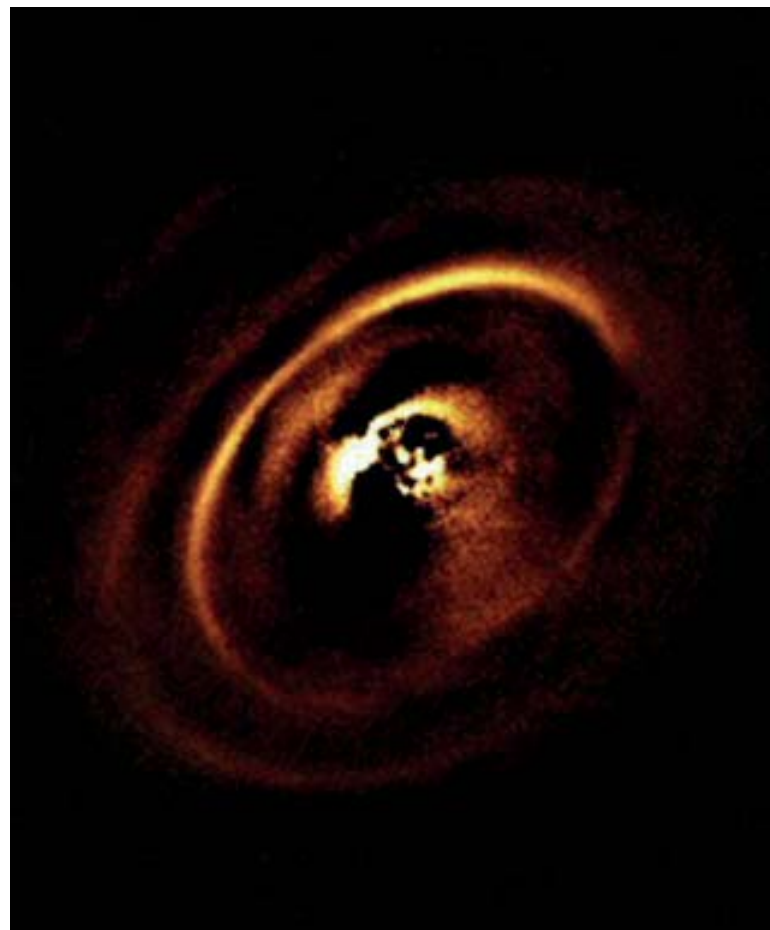


Der Mutterstern T Tauri »CVSO 30« und sein ihn umlaufender Exoplanet CVSO 30c (l. o.).

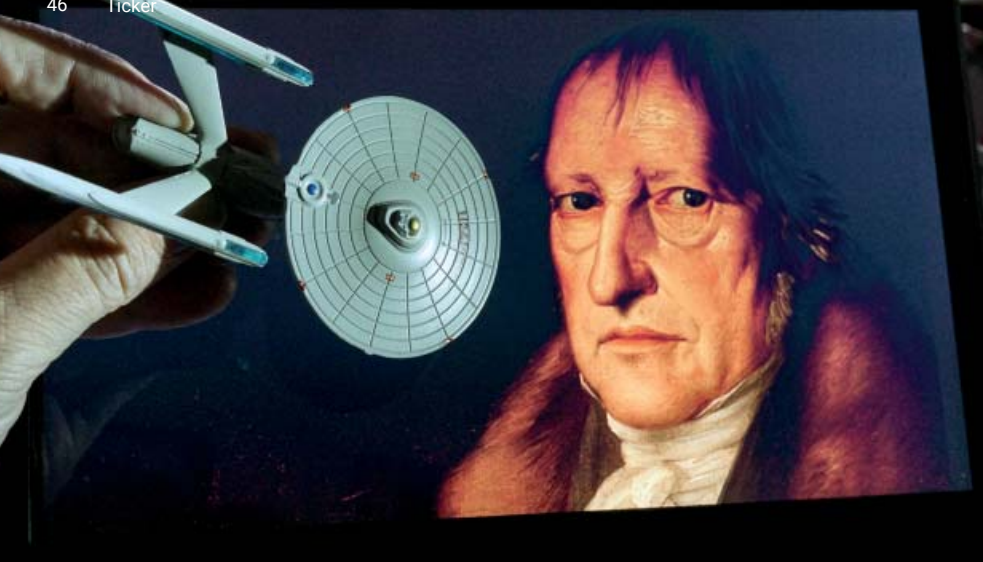
## International geforscht: Entstehung neuer Planeten

**Wie protoplanetare Scheiben von neugeborenen Planeten beeinflusst werden könnten**

Planeten entstehen in riesigen Scheiben aus Gas und Staub, den protoplanetaren Scheiben, die sich über mehrere Milliarden Kilometer erstrecken können. Über Details dieses Prozesses war bislang nicht viel bekannt, doch ein internationales Forscherteam hat im November entscheidende neue Erkenntnisse veröffentlicht. Mit dem Very Large Telescope in Chile beobachteten die Forscher, zu denen auch der Jenaer Astrophysiker Dr. Markus Mugrauer gehört, auffällige Merkmale in einer protoplanetaren Scheibe um einen 600 Lichtjahre entfernten Stern im Sternbild Skorpion. Die Scheibe um »RXJ1615.3-3255« hat sich als komplexe Anordnung konzentrischer Ringe erwiesen, deren Form einer gigantischen Version der Saturnringe ähnelt. Strukturen wie Ringe oder Spiralarme sind auf die Wechselwirkung zwischen protoplanetaren Scheiben und den darin wachsenden Planeten zurückzuführen, wodurch die Astronomen der Klärung der Verbindung zwischen ihnen näherrücken. Zudem tragen die Ergebnisse zum Verständnis bei, wie Planeten die Struktur der Scheiben beeinflussen, in denen sie sich um ihre Muttersterne herum bilden, und damit auch über die Planetenentstehung an sich. US



Der Stern RXJ1615.3-3255 mit seiner protoplanetaren Scheibe.



## Philosophie auf der Enterprise

**Prof. Dr. Klaus Vieweg veröffentlicht ein Buch über Star Trek, in dem er – nicht nur – erstaunliche Gemeinsamkeiten von Spock und Hegel offenlegt**

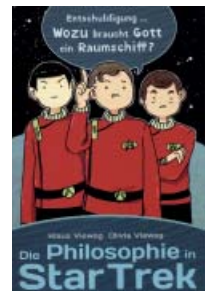
1965 vom Fernsehsender NBC noch als »zu vergeistigt« abgelehnt, konnte das Raumschiff USS Enterprise ein Jahr später mit kleinen Änderungen seinen Siegeszug durch die Popkultur antreten. Seine philosophischen und politischen Ideen vermittelte Gene Roddenberry, Erfinder der Serie, unterhaltsam verpackt und sehr reflektiert.

Zum 50. Jubiläum der Serie beschäftigt sich Prof. Dr. Klaus Vieweg in seinem

Buch »Die Philosophie in Star Trek« mit der Metaebene, auf der sich die Enterprise bewegt. Gemeinsam mit seiner Tochter, der Illustratorin Olivia Vieweg, spürt er dabei den Parallelen zwischen Star Trek und den Theorien berühmter Denker nach. Ausgehend von einzelnen Episoden spaziert der Jenaer Philosoph durch die Welt von Kirk und Kant und offenbart die Vielschichtigkeit der Science-Fiction-Serie. Allein

die Besetzung veranschaulicht die Idee des Universalismus, der im gesamten Star-Trek-Universum herrscht. Alle Wesen mit einem freien Willen sind gleich – nahezu revolutionär für die 60er Jahre. Mr. Spock hat es Vieweg besonders angetan. Dessen Credo ‚Logik ist der Anfang aller Weisheit‘ stimmt auffällig mit Georg Wilhelm Friedrich Hegel überein, für den Vernunft ebenfalls die Basis für Wissen und Entscheidungen darstellt. Mit dem Werk gelingt Olivia und Klaus Vieweg zweierlei: ein frischer Zugang zu Grundfragen der Menschheit und damit zu Klassikern der Philosophie sowie die Offenlegung der tief sinnigen, hochaktuellen Inhalte von Star Trek, die zunehmend unter dem Bombast des Action-Kinos verschüttet werden. sh

**Klaus Vieweg und Olivia Vieweg: Wozu braucht Gott ein Raumschiff? Die Philosophie in Star Trek, Cross Cult, Ludwigsburg 2016, 303 Seiten, Preis: 16 Euro, ISBN 978-3-86425-865-7**



## Riskanter Wissensdurst

Unsere Gesellschaft dürstet nach Wissen. Gentechnik, Gesundheit oder Klimaforschung: Zeitungen, Rundfunk und das Internet versorgen uns in immer höherer Dosis mit wissenschaftlichen Erkenntnissen. Prof. Dr. Georg Ruhrmann, Dr. Sabrina Heike Kessler und Dr. Lars Guenther, Herausgeber des Buches »Wissenschaftskommunikation zwischen Risiko und (Un-)Sicherheit«, haben Fragen zur Medialisierung

**Georg Ruhrmann, Sabrina Heike Kessler, Lars Guenther (Hg.): Wissenschaftskommunikation zwischen Risiko und (Un-)Sicherheit. Herbert von Halem Verlag, Köln 2016, 244 Seiten, Preis: 29,50 Euro, ISBN 139783869621968**

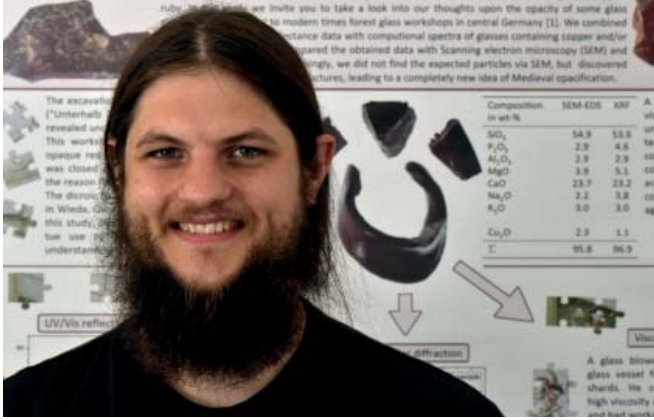
der Kommunikation über Wissen ins Visier genommen. Dabei beleuchten sie neben der Perspektive der Journalisten auch die von Forschern, Rezipienten und der Politik. Entstanden ist ein umfangreiches, aufrüttelndes Bild vom Status quo des Wissenschaftsjournalismus – mit dem Aufruf, Anreize für mehr Qualität, Nachhaltigkeit und Transparenz zu schaffen. Sebastian Meißner

## Investoren besser als ihr Ruf

Ausländische Investitionen in deutsche Unternehmen haben oft den schlechten Ruf, dass dies nur geschieht, um Know-how aus den übernommenen Unternehmen abzu ziehen. Um dies zu untersuchen, haben sich Prof. Dr. Sebastian Henn aus Jena und zwei weitere Wirtschaftsgeographen drei Jahre lang mit Investitionen aus Brasilien, Russland, Indien und China beschäftigt und die Ergebnisse nun in dem Sammelband »BRIC-Investitionen in Deutschland – Chancen und Risiken für Unternehmen und Arbeitnehmer« veröffentlicht. Entgegen dem Vorteil wirkt sich das Engagement ausländischer Investoren langfristig vielfach positiv und stärkend auf deutsche Unternehmen aus und kann auch den Arbeitnehmern nutzen, so die Studie. AB

**Martin Franz, Sebastian Henn, Jörg Weingarten (Hg.): BRIC-Investitionen in Deutschland – Chancen und Risiken für Unternehmen und Arbeitnehmer, Bielefeld 2016, Transcript Verlag, 230 Seiten, Preis: 24,99 Euro, ISBN 978-3-8376-3410-5**





## Das geheimnisvolle rote Glas

Seit seiner Entdeckung bei den Ausgrabungen 2001 und 2005 hatte das im Taunus entdeckte rot-opake (nicht durchsichtige) Scherbenmaterial von verzierten Gläsern aus dem 15. Jahrhundert Rätsel aufgegeben. Gelöst hat es nun Ferdinand Drünert (Foto), wofür er im Mai mit dem »Taylor Award« ausgezeichnet wurde. Der Doktorand für Materialforschung hat unter Verwendung mehrerer Verfahren herausgefunden, dass die Rotfärbung auf kleinste fein verteilte Partikel von metallischem Kupfer zurückzuführen ist. Mit dem Rasterelektronenmikroskop entdeckte er zudem eine blasenartige Struktur, die auf eine Phasenseparation hindeutet und die Trübheit des Glases erklärt. Drünert geht davon aus, dass die Kupfernanopartikel die »Entmischung« verursacht haben. biw



## Wider den Fleck

Bislang enthalten Waschmittel zur Entfernung hartnäckiger Flecken vor allem Substanzen, die aus Erdöl gewonnen werden. Doch Chemiedoktorandin Kristin Ganske (Foto) ist es gelungen, Polymere für die Waschmittelindustrie auf Basis von Zellulose als nachwachsendem Rohstoff zu generieren. Durch chemische Verfahren konnte sie natürliche Zellulose so verändern, dass die neuartigen Polymere auf Textilfasern anhaften und verhindern, dass Schmutz tief ins Gewebe eindringt. Da Zellulose die häufigste organische Verbindung ist, ist das neue Polymer sowohl ressourcenschonend als auch biologisch abbaubar. Gankses Entdeckungen belohnte die Firma Henkel im September mit dem »Laundry & Home Care Research Award«. Dieser belegt neben dem Potenzial für die Wasch- und Reinigungsmittelindustrie auch die gekonnte Verbindung von wissenschaftlicher Forschung und praktischer Anwendung. biw



## Vorsicht Baustelle

Autonomes und teilautonomes Fahren ist die Zukunft der Automobilindustrie und wird intensiv erforscht. Mit ihrem Lernalgorithmus zur automatischen Erkennung von Baustellen aus dem Fahrzeug heraus haben die Informatikstudenten Martin Thümmel (Foto, l.) und Felix Schneider (r.) einen innovativen Beitrag für selbstfahrende Kraftfahrzeuge geleistet und damit im Mai bei der »AICO Continental Challenge«, einem internationalen Wettbewerb für Nachwuchswissenschaftler von Continental, den ersten Platz erreicht. Durch verknüpfte Methoden aus digitaler Bildverarbeitung und maschinellem Lernen erkennt ihr Algorithmus Tagesbaustellen ab etwa 80 Metern vor der Baustelle – v. a. durch genormte Warnschilder sowie den Abstand aufgestellter Leitkegel. biw



## Kaltes Licht aus der Natur

Wie viel wir von der Natur lernen können, zeigen die Forschungsergebnisse von Dr. Stefan Schramm (Foto), für die er im Juni auf dem internationalen Symposium für Biolumineszenz und Chemilumineszenz in Japan mit dem »Marlene DeLuca Award« ausgezeichnet wurde. Der Chemiker hat sich für seine Dissertation den Leuchtmechanismus der Glühwürmchen zum Vorbild genommen und eine besonders effiziente Lösung zur Erzeugung von sogenanntem »kaltem« Licht entwickelt. Diese beruht auf chemischen Verbindungen, den 2-Coumaranonen, die zu den hellsten chemilumineszenten Verbindungen zählen. In der Medizin helfen diese bei der Erkennung von Antigenen, etwa bei Krebs- oder HIV-Erkrankungen. Mit dem System von Schramm können bereits geringste Mengen nachgewiesen und so Krankheiten noch früher identifiziert werden. biw



»Frankensteins Elektroauto«. Mit dieser Zeichnung und seinem Vortrag dazu errang Johannes Kretzschmar 2015 beim Science Slam-Bundesfinale den zweiten Platz.

Als Informatikstudent die neuesten Internet-Entwicklungen und digitalen Trends im Blick, beteiligte sich auch Johannes Kretzschmar an der im Jahr 2005 aufkommenden Blogger-Bewegung. Sein virtuelles Tagebuch, das er unter dem Namen »Beetlebum« führt, befüllte er allerdings nicht mit Texten, sondern mit bunten Bildern. Groß, dunkle Haare, Vollbart und markante schwarzgerahmte Brille – so zeichnet sich Kretzschmar selbst und lässt die Besucher seines Blogs an seinem Privatleben und seinem wissenschaftlichen Alltag teilhaben.

Diese Offenheit kommt auch bei den Zuhörern der Science Slams gut an. Im vergangenen Jahr präsentierte Johannes Kretzschmar beim Bundesfinale des vom Haus der Wissenschaft im Rahmen des »Wissenschaftsjahres 2015 – Zukunftsstadt« organisierten Wettbewerbs in Berlin die Ergebnisse seiner Doktorarbeit am Lehrstuhl für Softwaretechnik, die in das Projekt »eTelematik« eingebunden war. Mit seinen Zeichnungen zu »Frankensteins Elektroauto« und seiner sympathischen Art, den wissenschaftlichen Alltag mit dem gewissen Maß an Ironie zu reflektieren, wurde Kretzschmar mit dem zweiten Platz ausgezeichnet. Fahrzeugtelematik für elektromotorisch betriebene Kommunalfahrzeuge, kurz »eTelematik«, ist ein Verbundprojekt, das unter der Leitung von Prof. Dr. Wilhelm Rossak durchgeführt wurde. Ziel war die Entwicklung einer eTelematik-Lösung zur elektromobilitätsspezifischen Datenerfassung und Informationsbereitstellung.

## PORTRÄT

# Frankensteins Elektroauto

Wenn Johannes Kretzschmar über seine adaptiven Reichweitenmodelle spricht, erntet er häufig Gelächter. Doch das stört den Informatiker nicht im Geringsten. Der Doktorand ist nämlich nicht nur Wissenschaftler, er ist auch Künstler.

TEXT: BIANCA WIEDEMANN

Eine seriöse wissenschaftliche Abhandlung voll mit Fachchinesisch und dann, kurz bevor man sich zu langweilen beginnt: ein Comic. Bunte, einfache Bilder, die nicht nur äußerst unterhaltsam sind, sondern aufklären, was in den vielen Zeilen zuvor geschrieben steht. Wäre das eine denkbare Form der Wissensvermittlung in der Wissenschaft?

Ja, natürlich, ist Informatiker Johannes Kretzschmar überzeugt. Er nimmt regelmäßig an Science Slams teil und erntet

dabei viel Zuspruch. Diese Kurzvortragsturniere, wie sie auch zum Sommerfest der Graduierten-Akademie regelmäßig stattfinden, vermitteln humorvoll und abseits von Seminarräumen und Hörsälen aktuelle wissenschaftliche Themen. Im Fall von Johannes Kretzschmar sind diese im Bereich der Softwaretechnik von Elektrofahrzeugen angesiedelt. Seinem Publikum erklärt er Forschung mit Hilfe von Comics, die er zu jedem Thema eigens anfertigt.





**Erfolgreicher Science-Slammer: Johannes Kretzschmar hier bei seinem Sieg 2013 zum Sommerfest der Graduierten-Akademie.**

lung für Elektrofahrzeuge und -fahrzeuggruppen im kommunalen Einsatz. Johannes Kretzschmar vermittelte seinem Publikum das mit Hilfe seiner Comics und dem Vergleich zu Frankenstein, der sich ebenso wie die Erfinder der Elektroautos mit künstlicher Intelligenz befasst hat. Wissenschaftlich stand Kretzschmar vor der Aufgabe, Fahrzeugtelematik für elektromotorisch betriebene Kommunalfahrzeuge wie Multicars zu entwickeln. Dies gelang mit einem Lernalgorithmus, den Kretzschmar, ganz im Sinne Franksteins, mit künstlichen Neuronen umsetzte. Genau wie das menschliche Gehirn sind Neuronen nämlich lernfähig. Sieht man sich die Auftritte des Jenaer Informatikers auf der Videoplattform YouTube an, fällt auf, dass sich sein Publikum v. a. über den ironischen Umgang mit den Hürden, die sich im wissenschaftlichen Alltag ergeben, amüsiert. »Jeder, der in der Forschung arbeitet, weiß, dass zum Beispiel die Finanzierung ein immer wiederkehrendes Thema ist, das ruhig mal mit etwas schwarzem Humor aufgezeigt werden kann«, sagt Kretzschmar.

Derzeit ist er als technischer Mitarbeiter am Institut für Psychologie beschäftigt. Zuvor hat Kretzschmar am Projekt »SmartCityLogistik« mitgearbeitet, das ein Logistik-Managementsystem zum Ziel hat, das die elektromobilitätsspezifischen Eigenschaften für Kurzstreckenfahrten im innerstädtischen Lieferverkehr berücksichtigen kann. Damit wollen die Projektmitarbeiter eine Hilfestellung für die logistische Tourenplanung im kommunalen Bereich erar-

beiten. Eingebaut wurde diese Technik in die Fahrerkabine eines Multicars, mit der die Jenaer Informatiker im vergangenen Sommer auf dem Ausstellungsschiff »MS Wissenschaft« unterwegs waren. Was Kretzschmar dort erlebte, hielt er ebenfalls in seinem Blog fest.

Von dem Klischee, Informatiker seien gern für sich und verfügen über einen eher speziellen Humor, hält Kretzschmar im Übrigen nichts. Die Vorurteile vom comiclesenden Computer-Nerd, der im Keller vor drei Bildschirmen sitzt, seien längst veraltet. Kein wirtschaftlicher oder wissenschaftlicher Bereich komme mehr ohne Informatiker aus. »Informatik ist hip. Informatiker sind gewissermaßen die neuen Helden«, sagt Kretzschmar und wendet sich wieder seinem mit Papier und Technik übervollen Schreibtisch zu, unter dem ein Skateboard auf seinen nächsten Einsatz wartet.



**Dunkle Haare, Vollbart und markante schwarzgerahmte Brille – Johannes Kretzschmar im Selbstporträt. Sein Blog »Beetlebum« ist im Netz zu finden unter: [www.beetlebum.de](http://www.beetlebum.de).**



## Mitbestimmung 4.0

### Soziologen koordinieren Forschungsverbund aus Wissenschaft und Wirtschaft zum Gesundheitsschutz in Pionierbranchen

TEXT: STEPHAN LAUDIEN

Werden künftig Roboter unsere Arbeit erledigen? Welchen Platz hat der Mensch in den Fabriken und Büros der Zukunft? Bleibt ihm überhaupt noch ein Platz an den Werkbänken und Schreibtischen?

»Die Arbeitswelt wandelt sich tiefgreifend und rasant«, sagt Prof. Dr. Klaus Dörre. Als Stichpunkte nennt der Ar-

beitssoziologe die zunehmende Digitalisierung und Vernetzung von Produktions- und Dienstleistungsprozessen, die gegenwärtig unter dem Schlagwort »Industrie 4.0« vorangetrieben werden. In einem Kooperationsprojekt wollen vier deutsche Hochschulen nun gemeinsam mit Technologienetzwerken und Unternehmen erforschen, vor wel-

**Unternehmen aus Pionierbranchen wie die Erzeuger von Windenergie stehen im Mittelpunkt des Forschungsprojekts.**

chen Herausforderungen die betriebliche Gesundheitsförderung angesichts der Zukunft der Arbeit steht.

Das Projekt »Gesunde Arbeit in Pionierbranchen« (GAP) wird für drei Jahre vom Bundesforschungsministerium mit knapp zwei Millionen Euro gefördert. Beteiligt sind neben der Universität Jena die TU Dresden, die Universität Greifswald und die Ernst-Abbe-Hochschule Jena. Als Industriepartner konnten die Technologienetzwerke »Opto-Net« und »Silicon Saxony« sowie die zwei Unternehmen Präzisionsoptik Gera (POG) und die Handhabungs-, Automatisierungs- und Präzisionstechnik GmbH Dresden (HAP) gewonnen werden.

### »Toolbox« für klein- und mittelständische Unternehmen

Ziel des Verbundprojekts, das von Prof. Dörre und seinem Team koordiniert wird, ist es, insbesondere klein- und mittelständischen Unternehmen den Weg in Richtung »Industrie 4.0« zu erleichtern. Wie Projektmitarbeiter Thomas Engel sagt, sollen eine betriebliche »Toolbox« mit arbeitsmedizinischen Instrumenten, ein Manual zur Umsetzung der Netzwerkkoordination sowie ein Fallstudienarchiv entstehen.

In der Toolbox werde es Checklisten für Sicherheitsfachkräfte geben, Fragebögen für den Betriebsrat, um Belastungsprofile der Mitarbeiter erkennen zu können. Neben der Vermeidung von Arbeitsunfällen fokussiere man auf neuartige Belastungen: »Gefährdungspotenzial gibt es durch den erhöhten Zeit- und Leistungsdruck sowie durch die Entgrenzung der Arbeitszeit«, so Engel. Zu konstatieren sei einerseits ein Rückgang physischer Belastungen und zugleich ein Anstieg von Faktoren, die die Psyche von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern belasten können.





**Blühendes Rapsfeld. Aus den Pflanzen lassen sich nicht nur Nahrungs- und Futtermittel gewinnen, sondern auch Biodiesel.**

## Fluch und Segen Bioenergie

**Nachwuchsgruppe erforscht Bioökonomie und soziale Ungleichheiten aus einer länderübergreifenden Perspektive**

TEXT: AXEL BURCHARDT

Mit Rapsöl Auto fahren, Biogas aus Gülle gewinnen und Plastiktaschen auf Pflanzenbasis produzieren. Das klingt nach ökologischen und nachhaltigen Wirtschaftsformen. Aber ist das weltweit die geeignetste Wirtschaftsform oder gibt es auch kritische (Neben-)Wirkungen, die zu bedenken sind, wenn Staaten ihre Wirtschaftspolitik auf Bioenergie ausrichten?

Mit diesen Fragen beschäftigt sich eine neue Forschungsgruppe am Institut für Soziologie. Unter der Leitung der Umweltsoziologin Dr. Maria Backhouse wird die sechsköpfige Nachwuchsgruppe in den nächsten fünf Jahren das Thema »Bioökonomie und soziale Ungleichheiten – Verflechtungen und Wechselbeziehungen im Bioenergie-Sektor aus transnationaler Perspektive« (Bioequalities) untersuchen. Das Bundesforschungsministerium fördert die

Gruppe im Rahmen des Programms »Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel« mit rund 2,6 Millionen Euro.

### **Pflanzen »tanken« statt essen**

In vielen Teilen Europas steht die Bioenergie im Mittelpunkt einer nachhaltigen Wirtschaftspolitik und weltweit wird ihre Erzeugung ausgebaut. Doch die Gewinnung von Bioenergie aus nachwachsenden Rohstoffen, wie Holz, Palmöl oder Weizen, hat auch »Schattenseiten«.

Pflanzen zum Tanken statt für die Ernährung einzusetzen, ist ein solcher Kritikpunkt: »Deutschland hat nicht genug Flächen, um den eigenen Biomassebedarf zu decken und ist auf Importe aus dem globalen Süden angewiesen. Dort entstehen nicht nur neue Einkommensmöglichkeiten, es ist auch

mit negativen Entwicklungen zu rechnen: Landkonflikte, Verdrängung und Ausbeutung, die Minderheiten und Frauen besonders treffen«, weist Dr. Backhouse auf weitere Aspekte hin.

Die sechs Jenaer Nachwuchskräfte werden der forschungsleitenden Frage nachgehen, wie sich die entstehende Bioökonomie auf transnationale soziale Ungleichheiten innerhalb und zwischen Westeuropa, Südamerika und Südostasien auswirkt.

So sollen die sozialen und kulturellen Implikationen dieses Struktur- und Politikwandels untersucht und Fragen nach der Veränderung der sozialen Verhältnisse in den Ländern, aber auch zwischen den Staaten exemplarisch durch Fallstudien in Brasilien, Indonesien und Deutschland beantwortet werden. Diese werden mit übergreifenden Analysen transnationaler Verflechtungen verzahnt.



Justitia – Hüterin der Gerechtigkeit.

## Menschenrechte im Kaukasus

**Juristen aus Jena und der georgischen Hauptstadt Tiflis vernetzen sich in einem Projekt zur Internationalisierung des georgischen Strafverfahrens**

TEXT: SEBASTIAN HOLLSTEIN

Seit 1999 ist Georgien im Europarat, seit 2014 gilt ein Assoziierungsabkommen mit der Europäischen Union (EU) und immer wieder äußert die ehemalige Sowjetrepublik den Wunsch, Teil der NATO zu werden. Eindeutig sucht Georgien die Nähe zu Europa. Doch die enge Zusammenarbeit mit der EU bringt auch vielfältige Herausforderungen und Verpflichtungen für das kleine Land im Kaukasus mit sich – beispielsweise für das Rechtssystem.

Um die Ausbildung von Juristen in Georgien zu verbessern und insbesondere die Annäherung an europäisches Strafrecht voranzutreiben, arbeiten

Rechtswissenschaftler der Universität Jena und der Staatlichen Universität Tiflis in den kommenden drei Jahren intensiv zusammen. »Internationalisierung und Europäisierung der georgischen Strafverfahren« lautet der Titel des dreijährigen Projektes, das im September begonnen hat und von der VolkswagenStiftung mit 250 000 Euro gefördert wird. Zum einen bekommen dadurch georgische Nachwuchswissenschaftler ein Stipendium für ihre Promotion und einen Forschungsaufenthalt in Deutschland. Zum anderen finanziert das Projekt regelmäßige Arbeitstreffen in Deutschland und Georgien sowie

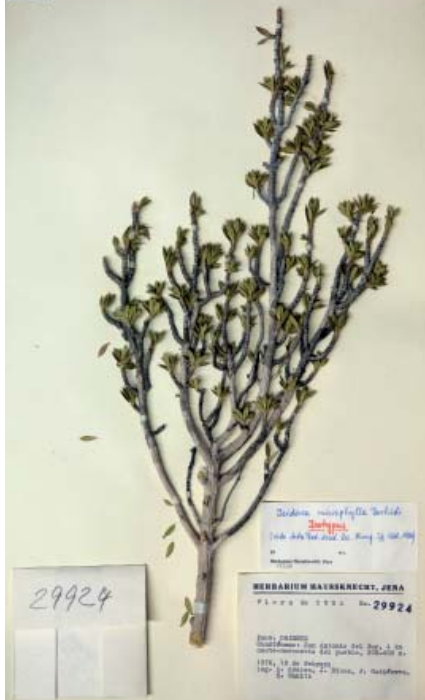
eine Summer School im georgischen Batumi, an der Studierende aus beiden Ländern teilnehmen können.

»Mit der Mitgliedschaft im Europarat hat sich Georgien stärker an Europa gebunden und damit auch an die europäische Menschenrechtskonvention und den europäischen Gerichtshof für Menschenrechte in Straßburg«, erklärt Prof. Dr. Edward Schramm, der das Projekt leitet. »Gleiches gilt für den Internationalen Strafgerichtshof in Den Haag. Die von diesen Institutionen vorgegebenen Standards müssen also bei der nationalen Rechtsprechung bzw. im Strafverfahren berücksichtigt werden.« Für Georgien sei diese Frage hochaktuell, denn in Den Haag werden derzeit mögliche Kriegsverbrechen aus dem russisch-georgischen Konflikt von 2008 untersucht. »Die georgische Strafjustiz muss bei der Verfolgung solcher Kriegsverbrechen mit den internationalen Gerichtshöfen kooperieren und dafür braucht es sowohl Strukturen als auch rechtliche Rahmenbedingungen«, erklärt der Strafrechtsexperte.

### Handbuch soll entstehen

Darüber hinaus erhält die Schwarzmeer-Republik durch das Assoziierungsabkommen erhebliche Subventionen von der EU. Auch hier fordert der westliche Partner rechtliche Verfahren, die dafür sorgen, dass die Mittel rechtmäßig verwendet werden. Im Rahmen des Projektes soll u. a. ein Handbuch zum europäisierten und internationalen Strafrecht entstehen.





## Software erkennt Vielfalt

**Informatiker starten im Rahmen des Deutschen Zentrums für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) deutsch-tunesisches Kooperationsprojekt**

TEXT: STEPHAN LAUDIEN

Forschungsreisende wie Charles Darwin oder Alexander von Humboldt brachten zahllose Pflanzen und Tiere von ihren Expeditionen mit. Ausgestopft oder getrocknet bildeten sie bis heute den Grundstock vieler wissenschaftlicher Sammlungen. Ein Beispiel für eine solche Sammlung ist das Jenaer Herbarium Haussknecht, in dem unter anderem eine große Zahl sogenannter Typusbelege aufbewahrt wird. Mit diesen Belegen wurde beispielsweise eine neue Art beschrieben oder die Abgrenzung zu anderen vorgenommen. Ein großer Teil dieser Belege wurde in den letzten Jahren digitalisiert und liegt in Form hochauflösender Bilder vor. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Jena wollen nun gemeinsam mit Kollegen von der Universität Sfax in Tunesien diese Datenmengen besser nutzbar machen.

»Wir wollen die Open-source-Datenmanagementsoftware BEXIS 2, die federführend von uns in Jena entwickelt wird, so erweitern, dass sie die Digitalisate zusammen mit den von uns extrahierten Daten speichern und den Wissenschaftlern bereitstellen kann«, sagt Prof. Dr. Birgitta König-Ries. Die

Inhaberin der Heinz-Nixdorf-Professur für verteilte Informationssysteme erläutert, dass dazu ein Modul erstellt wird, mit dem Digitalisate, aber auch Video- und Audioaufnahmen verwaltet werden können. In Zusammenarbeit mit den Partnern Prof. Dr. Frank H. Hellwig und Dr. Jörn Hentschel vom Herbarium Haussknecht soll mit den digitalisierten Typusbelegen begonnen werden.

### Erhobene Daten werden Forschern weltweit zugänglich sein

»Um Wissenschaftlern eine effiziente Suche aus den Daten zu ermöglichen, sollen Informationen wie Blattform und Blattgröße automatisch extrahiert werden«, sagt Dr. Jitendra Gaikwad, Leiter der Biodiversitätsinformatikgruppe des Deutschen Zentrums für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig. Der Wissenschaftler leitet das Projekt MAMUDS, das gerade gestartet wurde. MAMUDS steht für »Managing Multimedia Data for Science« und wird vom Bundesforschungsministerium für die Dauer von zwei Jahren mit rund 25 000 Euro ge-

Foto links: Pflanzenbelege wie dieses aus dem Herbarium Haussknecht werden im Projekt MAMUDS digitalisiert.

Dr. Jitendra Gaikwad (l.) und Martin Hohmuth entwickeln in dem neuen Forschungsprojekt eine Software, mit der Pflanzen digitalisiert und zusammen mit weiteren Daten gespeichert werden.

fördert. In gleicher Höhe kommt noch eine Förderung durch das tunesische Forschungsministerium hinzu.

Die Idee zu diesem neuen Projekt entstand im Rahmen der Zusammenarbeit im DAAD-geförderten Bio-Dialog, einer Kooperation der Universität Jena mit Universitäten in Tunesien und Ägypten. Wie Martin Hohmuth, Informatiker aus der iDiv-Biodiversitätsinformatikgruppe sagt, müsse die neue Software zunächst »trainiert« werden. Gelingt das, können die Wissenschaftler später gezielt nach bestimmten Merkmalen in der Bildersammlung suchen, beispielsweise nach Pflanzen mit ovalen Blättern.

Nach Abschluss des MAMUDS-Projekts werden sowohl die entwickelten Werkzeuge als auch die erhobenen Daten der Gemeinschaft von Biodiversitätsforschern zugänglich sein. So können Forscher in der ganzen Welt von den Ergebnissen des Projekts profitieren. Neben den technischen Zielen soll durch Workshops und Trainingskurse vor Ort in Tunesien das Bewusstsein für die Bedeutung der biologischen Vielfalt geschärft werden.



Foto: links: Marie-Charlott Rümmler bringt ein künstliches Ei, das mit einem Mikrophon ausgestattet ist, in einem Pinguinnest unter.

Foto oben: Ein Wegweiser nahe der russischen Forschungsstation Bellingshausen. Das dritte Schild von unten weist nach Jena.

## Von Drohnen und Pinguinen

**Ökologen erforschen die Auswirkungen des Klimawandels in der Antarktis. Projektleiter Dr. Hans-Ulrich Peter verbringt zum 28. Mal einen Sommer am Ende der Welt**

TEXT: SEBASTIAN HOLLSTEIN

Während es hierzulande langsam Winter wird und die Temperaturen sinken, ist eine Gruppe Jenaer Ökologen in den Sommer gestartet. Von Urlaub und Wärme kann aber keine Rede sein. Denn die Nachwuchswissenschaftler arbeiten in der Antarktis, genauer gesagt in der Umgebung der Bellingshausen-Station auf King George Island, um die Folgen des Klimawandels zu erforschen. Als Projektleiter begleitet sie Dr. Hans-Ulrich Peter, der bereits zum 28. Mal den Weg in den äußersten Süden angetreten hat. Seit den 1980er Jahren beobachtet er die Veränderungen in der Antarktis. »Die höheren Temperaturen sind deutlich zu spüren«, sagt Peter. »Der Gletscher ist in den vergangenen drei Jahrzehnten zurückgegangen, der Einfluss des Menschen hat zugenommen.« Diese Entwicklung hat deutliche Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt. Im Auftrag des Umweltbundesamtes erfassen, zählen und kartieren die Jenaer Ökologen auf einer Fläche von 30 Quadratkilometern in der Maxwell Bay regelmäßig alle Nester bzw. Kolonien der Vögel und Liegeplätze der Robben mittels GPS. Um die Tiere in Zukunft weniger stören zu müssen und diese Aufgabe effizienter erledigen

zu können, erproben Antarktisexperten der Universität Jena gemeinsam mit Wissenschaftlern des Thüringer Instituts für Nachhaltigkeit zunehmend den Einsatz von Drohnen. Allerdings fehlen noch die Erfahrungswerte, wie nah man einer Pinguinkolonie mit einem solchen Fluggerät kommen darf, ohne Panik auszulösen.

### Mikrophon belauscht Pinguin-Puls

Deshalb hat sich Marie-Charlott Rümmler diesem Thema im Rahmen ihrer Masterarbeit angenommen. Während ihres inzwischen dritten Aufenthalts auf dem eisigen Kontinent wird sie untersuchen, wie Pinguine auf eine Drohne reagieren. »Für die Flughöhe von Flugzeugen gibt es bereits Richtwerte, für kleinere Flugobjekte wollen wir diese mit unserer Arbeit bestimmen«, sagt die Jenaer Nachwuchswissenschaftlerin. »Beispielsweise legen wir dafür ein mit einem Mikrophon ausgestattetes künstliches Ei in ein Nest, um den Herzschlag der Elterntiere aufzunehmen, wenn sich die Drohne nähert. So erfahren wir, ab wann die Pinguine eine Gefahr wahrnehmen, schließlich

kann das Fluggerät schnell mit einem Raubvogel verwechselt werden.« Raubvögel sind ebenfalls Forschungsgebiet der Ökologen. Hans-Ulrich Peter beobachtet bereits seit 1983 Skuas. »Die braune Skua frisst vor allem Pinguine und deren Eier, die kleinere Südpolarkua jagt eher über dem Meer und ernährt sich von Fisch und Krill«, erklärt Daniel Prowaznik. Gemeinsam mit Raphael Ritter, der dieses Jahr zum ersten Mal die Reise in die Antarktis antritt, unterstützt er Hans-Ulrich Peter bei der Skua-Forschung. »Wir sammeln vor allem Kotproben und Gewölle und können daraus Rückschlüsse auf die Nahrung der beiden Arten ziehen«, informiert Prowaznik. Die bisherigen Ergebnisse legen nahe, dass vor allem die Meeresjäger unter den Raubmöwen zurückgehen, da sie durch den Klimawandel weniger Nahrung finden. Auch die Pinguine bleiben von den höheren Temperaturen nicht verschont. So habe sich in den vergangenen 30 Jahren die Zahl der Brutpaare bei den Adelpinguinen von 1500 auf 300 reduziert. Der besser angepasste Eselspinguin hingegen hat sich weiter verbreitet, ebenso wie die Vegetation, die die eisfreien Flächen zunehmend erobert.





In einem Labor des »Abbe Center of Photonics« (ACP): Die Physikerin Dr. Isabelle Staudé koordiniert das neue Verbundprojekt.

## Maßgeschneidertes Licht

**Physiker koordinieren Forscherverbund zu photonischen Nano-Filmen. Damit lassen sich neuartige optische Bauelemente maßschneidern und vielfältig einsetzen**

TEXT: UTE SCHÖNFELDER

Ob in der Virtual-Reality-Brille, im Head-up-Display im Auto oder als Hologramm-Projektor – Licht und Lichtquellen dienen heute längst nicht mehr allein zur Beleuchtung von Räumen oder Apparaturen. Licht in unterschiedlichster Form ist vielmehr Präzisionswerkzeug, Messinstrument und Informationsträger.

### Dünne Schichten mit Nano-Antennen

»Doch oft sind die optischen Systeme, mit denen komplexe Lichtfelder erzeugt werden, technisch sehr aufwendig, unhandlich und teuer«, sagt Dr. Isabelle Staudé.

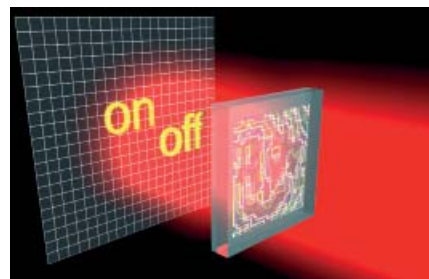
Das möchten die Physikerin und ihr Team jetzt ändern: Gemeinsam mit Kollegen des Instituts für Angewandte Physik (IAP) der Uni Jena, der RWTH Aachen, der Humboldt-Universität zu Berlin und der Universität Bonn haben sie ein Verbundprojekt gestartet. Ihr Ziel: Licht für eine Vielzahl neuartiger Anwendungen in maßgeschneiderte Form zu bringen. Das Konsortium unter Jenaer Federführung hat Anfang Oktober seine Arbeit aufgenommen. Das Bundesministerium für Bildung und

Forschung (BMBF) fördert das Projekt mit dem Titel »Nano-Film – Photonische Nano-Filme mit umfassender optischer Funktionalität« in den kommenden drei Jahren mit knapp zwei Millionen Euro.

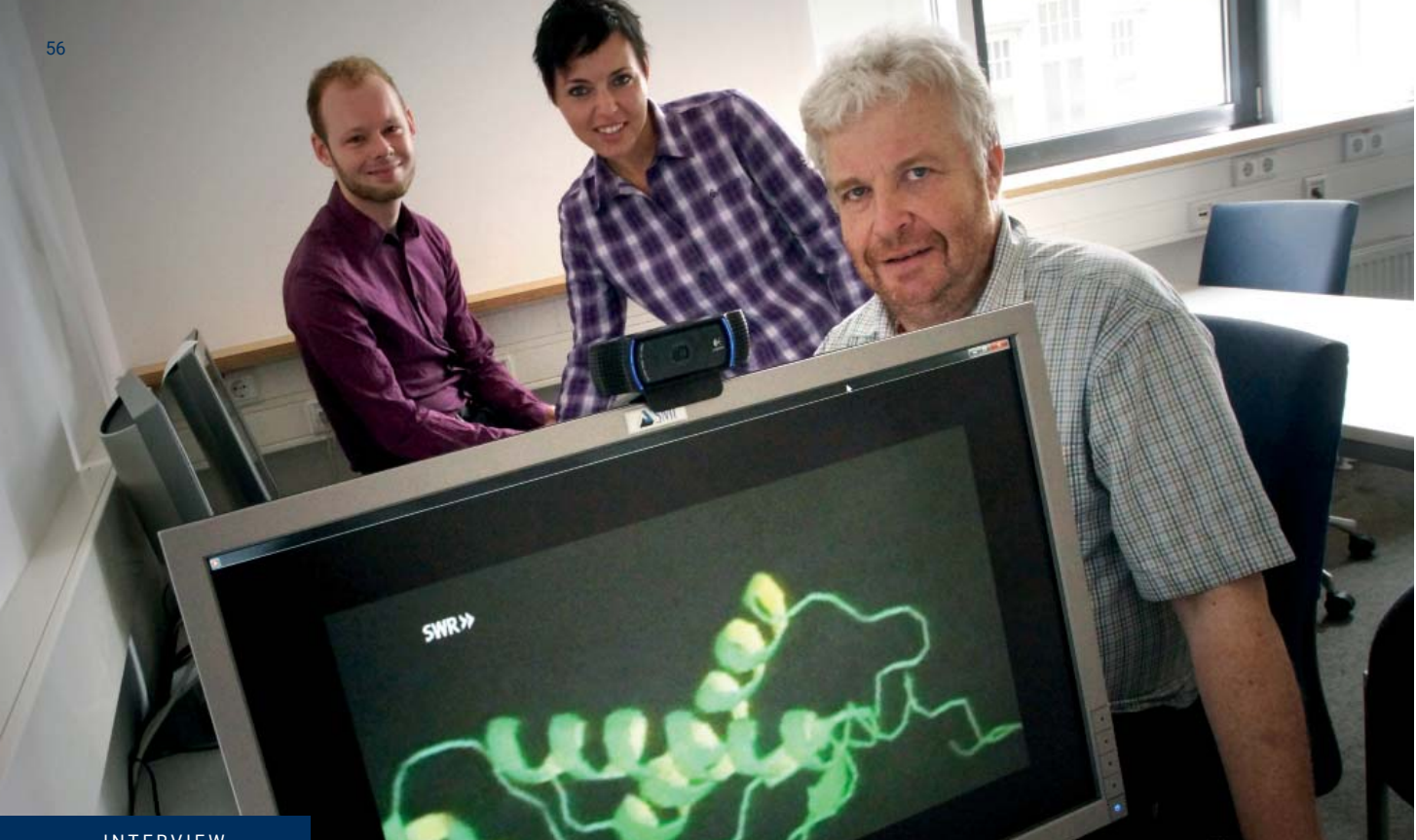
»Wir setzen auf ein völlig neues Konzept photonischer Bauelemente«, sagt Projektkoordinatorin Staudé, die gemeinsam mit Prof. Dr. Thomas Pertsch vom IAP ein Teilprojekt bearbeitet.

Die Grundlage der neuartigen optischen Systeme sind nanostrukturierte Filme. Solche nur wenige Nanometer (Millionstel Millimeter) dünnen Schichten aus unterschiedlichen Materialien sind aus unzähligen winzigen »Antennen« aufgebaut – Nanostrukturen, die mit lithographischen Verfahren hergestellt werden und die komplexe Lichtfelder mit klar definierten und vor allem maßgeschneiderten Eigenschaften erzeugen können. Eine Idee der Forscher ist es, die Lichtquellen direkt in die Filme zu integrieren und die resultierenden Eigenschaften aktiv modulierbar zu machen.

Mit solchen Filmen lassen sich unterschiedliche makroskopische optische Systeme wie Linsen nachbauen – die sind ebenso präzise aber um ein Vielfaches leichter und flexibler.



Hochtransparente resonante Nano-Filme können ein definiertes Eingangslightfeld in ein komplexes Ausgangslightfeld mit vorgegebenen Eigenschaften transformieren. Im Verbund soll dieses Konzept erstmals in eine anwendbare Technologiebasis überführt werden.



INTERVIEW

## Zweifeln ist wissenschaftlich

Erkenntnisse aus der Wissenschaft haben noch immer den Ruf, unfehlbar zu sein. Dabei gehört es zur Methodik einer guten Forschung, auch fragile und konfligierende Evidenz öffentlich zu machen und so möglicherweise den Anstoß für neue Untersuchungen zu geben. In der Kommunikation zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit entwickelt sich ein Verständnis dafür, dass Forschungsergebnisse unterschiedlich gesichert sein können, erst seit kurzer Zeit.

INTERVIEW: BIANCA WIEDEMANN

Wir alle kennen wohl Medienberichte, die mit dem Satz beginnen: »Einer aktuellen Studie der Universität XY zufolge ...«. Ob Zuschauer und Leser, die oft wissenschaftliche Laien sind, die Ergebnisse besagter Studie ernst nehmen und wie sie deren Glaubwürdigkeit bewerten, hängt stark davon ab, wie Medien Forschungsergebnisse vermitteln. Natur- und Sozialwissenschaftler sprechen von der wissenschaftlichen Evidenz. Gemeint ist damit, wie stark sich Forschungsergebnisse auf gesicherte wissenschaftliche Belege stützen und wie widersprüchlich sie teilweise sein können.

Wie die wissenschaftliche Evidenz von Forschern und Kommunikatoren von Journalisten dargestellt wird und welche Effekte diese Darstellung auf die wissenschaftsbezogenen Einstellungen von Laien hat, haben Prof. Dr. Georg Ruhrmann, Dr. Lars Günther (z. Z. Uni-

versity of Stellenbosch, Südafrika) und Dr. Sabrina Heike Kessler untersucht.

**Herr Prof. Ruhrmann, Sie und Ihr Team haben Faktoren untersucht, die Wissenschaftsjournalisten dabei beeinflussen, die Ungesicherheit eines wissenschaftlichen Ergebnisses in ihrer Berichterstattung darzustellen. Welche Faktoren sind das?**

Unsere repräsentative Befragung von deutschen Wissenschaftsjournalisten zeigt, dass vor allem die Annahmen der Journalisten darüber ausschlaggebend sind, wie ihre Kollegen mit Evidenz bzw. wissenschaftlicher Ungesicherheit umgehen. Auch Erwartungen hinsichtlich der Publikumswünsche sind relevant: Denken die Journalisten, ihr Publikum wolle eine solche Berichterstattung, dann stellen sie gern die Ungesicherheit der wissenschaftlichen Befunde dar.

**Welche Rolle spielt publizistischer Erfolg?**

Der ist, wie bei allen anderen Themen auch, bedeutsam und äußert sich beispielsweise über die Publikumsorientierung. Auch Wissenschaftsjournalismus muss sich bei Zeitungen, TV-Anstalten und im Netz rentieren. Ohne Quote läuft auch hier nichts. Wissenschaftler vergessen oder verdrängen das noch mitunter.

**Sie haben den Umgang der Journalisten mit Ungesicherheit anhand der Kommunikation von Evidenz biowissenschaftlicher Zukunftstechnologien analysiert. Weshalb eignet sich dieser Forschungszweig für die Untersuchung?**

Dieser Themenkomplex markiert viele mit Evidenzfragen verbundene wissenschaftliche Entdeckungen und Innovationen der Grundlagenforschung.



## HINTERGRUND

Bei der Suche nach Lösungen praktischer Probleme oder der Prävention krisenhafter Lagen fordert die Öffentlichkeit Antworten aus der Wissenschaft ein. Wissenschaftlich basierte Antworten entstehen in einem kontinuierlichen Diskussions- und Revisionsprozess. Wie dieser Prozess in den Medien dargestellt und in der Öffentlichkeit wahrgenommen wird, damit hat sich das Schwerpunktprogramm 1409 »Wissenschaft und Öffentlichkeit: Das Verständnis fragiler und konfligierender Evidenz« der Deutschen Forschungsgemeinschaft befasst. Das von 2009 bis 2016 an den Universitäten Jena und Landau über drei Bewilligungsperioden geförderte Teilprojekt untersuchte u. a. den Einfluss von Journalisten und PR auf die mediale Berichterstattung, ihre Formen und Inhalte sowie ihre Wirkungen auf die Einstellungen und das Wissenschaftsverständnis von Laien.

Im Bild links: Die Kommunikationswissenschaftler Prof. Dr. Georg Ruhrmann, Dr. Sabrina Heike Kessler und Dr. Lars Günther (v. r.).

Und sie hat für verschiedene medizinische und wirtschaftliche Anwendungen diagnostische, therapeutische und auch kommerzielle Implikationen. Nicht zuletzt die vielfachen (De-)Regulierungsdebatten haben biowissenschaftliche Zukunftstechnologien in den letzten drei Jahrzehnten in Deutschland zu einem Medienthema gemacht. Daher kann hier die Kommunikationswissenschaft nicht nur auf reichhaltige Medienberichte zurückgreifen, sondern auch auf eine Vielzahl beteiligter Akteure. Wir haben nicht nur beteiligte Wissenschaftler und Kommunikatoren, sondern auch Journalisten und die Rezipienten befragt. Die entsprechenden Aussagen und Medieninhalte haben wir ebenfalls systematisch qualitativ und quantitativ analysiert.

**Im Rahmen Ihrer Untersuchung wurde eine Skala entwickelt, die das Wissenschafts- und Evidenzverständnis der Empfänger erfasst. Wie funktioniert sie?**

Von unseren Landauer Kollegen im gemeinsamen Projekt wurde eine Item-Batterie entwickelt, die ermittelt, ob Probanden wissenschaftliche Erkenntnisse tendenziell eher als stabil und eindeutig oder als vorläufig und widersprüchlich wahrnehmen. Die Skala

wurde vor der Feldstudie parallel in deutscher und englischer Sprache entwickelt und sowohl in den USA als auch in Deutschland getestet.

**Sie haben ein Modell entwickelt, das die verschiedenen Erwartungen und Bewertungen der einzelnen Akteure darstellt. Demnach übermitteln Wissenschaftler und Kommunikatoren aus Industrie, Umwelt- und Verbraucherschutz ihre Informationen auf Grundlage von Erwartungen. Was sind das für Erwartungen und wie unterscheiden sich diese bei Wissenschaftlern und Journalisten?**

Grundsätzlich sind Wissenschaftler im Vergleich mit Journalisten eher dazu bereit, die Ungesicherheit wissenschaftlicher Befunde darzustellen. Dies gilt aber nicht für Kontroversen – hier sind es die Journalisten, die naturgemäß einen höheren Nachrichtenwert erkennen. Beide Akteursgruppen wollen, stellen sie Ungesicherheit dar, dass ihr Publikum darüber informiert und kritischer gegenüber Forschungsergebnissen wird. Dennoch äußern Wissenschaftler auch die Sorge, dass Journalisten durch eine Betonung der Ungesicherheit das Interesse am Thema verlieren könnten. Journalisten wiederum (und im Kontrast dazu) hoffen, durch die Darstellung von un-

gesicherten Aspekten Interesse beim Publikum zu wecken.

**Welche Schlussfolgerungen lassen sich aus den Ergebnissen ableiten? Können sich daraus eventuelle Handlungsanleitungen für alle Akteure ergeben?**

Die Befunde lassen sich kaum in wenigen Worten zusammenfassen. Wir können aber festhalten: Die öffentliche Wahrnehmung von wissenschaftlicher Evidenz in Politik und Medien hat gerade erst begonnen. Die beteiligten Wissenschaftler, Kommunikatoren, Journalisten und Rezipienten operieren dabei mit ihren ganz spezifischen Rationalitäten und Zielen. Daher können sie jeweils auch spezifische Schlussfolgerungen ziehen: Die Wissenschaft kann noch deutlicher über ihre Evidenzkriterien, die eine methodologische Errungenschaft und Qualität sui generis darstellen, kommunizieren. Die Kommunikatoren der Privatwirtschaft könnten sich einer Diskussion über konfligierende und fragile wissenschaftliche Evidenz öffnen. Wissenschaftsjournalisten können im Sinne einer Qualitätsorientierung die Evidenzkriterien der Wissenschaft umfassender recherchieren und darstellen. Und Rezipienten können lernen, dass Wissenschaft nicht die Verkündung ewiger Wahrheiten darstellt.

## Original-Publikation

Guenther L and Ruhrmann G (2016) Scientific evidence and mass media: Investigating the journalistic intention to represent scientific uncertainty. *Public Understanding of Science*, DOI: 10.1177/0963662515625479

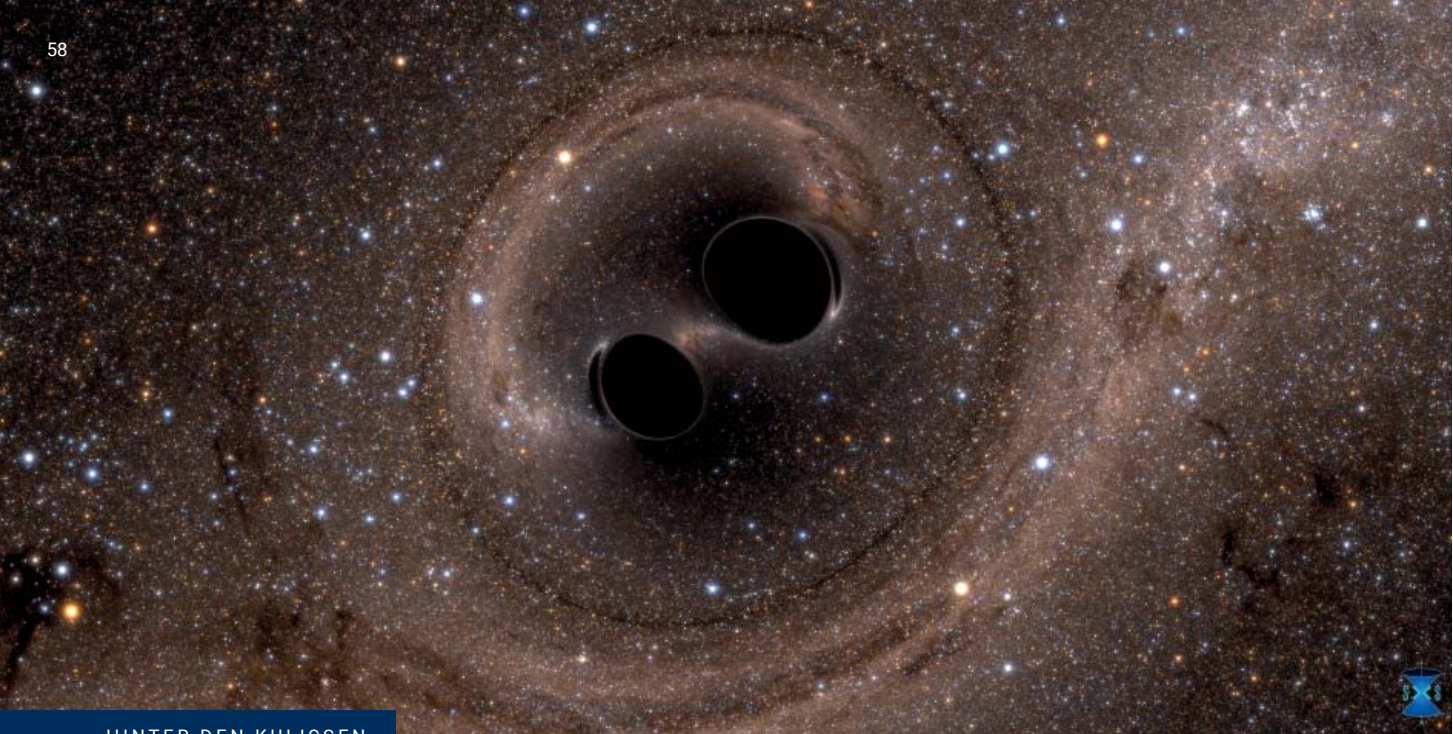
## Kontakt

Prof. Dr. Georg Ruhrmann, Dr. Lars Günther, Dr. Sabrina Heike Kessler  
Institut für Kommunikationswissenschaft  
Ernst-Abbe-Platz 8, 07743 Jena

Telefon: 03641 / 944930

E-Mail: georg.ruhrmann@uni-jena.de  
lars.guenther@uni-jena.de  
sabrina.kessler@uni-jena.de  
www.ifkw.uni-jena.de





HINTER DEN KULISSEN

## Das Zittern des Universums

100 Jahre nachdem Albert Einstein ihre Existenz in seiner Allgemeinen Relativitätstheorie vorhergesagt hatte, sind erstmals Gravitationswellen direkt gemessen worden. Eine wissenschaftliche Sensation, die weltweit nicht nur in der Fachwelt für Aufsehen sorgte – und die ihre Wurzeln auch an der Uni Jena hat.

TEXT: UTE SCHÖNFELDER, IMAGE CREDITS: SIMULATING EXTREME SPACETIMES PROJECT (SXS)

Es war ein wissenschaftlicher Paukenschlag, mit dem die US-amerikanische National Science Foundation am 11. Februar 2016 während einer Pressekonferenz in Washington die Welt sprichwörtlich ins Wanken brachte: Am LIGO-Observatorium (»Laser Interferometer Gravitation Wave Observatory«) waren erstmals Signale von Gravitationswellen empfangen worden, ausgelöst von zwei Schwarzen Löchern, die rund 1,3 Milliarden Lichtjahre von der Erde entfernt kollidierten.

Zeitgleich, tausende Kilometer entfernt, im großen Hörsaal der Physik am Max-Wien-Platz, sitzen Dutzende Uni-Mitarbeiter und Studierende und verfolgen die Pressekonferenz per Live-Stream. Um 16:34 Uhr Jenaer Zeit sagt David Reitze, der Leiter des LIGO-Experimentes, den entscheidenden Satz: »Ladies and gentlemen: We have detected gravitational waves. We did it!«

»Das war ein wirklich bewegender Moment«, erinnert sich Prof. Dr. Gerhard Schäfer, der die Pressekonferenz im Hörsaal live verfolgt hat. »Alle im Saal waren begeistert«, so der Physiker im

Ruhestand. »Ein Jahrhundertereignis!«, pflichtet Prof. Dr. Bernd Brügmann, Inhaber des deutschlandweit einzigen Lehrstuhls für Gravitationstheorie, seinem Kollegen bei. Brügmann war von 2005 bis 2014 Sprecher des Sonderforschungsbereichs/Transregio 7 (SFB/TR 7) »Gravitationswellenastronomie«, Schäfer sein Stellvertreter.

Was die beiden gestandenen Wissenschaftler und ihre Jenaer Kollegen so begeisterte, war nicht allein die Bestätigung einer wissenschaftlichen Theorie, auf die die Physiker 100 Jahre – seit der Veröffentlichung von Albert Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie 1916 – gewartet hatten. Es war auch eine gehörige Portion Stolz dabei. Denn: Ohne die unermüdliche, jahrelange Arbeit im SFB/TR 7 wäre der Nachweis von »GW150914« – so die Bezeichnung des ersten Gravitationswellensignals – wohl nicht geglückt. »Im SFB/TR7 haben wir wesentliche theoretische und technische Grundlagen gelegt, die zu diesem Erfolg beigetragen haben«, macht Brügmann deutlich, der sich über den Erfolg der Kollegen freut.

Was die US-amerikanischen Laser-Interferometer des LIGO empfangen haben, ist ein gerade einmal 0,2 Sekunden dauerndes Signal mit einer Frequenz von 35 bis 150 Hertz, das sich nur minimal vom »Grundrauschen« des Universums unterscheidet.

### Präzise Vorhersagen gemacht

Um so winzige Schwingungen der Raumzeit identifizieren zu können, waren präzise Vorhersagen über Art und Aussehen, Energie und Form der Signale notwendig. Und genau solche Vorhersagen haben die Jenaer Physiker geliefert: In aufwendigen Computersimulationen haben sie u. a. die Kollision von Schwarzen Löchern analysiert und die sich daraus ergebenden Gravitationswellensignale berechnet. »GW150914« entsprach diesen Erwartungen nahezu perfekt. Mittlerweile sind den Wissenschaftlern bereits weitere Gravitationswellensignale ins Netz gegangen. Das Zeitalter der Gravitationswellen-Physik und -Astronomie hat begonnen.



# Deutschland- stipendium

an der Universität Jena

**Werden Sie Förderer, Pate oder Unterstützer.**  
Ermöglichen Sie es jungen und engagierten Talenten sich zu entwickeln und stehen Sie ihnen auf Wunsch während ihres Ausbildungsweges als Mentor zur Seite.

**Haben Sie Fragen zum Stipendienprogramm?**  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Stabsstelle Kommunikation  
Telefon +49 3641 · 93 1008  
[deutschlandstipendium\\_foerdern@uni-jena.de](mailto:deutschlandstipendium_foerdern@uni-jena.de)

**Weitere Informationen**  
[www.deutschlandstipendium.uni-jena.de](http://www.deutschlandstipendium.uni-jena.de)

Friedrich-Schiller-Universität Jena

**Deutschland  
STIPENDIUM**

Wir sind dabei



## Schöne Geschenke

... finden Sie im Shop der  
Friedrich-Schiller-Universität  
Jena



### Öffnungszeiten

Mo–Do 11:00 – 15:30 Uhr  
Freitag 9:30 – 14:00 Uhr  
Campus | Carl-Zeiß-Str. 3  
07743 Jena

### Sonderöffnungszeiten

12. 12. – 22. 12. 2016  
9:00 – 17:00 Uhr

[www.uni-shop-jena.de](http://www.uni-shop-jena.de)

# LICHTGEDANKEN

Das Magazin der  
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Online

Das Magazin der Friedrich-Schiller-Universität Jena –  
auch als ePaper im Internet:

[www.uni-jena.de/lichtgedanken](http://www.uni-jena.de/lichtgedanken)

