

AUS DEN
ELFENBEINTÜRMEN
DER WISSENSCHAFT

SCIENCE FESTIVALS 2014-2017

UNTER DER SCHIRMHERRSCHAFT VON
NOBELPREISTRÄGER MANFRED EIGEN

Die Science Festivals wurden gefördert durch den Unversitätsbund Göttingen, die AKB-Stiftung, die Dr. Werner Bongard-Stiftung, die Manfred-Eigen-Förderstiftung und die XLAB-Stiftung



XLAB Göttinger Experimentallabor für junge Leute: Was war die Gründungsidee, gab es einen besonderen Bedarf?

Die Auslöser für die Gründung des XLAB liegen mehr als 25 Jahre zurück. In den 1990er Jahren gingen die Studierendenzahlen in allen Naturwissenschaften mit Ausnahme der Biologie drastisch zurück. Die wichtigsten Gründe dafür waren demografische und bildungspolitische Veränderungen. Die Hochschulen, die Politik und die Wirtschaft bemühten sich nach Kräften, dem beunruhigenden Trend entgegenzuwirken, das Ansehen von Naturwissenschaft und Technik zu verbessern und junge Menschen für ein Studium in diesem Bereich zu gewinnen. So viele Akteure es gab, so verschieden waren die Konzepte. Der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft gab 1999 ein Memorandum PUSH (Public Understanding of Science and Humanities) heraus, das von allen großen Wissenschaftsorganisationen unterzeichnet wurde. Aktivitäten mit dem Ziel, die Fortschritte der Wissenschaft dem interessierten Bürger nahezubringen und die junge Generation für die Naturwissenschaften zu gewinnen, wurden mit großer Kreativität vorangetrieben: Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) rief die Wissenschaftsjahre aus. Science Center und Schülerlabore wurden geplant oder ausgebaut. Die „MS Wissenschaft“ tourt seit 2002 auf den europäischen Wasserstraßen, 2009 fuhr der Ausstellungszug „Science Express“ durch mehr als 60 Städte, seitdem schickt Wissenschaft im Dialog (WiD) unter dem Titel „ScienceStation“ Mitmachaktionen in deutsche Bahnhöfe.

Das XLAB hat sich 1999 zur Zeit seiner Gründung entschieden, Nachwuchs für die Naturwissenschaften durch intensive Arbeit im Labor zu gewinnen. Es vertraut darauf, dass der Spaß dem eigenen Experi-

XLAB und XLAB Science Festival: Bewährt, dauerhaft und doch im Wandel

Mit dem Science Festival 2015 sind wir in die zweite Dekade der erfolgreichen Vortragsveranstaltung eingetreten, die jährlich in einem großen Hörsaal auf dem Nordcampus und in der Aula der Universität Göttingen stattfindet. Mehr als 28.400 Gäste, vorwiegend Oberstufenschüler und interessierte Bürger, sind der Einladung bereits gefolgt. Unter den 89 Rednern waren 12 Nobelpreisträger. Namhafte Wissenschaftler und vielversprechende Nachwuchswissenschaftler bereiten Jahr für Jahr ihre Forschungsthemen in Form allgemein verständlicher Vorträge auf.

Der Anlass für das erste Science Festival war 2004 die Freude über den Einzug in das neue XLAB-Laborgebäude auf dem naturwissenschaftlichen Campus. Das Konzept, dort anspruchsvolle und intensive Experimentalkurse für Schülerinnen und Schüler sowie Studierende aus dem In- und Ausland anzubieten, ist aufgegangen. Das XLAB zählt seit seiner Gründung mehr als 178.000 Teilnehmertage.

mentieren entspringt. Erfolgserlebnisse folgen der Anstrengung und erst dann setzt die Begeisterung ein. So gibt es unsere vielfach zitierte Formel wieder:

Erfolg = Begeisterung • Anstrengung²

Dass diese Formel aufgeht, bestätigen Lehrer und Schüler. Seit Jahren wird mit ca. 12.000 Schülertagen pro Jahr die Kapazitätsgrenze erreicht. Das selbstständige Experimentieren lässt junge Menschen das in der Schule oft nur theoretisch vermittelbare Wissen besser verstehen.

Die Professionalität der Dozenten ist der Kern des XLAB-Konzeptes. Alle haben langjährige Forschungserfahrung und sind in ihrem jeweiligen Fachgebiet spezialisiert. Sie vermitteln den Kursteilnehmern die enge Verbindung von Theorie und Praxis und die Interdisziplinarität der naturwissenschaftlichen Forschung. Dieses Lehrkonzept ist nur in geeigneten Labor- und Seminarräumen realisierbar. Schon 2000 fiel die Entscheidung zum Neubau des XLAB-Laborgebäudes. Finanziert wurde es aus Mitteln des Bundes und des Landes Niedersachsen. Die Labore sind modern und wissenschaftsnah ausgestattet. Das Laborgebäude liegt auf dem naturwissenschaftlichen Campus in unmittelbarer Nachbarschaft von Instituten der Universität, vier Max-Planck-Instituten und weiteren Forschungseinrichtungen. Das ermöglichte den Aufbau eines Netzwerkes von Kooperationen.

Zum ersten Science Festival lud das XLAB kurz vor Weihnachten 2004 ein. Geplant wurden zwei Tage mit je drei Vorträgen aus den Naturwissenschaften und einem abendlichen Festvortrag aus den Geisteswissenschaften. Die Schirmherrschaft übernahm Nobelpreisträger Professor Dr. Manfred Eigen. Aus diesem ersten Geschenk an die Schülerinnen und Schüler sowie die Göttinger Öffentlichkeit ist eine fortwährende Tradition geworden.

Vorbild für die Science Festivals waren die Lindauer

Nobelpreisträgertagungen, bei denen Nobelpreisträger der Disziplinen Physik, Chemie und Medizin einmal im Jahr Vorträge für eine große Zahl weltweit nominierter Nachwuchswissenschaftler halten. Die XLAB Science Festivals sind natürlich bescheidene Veranstaltungen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler stellen sich mit Vorträgen speziell für Schüler einer ungewohnten Aufgabe. Es geht darum, diese auf ihrem fachlichen Niveau abzuholen und ihnen einen realistischen Einblick zu vermitteln, was ein Studium und wissenschaftliches Arbeiten bedeuten. Zu dieser Realität gehören Anstrengung, ein großes tägliches Arbeitspensum und unvorhersehbare Schwierigkeiten genauso wie Begeisterung, kleine und große Erfolge und manchmal sensationelle Durchbrüche.

Von 2004 bis 2013 war es uns vergönnt, die Festivalvorträge in der Buchreihe „Aus den Elfenbeintürmen der Wissenschaft“ zu veröffentlichen. Doch ist es immer weniger zumutbar, von Wissenschaftlern mitten im Forschungs- und Lehrbetrieb einen allgemeinverständlichen Artikel in deutscher Sprache zu erwarten. Stattdessen soll mit Fotobroschüren wie dieser an die großartigen Vorträge und beeindruckenden Momente der Science Festivals erinnert werden.

Die erste Broschüre blickt auf die Science Festivals 2004 bis 2013 zurück, die nun vorliegende umfasst die Jahre 2014 bis 2017. Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Blättern.

Göttingen, im Juli 2017



Prof. Dr. Eva-Maria Neher

Prof. Dr. Richard R. Ernst, Zürich, Nobelpreis für Chemie 1991
Prof. Dr. Robert Huber, München, Nobelpreis für Chemie 1988
Prof. Dr. Albrecht Schöne, Göttingen
Prof. Dr. Erwin Neher, Göttingen, Nobelpreis für Physiologie oder Medizin 1991
Prof. Dr. Michael Hörner, Göttingen
Prof. Dr. Herbert Roesky, Göttingen (2 Vorträge)

2004

Prof. Dr. Wolf Singer, Frankfurt
Prof. Dr. Peter Fromherz, München
Prof. Dr. Anton Zeilinger, Wien
Prof. Mark Walker, New York
Prof. Dr. Walter Gehring, Basel
Prof. Dr. Paul Crutzen, Mainz, Nobelpreis für Chemie 1995
Prof. Dr. Konrad Samwer, Prof. Dr. Susanne Schneider, Göttingen

2005

Prof. Dr. Dietmar Stalke, Göttingen
Prof. Dr. Dieter Kotschick, München
Dr. Dirk Brockmann, Göttingen
Dr. Andreas Schleicher, Paris
Prof. Dr. Dr. Bertram Brenig, Göttingen
Prof. Dr. Dr. Hanns Hatt, Bochum
Prof. Dr. Bo Barker Jørgensen, Bremen

2006

Prof. Dr. Dr. Michael Schultz, Göttingen
Prof. Dr. Heinz Saedler, Köln
Prof. Dr. Joachim Bauer, Freiburg
Prof. Dr. Rainer Schwenn, Katlenburg-Lindau
Dr. Christian Voigt, Berlin
Prof. Dr. Michael Grätzel, Lausanne

2007

Dr. Anna Frebel, Boston
Prof. Dr. Helmut Schwarz, Berlin
Prof. Dr. Peter Fratzl, Potsdam
Prof. Dr. Onur Güntürkün, Bochum
Prof. Dr. Peter Grünberg, Jülich, Nobelpreis für Physik 2007
Prof. Dr. Manfred Ayasse, Ulm
Prof. Dr. Bert Hölldobler, Phoenix/USA

2009

2010

Prof. Dr. Julia Fischer, Göttingen
Dr. Julia Stähler, Berlin
Markus Hartl, Jena
Prof. Dr. Christoph Marksches, Berlin
Prof. Dr. Jens Frahm, Göttingen
Prof. Dr. Peter Deufhard, Berlin
Prof. Dr. Ulf Diederichsen, Göttingen

2011

Prof. Dr. Ulrich Christensen, Katlenburg-Lindau
Dr. Nina Schaller, Frankfurt
Prof. Aaron Ciechanover, Haifa, Nobelpreis für Chemie 2004
Prof. Dr. Eckart Altenmüller, Hannover
Prof. Dr. Dr. Birger Kollmeier, Oldenburg
PD Dr. Hans-Peter Nollert, Tübingen
Prof. Dr. Frank Wilhelms, Bremerhaven

2012

Dr. Susanne Hummel, Göttingen
Prof. Dr. Klaus Müllen, Mainz
Dr. Janina Zimmermann, Freiburg
Prof. Dr. Gerd Gigerenzer, Berlin
Prof. Jean-Marie Lehn, Strasbourg, Nobelpreis für Chemie 1987
Prof. Dr. Gerhard Gottschalk, Göttingen
Prof. Dr. Stefan Rahmstorf, Potsdam

2013

Prof. Marina Rodnina, Göttingen
Prof. Dr. Jürgen Tautz, Würzburg
Prof. Dr. Walter Steurer, Zürich
Prof. Dr. Peter von Matt, Zürich
Prof. Dr. Herbert Jäcke, Göttingen
Prof. Dr. Ethel-Michele de Villiers, Heidelberg
Prof. Dr. Arnulf Quadt, Göttingen

2014

Dr. Richard Neher, Tübingen
Prof. Dr. Peter Hegemann, Berlin
Prof. Dr. Christiane Nüsslein-Volhard, Tübingen, Nobelpreis für Physiologie oder Medizin 1995
Prof. Dr. Manfred Jakubowski-Tiessen, Göttingen
Prof. Dr. Gerhard Wörner, Göttingen
Prof. Dr. Stefan Hell, Göttingen, Nobelpreis für Chemie 2014
Prof. Dr. Antje Boetius, Bremen

Prof. Dr. Walter Stühmer, Göttingen
Prof. Dr. Hans-Peter Zenner, Tübingen
Prof. Ada Yonath, Rehovot, Israel, Nobelpreis für Chemie 2009
Prof. Dr. Hermann Parzinger, Berlin
Prof. Dr. Claudia Steinem, Göttingen
Prof. Dr. Rolf Emmermann, Potsdam
Prof. Dr. Wolfgang Lubitz, Mülheim an der Ruhr

2015

Prof. Dr. Stefan Treue, Göttingen
Prof. Dr. Thomas Klinger, Greifswald
Prof. Dr. Heribert Hofer, Berlin
Prof. Dr. Wolfgang Wahlster, Saarbrücken, Kaiserslautern, Bremen, Berlin
Prof. Dr. Reinhard Jahn, Göttingen
Prof. Dr. Hartmut Michel, Frankfurt, Nobelpreis für Chemie 1988
Prof. Dr. Thomas Scheibel, Bayreuth

2016

Prof. Dr. Joachim Reitner, Göttingen
Dipl.-Ing. Paul Zabel, Bremen
Prof. Dr. Klaus von Klitzing, Stuttgart, Nobelpreis für Physik 1985
Prof. Dr. Joachim Treusch, Vorstandsvorsitzender Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung
Prof. Dr. Ansgar Reiners, Göttingen
Prof. Dr. Robert Schlögl, Berlin, Mülheim an der Ruhr
Prof. Dr. Tobias Moser, Göttingen

2017



SCHIRMHERR DES XLAB SCIENCE FESTIVALS

MANFRED EIGEN

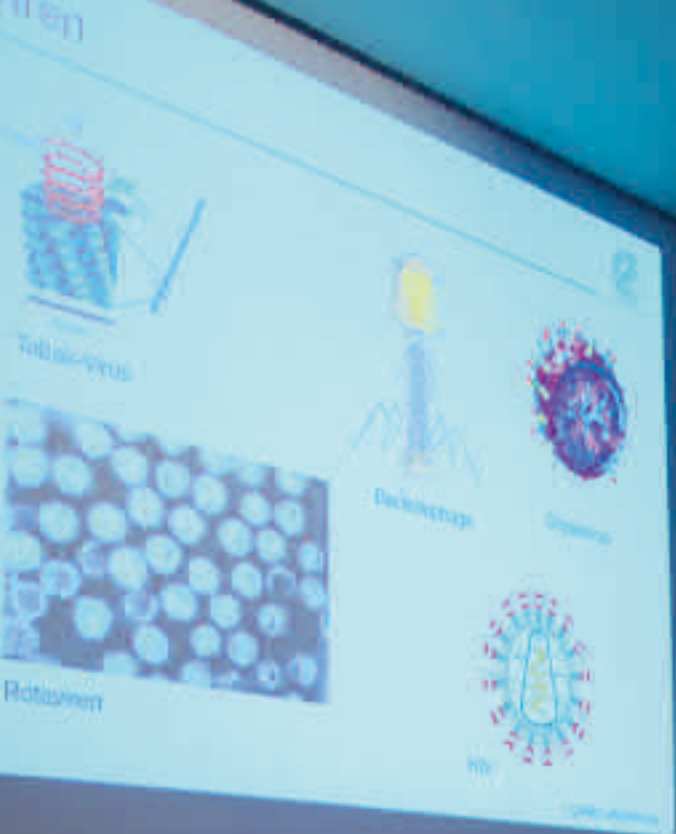
Nobelpreis für Chemie 1967

1971-1995	Direktor am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen
1971	Gründung des Max-Planck-Instituts für biophysikalische Chemie
1964-1971	Direktor des Max-Planck-Instituts für Physikalische Chemie, Göttingen
1962-1964	Leiter der Arbeitsgruppe für Chemische Kinetik am Max-Planck-Institut für Physikalische Chemie, Göttingen
1953-1962	Assistent bei Karl Friedrich Bonhoeffer am Max-Planck-Institut für Physikalische Chemie, Göttingen
1956	Bodenstein-Preis der Deutschen Bunsengesellschaft
1951	Promotion im Fachgebiet Physikalische Chemie an der Universität Göttingen, anschließend Wissenschaftlicher Mitarbeiter
1945-1950	Studium der Physik und der Chemie in Göttingen



Auf dem Nordcampus der Universität liegen die Gebäudekomplexe der naturwissenschaftlichen und der land- und forstwirtschaftlichen Fakultäten in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Göttinger Max-Planck-Instituten, dem Deutschen Primatenzentrum, dem Laser-Laboratorium und seit 2004 dem XLAB-Laborgebäude. Das 1972-74 errichtete und 1988 erweiterte Gebäude der Fakultät für Geowissenschaften und Geografie beherbergt einen der schönsten großen Hörsäle der Universität. Mehr als 400 Zuhörerinnen und Zuhörer finden dort Platz. Hier ist das XLAB Science Festival zu Gast mit hunderten Schülern, Lehrern und der interessierten Öffentlichkeit.





RICHARD A. NEHER

seit 2017	Professor an der Universität Basel
2016	Open Science Prize
2011	European Research Council (ERC) Starting Grant
2010-2017	Arbeitsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie, Tübingen
2007-2010	Postdoktorand am Kavli Institute for Theoretical Physics, University of California, Santa Barbara, USA
2007	Promotion bei U. Gerland, Ludwig-Maximilians-Universität München
1998-2003	Studium der Physik in Göttingen und München

EVOLUTION IM ZEITRAFFER

Prof. Dr. Richard Neher

*Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie, Tübingen
seit 2017 Biozentrum der Universität Basel, Schweiz*

Unser Immunsystem erkennt und zerstört Krankheitserreger oder infizierte Zellen und schützt uns von diesem Zeitpunkt an vor den Erregern. Aber manche Viren verändern ihre Proteine so schnell, dass sie dem Immunsystem immer einen Schritt voraus sind und Menschen entweder dauerhaft oder wiederholt infizieren. Die Evolution von Viren beruht auf den gleichen Prozessen – Mutation, Selektionen, Rekombination – wie die Evolution von Tieren und Pflanzen. Allerdings ist die Evolution von manchen Viren bis zu einer Million mal schneller als die von Tieren, so dass wir die Evolution von Viren direkt von Jahr zu Jahr beobachten können. Im Vortrag wird das Wechselspiel zwischen HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) und dem Immun-

system diskutiert und dargelegt, wie das Virus immer wieder dem Immunsystem ausweicht und sich so über viele Jahre im Körper fortpflanzen kann. Die schnelle Evolution ist der Hauptgrund, warum es gegen HIV nach wie vor keine Impfung gibt. Eine Grippeinfektion hingegen wird vom Immunsystem innerhalb einiger Wochen besiegt, aber wir werden alle paar Jahre erneut infiziert, da auch dieses Virus sich verändert.

Das Studium der Evolution von Viren ist zum einen wichtig, um Impfungen und Therapien zu entwickeln, zum anderen bieten Viren die Möglichkeit, evolutionäre Prozesse zu untersuchen, die in Tieren viele Millionen Jahre dauern würden.





PETER HEGEMANN

2016	Hector Wissenschaftspreis
2013	Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis und Grete Lundbeck European Brain Research Prize
seit 2005	Professor für Experimentelle Biophysik an der Humboldt-Universität zu Berlin
1993-2004	Professor für Biochemie, Universität Regensburg
1985-1992	Postdoktorand im Fachbereich Physik, Syracuse University, USA und Arbeitsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried
1980-1984	Promotion bei D. Oesterhelt am Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried
1975-1980	Studium der Chemie in Münster und München

OPTOGENETIK - EINE TECHNOLOGIE ZUR ANALYSE NEURONALER PROZESSE MIT HILFE VON LICHT

Prof. Dr. Peter Hegemann

Institut für Experimentelle Biophysik, Humboldt-Universität zu Berlin

Zur Analyse der Funktion einzelner Zelltypen des Gehirns ist man heute in der Lage, Proteine, deren Aktivitäten durch Licht regulierbar sind, mit genetischen Methoden in die zu analysierenden Zellen einzubringen. Die eigentliche Analyse kann dann an Einzelzellen in Kultur, an Hirnschnitten oder an lebenden Tieren erfolgen. Zum Einsatz kommen durch Licht aktivierbare Kanäle aus Mikroalgen wie *Chlamydomonas*, lichtgetriebene Ionenpumpen aus Bakterien sowie Licht-regulierte Enzyme und Transkriptionsfaktoren. Um die „Fremdproteine“ in die „Gastzellen“ einzubringen, werden Transportsysteme wie Plasmide oder Viren verwendet. Beispielsweise wird das Gen aus der Alge mit einer Promotorsequenz der Zielzellen verknüpft, damit das Protein nur in den gewünschten Zielzellen produziert wird. Dieses Tandem-Konstrukt wird dann in einen Transporter eingebaut, der entweder Zellkulturen infizieren kann oder mit einer Kanüle in die Zielregion des Gehirns lebender Tiere eingebracht wird. Innerhalb weniger Tage wird nun das Licht-

aktivierbare Protein in den Zielzellen produziert und ggf. in die Zellmembran eingebaut. In den nun folgenden biologischen Tests werden die Zellen einfach belichtet – in der Maus über einen Lichtleiter – und die Aktivität von Einzelzellen oder Zellen in Gehirnschnitten elektrophysiologisch vermessen oder die Aktivitäten wie z.B. der Ca^{2+} -Einstrom in die Zellen mittels Fluoreszenz im Mikroskop verfolgt. An lebenden Tieren wird das Verhalten vor, während und nach der Belichtung untersucht und verglichen. Es werden gesunde Tiere und Tiere mit neuronalen Erkrankungen wie Parkinson, Epilepsie, Autismus, etc. untersucht, um die Ursachen dieser Krankheiten zu verstehen und zukünftig besser behandeln zu können.

Mit optogenetischen Methoden sind Neurowissenschaftler heute in der Lage, eine Vielzahl von Zelltypen nicht-invasiv mit Licht zu aktivieren und ihre Aktivitäten mit den neuesten elektrischen und optischen Methoden „auszulesen“ und zu analysieren.





CHRISTIANE NÜSSLEIN-VOLHARD

Nobelpreis für Physiologie oder Medizin 1995

2004	Gründung der Christiane Nüsslein-Volhard-Stiftung
seit 1985	Direktorin dann Emerita und Forschungsgruppenleiterin am Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie, Tübingen
1981-1984	Nachwuchsgruppenleiter am Friedrich-Miescher-Laboratorium der Max-Planck-Gesellschaft, Tübingen
1978-1981	Forschungsgruppenleiterin am European Molecular Biology Laboratory (EMBL), Heidelberg
1975-1977	Postdoktorandin bei W. Gehring am Biozentrum Basel und bei K. Sander an der Universität Freiburg
1996-1973	Promotion am Max-Planck-Institut für Virusforschung, Tübingen
1962-1968	Studium der Biologie, Physik und Chemie in Frankfurt am Main und der Biochemie in Tübingen

ENTWICKLUNG UND EVOLUTION VON FARBMUSTERN BEI FISCHEN

*Prof. Dr. Christiane Nüsslein-Volhard,
Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie, Tübingen*

Ein augenfälliges Merkmal der Gestalt von Wirbeltieren ist – neben ihrer Größe – die Ausbildung farbiger Muster. Fische beispielsweise haben schöne und vielfältige Farbmuster, die durch die mosaikartige Verteilung verschieden gefärbter Pigmentzellen in der Haut zustande kommen. Das Streifenmuster ausgewachsener Zebrafische wird aus dunklen Längsstreifen durch Melanin-haltige Pigmentzellen und hellen Streifen durch gelbe Pigmentzellen gebildet. Silberige Zellen (Iridophoren) sind in beiden Streifen vorhanden, dadurch erscheint das Muster glänzend. Während die genetischen Grundlagen der Embryonalentwicklung gut erforscht sind, ist über die Mechanismen, die die Strukturen der ausgewachsenen Tiere bilden, wenig bekannt. Das Streifenmuster entsteht im Lauf der Metamorphose im etwa drei Wochen alten Fisch und ersetzt eine schlichtere Larvenfärbung. Die Vorläufer der Pigmentzellen stammen aus der Neuralleiste, einem embryonalen Gewebe, dessen Zellen in die Peripherie des Körpers wandern und zu den verschiedensten Organen beitragen. Die Neuralleiste gibt es nur bei Wirbeltieren, sie ist die Voraussetzung für ihre Größe und Farbigekeit.

Meine Arbeitsgruppe untersucht Zebrafisch-Mutanten, die kein normales Muster bilden. Wir konnten zeigen, dass alle drei Zelltypen notwendig sind und miteinander interagieren müssen, um die Streifen zu bilden. Die Pigmentzellen der Streifen kommen von Stammzellen, die an den Ganglien des peripheren Nervensystems sitzen und deren Nachkommen von dort aus entlang der Nerven bis in die Haut wandern. Die ersten Streifen, die ein Fisch ausbildet, entstehen aus silbernen Zellen entlang der Seitenlinie und dunklen Streifen darüber und darunter. Im Lauf des Wachstums kommen durch Ausbreitung der Iridophoren nach oben und unten weitere Streifen hinzu.

Farbmuster dienen dem UV-Schutz, der Erkennung von Artgenossen, der Anlockung von Sexualpartnern und auch der Tarnung und sind damit ein besonderer Angriffspunkt für die natürliche und sexuelle Selektion. Ihre Evolution schreitet schnell voran, was daran abzulesen ist, dass die Muster nah verwandter Arten sehr unterschiedlich sein können. Mit unserer Arbeit identifizieren wir Gene, die für die Vielfalt und die Evolution der Farbmuster der Wirbeltiere verantwortlich sind.





MANFRED JAKUBOWSKI-TIESSEN

2006-2015	Professor am Seminar für Mittlere und Neuere Geschichte der Universität Göttingen
2000	Gastprofessor an der Universität Aarhus, Dänemark
1989-2006	Lehr- und Forschungstätigkeiten an den Universitäten Kiel und Greifswald sowie dem Max-Planck-Institut für Geschichte, Göttingen
1981/1989	Promotion und Habilitation an der Universität Kiel Studium der Theologie, Geschichte, Philosophie und Pädagogik in Berlin und Kiel

BEKEHRUNG UNTERM GALGEN

*Prof. Dr. Manfred Jakubowski-Tiessen,
Universität Göttingen*

Der Vortrag stellt einen Mörder und einer Mörderin und die Pfarrer vor, die diese zum Schafott begleiteten. Aufgabe der Pfarrer war es, die zum Tode Verurteilten vor ihrer Hinrichtung zu bekehren und zu einem öffentlichen Bekenntnis ihrer Umkehr zu bewegen. Im 18. Jahrhundert wurden detaillierte Aufzeichnungen über diese Fälle verfasst, wobei in der Schilderung die Grausamkeit des Verbrechens und die Gnadenhaftigkeit der Bekehrung bewusst zueinander in Spannung gesetzt wurden. Außerdem wird vom Mord aus Lebensüberdruß die Rede sein. Die Berichte, die sowohl einen abschreckenden als auch erbaulichen Zweck hatten, wurden in speziellen Sammlungen, so genannten Malefikantenberichten, veröffentlicht. In diesen Berichten spiegeln sich Diskurse über religiöse Praktiken wider, die uns heute konsternieren und die zugleich zeigen, dass das 18. Jahrhundert nicht schlechthin das Jahrhundert der Aufklärung war.



A man with a beard and glasses, wearing a dark jacket over a light blue shirt, stands behind a wooden podium. On the podium is a laptop with a glowing Apple logo and a glass of water. Behind him, a large projection screen displays a satellite image of a hurricane with a prominent eye. The text "Hawaii Inselkette" is overlaid on the bottom of the projection.

Hawaii Inselkette

GERHARD WÖRNER

2013	Distinguished Geological Career Award der Geological Society of America (GSA)
1997	Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis
seit 1993	Professor für Geochemie an der Universität Göttingen
1988-1993	Vertreter der Professur für Allgemeine Geologie und Vulkanologie und Heisenbergstipendiat am Institut für Geowissenschaften der Universität Mainz
1982/1988	Promotion und Habilitation im Fachgebiet Geologie und Mineralogie an der Ruhr-Universität Bochum
1972-1977	Studium der Mineralogie an der Ruhr-Universität Bochum

PLANETARE PARAMETER FÜR INTELLIGENZ: DER THERMOSTAT DER ERDE

*Prof. Dr. Gerhard Wörner,
Georg-August-Universität Göttingen*

Wer meint, der richtige Abstand zur Sonne sei die wesentliche Voraussetzung für die Entstehung höherer Lebensformen auf unserem Planeten, schaut zu kurz. Viele weitere grundlegende geophysikalische und geochemische Bedingungen müssen erfüllt sein. Im Vortrag werden die wichtigsten Parameter zur langfristigen Stabilisierung der Lebensbedingungen auf unserem Planeten dargestellt. Stabile Klima-Bedingungen müssen viele Millionen Jahre lang gegeben sein, damit die Evolution Pflanzen, Tiere und schließlich intelligente Lebensformen wie den Menschen hervorbringen kann. Wie funkti-

oniert die langfristige globale Klima-Steuerung? Bei der Wirkung eines stabilen planetaren Thermostaten stehen einerseits geologische Prozesse im Vordergrund, bei denen Plattenverschiebung und Vulkane und sogar unser Mond eine unerwartete Rolle spielen. Andererseits trägt das Leben selbst durch biologisch gesteuerte Prozesse der Gesteinsbildung zur Temperatursteuerung im „System Erde“ bei. Einfache Lebensformen mag es auf vielen Planeten und Monden geben, aber der Mensch ist wohl im Kosmos weit und breit alleine.





STEFAN HELL

Nobelpreis für Chemie 2014

2014	Kavli-Preis für Nanowissenschaften
seit 2003	Leiter der Abteilung Optische Nanoskopie am Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg
seit 2002	Direktor am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen
1997-2002	Arbeitsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen
1993-1994	Gastwissenschaftler im Fachbereich Ingenieurwissenschaften, Universität Oxford, UK
1993-1996	Gruppenleiter in der Abteilung für medizinische Physik der Universität von Turku, Finnland
1991-1993	Postdoktorand am European Molecular Biology Laboratory (EMBL)
1981-1987/1990	Studium der Physik an der Universität Heidelberg, Promotion

LICHTMIKROSKOPIE IN UNGEKANNTER SCHÄRFE

Prof. Dr. Stefan W. Hell

Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen

Im Jahre 1873 entdeckte Ernst Abbe, dass die Auflösung von Lichtmikroskopen auf 200 nm begrenzt ist. Wir haben einen Weg gefunden, die 130 Jahre alte Abbesche Grenze im Fluoreszenzmikroskop zu überwinden. Das Neue an unserem Verfahren ist, dass die Schärfe nicht mehr durch die Lichtwellenlänge begrenzt ist. Wir ergänzten dazu die Abbesche Formel um einen entscheidenden Wurzelterm, der nun auch molekulare Auflösungen zulässt.

So erzielten meine Mitarbeiter und ich bereits Auflösungen von 20 Nanometern, also 10-fach über Abbes Grenze. Da Proteinkomplexe im Bereich 0,01 bis 0,2 Mikrometer liegen, hat dieses Mikroskop das Potenzial, in die molekulare Skala des Lebens vorzudringen und Krankheiten besser auf die Spur

zu kommen. Erste wichtige Erkenntnisse wurden bereits gemacht: So konnte die STED-Mikroskopie einzelne Bläschen mit Nervenbotenstoffen (synaptische Vesikel) auflösen und damit eine wichtige Frage der Neurobiologie klären.

Abbes Beugungsgrenze behindert aber nicht nur den Einblick in die Zelle, sondern auch die Herstellung kleinster elektronischer Schaltkreise. Mit geeigneten schaltbaren Molekülen ließe sich unser Prinzip umkehren und zum Herstellen feinsten Nanostrukturen verwenden. Obwohl das Verfahren vermutlich für Massenspeicher zu langsam wäre, könnte man beliebig kleine Strukturen kundenorientiert anfertigen – und zwar mit sichtbarem Licht.

$$\lambda = \frac{2\pi}{\text{period}} \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

... bis zur Lichtgeschwindigkeit

STED





ANTJE BOETIUS

2011	European Research Council (ERC) Advanced Grant
2009	Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis
seit 2008	Leiterin der Brückengruppe Tiefseeökologie und -Technologie der Helmholtz-Gemeinschaft und der Max-Planck-Gesellschaft, seit 2009 Professorin für Geomikrobiologie, Universität Bremen
seit 2003	Forschungsgruppenleiterin am Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie Bremen
2001-2003	Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Alfred-Wegener-Institut (AWI), Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven, zugleich Professorin an der Jacobs University Bremen
1996-2001	Postdoktorandin am Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie Bremen
1996	Promotion in Biologie an der Universität Bremen
1986-1992	Studium der Biologie in Hamburg und La Jolla, USA

ENERGIEQUELLEN FÜR EXTREME LEBENSGEMEINSCHAFTEN DER TIEFSEE

Prof. Dr. Antje Boetius,

Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie und Universität Bremen, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

Kein anderer Lebensraum der Erde hat so sehr Forscher, Abenteurer und Laien fasziniert wie die Tiefsee. Sie umfasst 98 % des belebten Raumes unseres Planeten. Bis in eine Wassertiefe von über 10.000 m und bis in über 2 km Tiefe unter dem Meeresboden existieren vielfältige Lebewesen. Dank einer Fülle von Anpassungen kommen sie mit Bedingungen zurecht, die sogar für Mikroorganismen als lebensfeindlich gelten: Wasserdrücke bis über 1000 bar, Wassertemperaturen von -1,9 °C bis 130 °C und oft extremer Energiemangel, weil eindringendes Sonnenlicht Photosynthese nur bis in eine Wassertiefe von ca. 200 m ermöglicht.

In den letzten Jahrzehnten wurden in der Tiefsee an „Oasen der Energieverfügbarkeit“ hochproduktive Ökosysteme entdeckt, die vollkommen unabhängig vom Sonnenlicht sind. Die chemosynthetischen Lebensgemeinschaften an Hydrothermalquellen, bekannt als schwarze und weiße Raucher, sind dafür ein Beispiel: Basierend auf der Veratmung chemischer Energie entstehen dort ganze Nahrungs-

netze. Natürliche Austritte von Methan und Erdöl, so genannte kalte Quellen, ernähren andere symbiotische Lebensgemeinschaften aus Archaeen und Bakterien, die zusammen eine anaerobe Oxidation von Methan durchführen. Auch der Kadaver eines verendeten Wales oder ein abgesunkener Baumstamm kann den Tiefseebewohnern lokal zwar für Jahrzehnte Energie liefern, doch gibt es riesige Bereiche der Weltmeere, in die so wenig Nahrung absinkt, dass man immer noch nicht versteht, wie die vielfältigen Lebensformen sich ernähren können.

So fremdartig und weit entfernt diese extremen Lebensräume zu sein scheinen, sind sie für den Menschen doch von großer Bedeutung. Der Vortrag widmet sich den Fragen, wie das Leben in der Tiefsee funktioniert, wie die Stoffwechselleistungen von Tiefseebewohnern zum globalen Klima beitragen und inwiefern sie anthropogene Verschmutzungen, z.B. nach dem Austritt von Öl und Gas aus einem havarierten Bohrloch, beseitigen können.





Das Aulagebäude am Wilhelmsplatz wurde anlässlich der Hundertjahrfeier der Universität Göttingen 1837 errichtet. Das klassizistische Gebäude bildet den repräsentativen Rahmen für den abendlichen geisteswissenschaftlichen Festvortrag des XLAB Science Festivals. Dort blickt das Publikum auf die Bildnisse der britisch-hannoverschen Herrscher von der Gründung der Universität bis zur Annexion durch Preußen.





WALTER STÜHMER

2015	Kenneth S. Cole Award
2000	Mitbegründer des European Neuroscience Institute (ENI), Göttingen
seit 1992	Direktor am Max-Planck-Institut für Experimentelle Medizin, Göttingen
1983-1992	Arbeitsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen
1980-1983	Postdoktorand im Fachbereich Physiologie und Biophysik an der Washington University, Seattle, USA
1978-1980	Doktorand bei F. Conti, Genua, Italien, Promotion
bis 1980	Studium der Physik an der Technischen Universität München

KREBS – SPIELEN IONENKANÄLE EINE ROLLE?

Prof. Dr. Walter Stühmer

Max-Planck-Institut für Experimentelle Medizin, Göttingen

Ionenkanäle sind Proteine, die sich in der Zellmembran praktisch jeder Zelle befinden und den passiven Austausch von Ionen steuern. Dadurch sind sie einer der Kommunikationswege zwischen der Innen- und der Außenwelt der Zelle. Weil sie an vielen zellulären Prozessen beteiligt sind, sind sie Angriffspunkt zahlreicher Medikamente. Es wird geschätzt, dass über 50 % der gängigen Medikamente direkt oder indirekt über Ionenkanäle wirken.

In letzter Zeit zeigt sich, dass sich auch Krebszellen in der Verteilung und Funktion ihrer Ionenkanäle von gesunden Zellen unterscheiden. Daher ist es wichtig, die Rolle der Ionenkanäle bei diesen Erkrankungen zu untersuchen. Sind Mutationen oder ein verändertes Muster der Häufigkeit von Ionenkanälen nur eine Folge oder die Ursache des Krebsgeschehens? Wenn letzteres zutrifft, was regelt die Häufigkeit oder etwaig auftretende Veränderungen an diesen Proteinen?

Da nicht auf alle am Krebsgeschehen beteiligten Ionenkanäle eingegangen werden kann, wird am Beispiel eines Kaliumkanals, des so genannten Kv10.1, gezeigt, wie einige dieser Fragestellungen derzeit mit modernen gentechnischen Methoden bearbeitet werden.





HANS-PETER ZENNER

2014	Alexander von Humboldt-Medaille der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNÄ)
seit 1988	Professor und Ärztlicher Direktor der Universitäts-HNO-Klinik Tübingen
1986	Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis
1986-1988	Professor für HNO-Heilkunde an der Universität Würzburg
1985/1986	Gastwissenschaftler an der University of Michigan, Ann Arbor, und an der Washington University, St. Louis, beide USA
1976-1984	Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Dozent und Oberarzt an der HNO-Klinik der Universität Würzburg
1974-1976	Wissenschaftlicher Assistent am Institut für Physiologische Chemie der Universität Würzburg
	Promotion zum Dr. med. bei W. Kley an der Universitätsklinik Mainz
	Studium der Medizin in Würzburg und Mainz und der Unternehmensführung in Zürich und Koblenz

WIE DAS HÖREN UNSERE SPRACHE ERZEUGT

*Prof. Dr. Hans-Peter Zenner
Universitätsklinikum Tübingen*

Die Sprache entwickelt sich in der frühen Kindheit zwischen dem 6. Lebensmonat und dem 4. Geburtstag. Die Entwicklung unserer Muttersprache (und auch einer Fremdsprache) ist in diesem Alter völlig von der Hörwahrnehmung abhängig. Man spricht vom so genannten Hör-Sprach-Kreis. Um die Muttersprache zu erlernen, muss in diesem Alter daher das Hörvermögen weitestgehend normal sein. Sollte dies nicht der Fall sein, ist eine medizinische Behandlung erforderlich. Dabei gelingt es heute, selbst bei gehörlos geborenen Kindern mit Hilfe eines so genannten Cochlea-Implantates ein Hörvermögen zu erzeugen, welches eine Sprachentwicklung ermöglicht.

Interessanterweise gehört zur Sprachentwicklung aber auch die Fähigkeit, die Sprache nicht nur zu hören, sondern auch zu sprechen. Leidet das Kind zwischen dem 6. Lebensmonat und dem 4. Geburtstag an einer Krankheit, die es ihm nicht erlaubt zu sprechen, so entwickelt sich überraschenderweise auch nicht die Fähigkeit, Sprache zu verstehen.





ADA YONATH

Nobelpreis für Chemie 2009

seit 1989	Direktorin des Kimmelman Center for Biomolecular Assemblies am Weizmann-Institut, Rehovot, Israel
seit 1988	Professorin für Strukturbioogie am Weizmann-Institut
1986-2004	Max-Planck-Arbeitsgruppenleiterin am DESY, Hamburg
1979-1983	Gastwissenschaftlerin am Max-Planck-Institut für molekulare Genetik, Berlin
1974/1977-1978	Gastwissenschaftlerin an den Universitäten in Alabama und Chicago, beide USA, und in Valdivia, Chile
seit 1970	Wissenschaftlerin am Weizmann-Institut
1969/1970	Postdoktorandin am Mellon Institute, Pittsburgh, und am Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, beide USA
1968	Promotion auf dem Gebiet der Röntgenkristallographie am Weizmann-Institut, Rehovot, Israel
1959-1964	Studium der Chemie und Biochemie in Jerusalem

CLIMBING THE EVEREST BEYOND THE EVEREST: RESISTANCE TO ANTIBIOTICS AND ORIGIN OF LIFE

Prof. Ada Yonath

Weizmann Institute of Science (WIS), Rehovot, Israel

Striving to understand the fundamental process of the translation of the genetic code, a basic and most important process of life, we developed innovating methodologies and determined the structure and deciphered its mode of function of the ribosome, the universal cellular “factory” that performed the formation of the proteins (the cell workers) according to the genetic code.

Owing to their vital role in cell life, the ribosomes are paralyzed by many antibiotics. Consequently, once we understood the basic issues in ribosome function, we focused on the inhibitory actions and synergism pathways of almost all ribosomal antibiotics. The results of these studies indicated the principles of differentiation between patients and disease carrying bacteria, suggested mechanisms

leading to bacterial resistance and paved ways for improvement of existing antibiotics as well as for the design of advanced therapeutics capable of minimizing antibiotics resistance.

All ribosomes possess spectacular architecture accompanied by inherent mobility, facilitating their smooth performance as polymerases. The site for peptide bond formation is located within a universal internal symmetrical region. The high conservation of this region implies its existence irrespective of environmental conditions and indicates that it may represent an ancient RNA machine. Thus, suggesting that a vestige of a prebiotic RNA apparatus is still functioning within the contemporary ribosome and leading to proposed mechanism for the emergence of the genetic code.

Thank
you





HERMANN PARZINGER

seit 2008	Präsident der Stiftung Preußischer Kulturbesitz, Berlin Ausgrabungen und archäologische Forschungsprojekte in Sibirien, Kasachstan, Usbekistan, Tadschikistan und Iran
1998	Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis
seit 1996	Honorarprofessor an der Freien Universität Berlin
1990-2008	Stellvertretender Direktor, Direktor und Präsident am Deutschen Archäologischen Institut (DAI), Frankfurt am Main und Berlin
1986-1990	Assistent am Institut für Vor- und Frühgeschichte der Ludwig-Maximilians-Universität München
1985	Promotion bei G. Kossack an der Ludwig-Maximilians-Universität München
1981-1984	Studium der Vor- und Frühgeschichte in Saarbrücken, München und Ljubljana

DIE SKYTHEN UND DIE ERSTEN REITERNOMADEN IN DER EURASISCHEN STEPPE: LEBENSFORM, GESELLSCHAFT UND KUNST

Prof. Dr. Hermann Parzinger

Präsident Stiftung Preußischer Kulturbesitz, Berlin

Zu Beginn des 1. Jahrtausends v. Chr. kommt es im eurasischen Steppenraum zu einem tiefgreifenden kulturellen Wandel, in dessen Folge das Reiternomadentum als neue Lebens- und Wirtschaftsweise entsteht und das Leben in der Steppe fortan prägt. Diese frühen Reiternomaden fassen wir unter dem Sammelbegriff „Skythen“ zusammen. Die Ursachen für den Wandel sind Veränderungen des Klimas und der Umwelt, die sich nachhaltig auf den Lebensraum auswirkten. Hinzu treten historische Umwälzungen, über die u. a. der griechische Geschichtsschreiber Herodot berichtet: Die Griechen gründeten Kolonien an der Schwarzmeerküste, wodurch ihre Kultur mit den Reiternomaden der Nord-schwarzmeeressteppe in direkten Kontakt trat, gleichzeitig drangen reiternomadische Verbände aus Innerasien Richtung Westen vor. Im Ergebnis dieser Veränderungen kommt es während des 1. Jahrtausends v. Chr. zu einer ungeheuren wirtschaftlichen, kulturellen und auch sozialen Dynamik in der eurasischen Steppe. Neben der neuartigen Lebens- und Wirtschaftsweise hochmobiler Viehzüchter treten revolutionäre Veränderungen in der Kriegsführung

auf, weil erstmals berittene Reiterheere mit ihren effektiven Fernwaffen und ihrem entsprechendem Schirrungszubehör durchschlagenden Erfolg haben. Gleichzeitig vollzieht sich ein grundlegender Wandel in der Kunst, als man mit jahrhundertealten und in der Felsbildkunst der Bronzezeit überlieferten Traditionen bricht und fortan das Tierbild in den Mittelpunkt rückt (sog. skythischer Tierstil), der im Osten chinesische, in Mittelasien persische und im Schwarzmeerraum griechische Einflüsse aufnimmt. Am markantesten jedoch ist die ausgeprägte soziale Differenzierung der reiternomadischen Gesellschaft, die sich in monumentalen Grabmä- lern (sog. Großgrabhügeln) mit reichen Grabausstattungen mit Goldgegenständen und wertvollen Importobjekten ausdrückt. Diese skythische bzw. reiternomadische Kultur entstand zunächst in Süd-sibirien und verbreitete sich anschließend von dort aus über Mittelasien und den Nordkaukasus bis in den Nordschwarzmeerraum und erreichte zuletzt sogar das Karpatenbecken.





CLAUDIA STEINEM

seit 2006	W3-Professorin für Biomolekulare Chemie an der Universität Göttingen
2001-2006	C3-Professorin für Bioanalytik und Biosensorik an der Universität Regensburg
1999-2001	Lise-Meitner-Stipendiatin am Institut für Biochemie der Universität Münster, Habilitation
1997-1998	Postdoktorandin am Scripps Research Institute, La Jolla, USA
1997	Promotion im Fachbereich Chemie bei H.-J. Galla an der Universität Münster
1987-1994	Studium der Biologie und der Chemie in Münster

VON MEMBRAN-MODELLEN ZU MODELL-MEMBRANEN

Prof. Dr. Claudia Steinem
Universität Göttingen

Biologische Membranen sind essentiell für das Leben von Organismen. Als Begrenzung von Zellen halten sie lebenswichtige Unterschiede zwischen dem Cytosol und der extrazellulären Umgebung aufrecht. Basierend auf experimentellen Befunden, wurden bereits Anfang 1900 Modelle der molekularen Struktur von Membranen entworfen, lange bevor die ersten biologischen Membranen mit Hilfe des Elektronenmikroskops in den 1950er-Jahren untersucht werden konnten. Diese Membran-Modelle im Wandel der Zeit sind ein schönes Beispiel dafür, wie Modellvorstellungen sich entwickeln, teilweise falsch sind, revidiert und verfeinert werden. Unser strukturelles Bild der biologischen Membran hat sich im Laufe der Zeit verändert. Heute ist man in der Lage, auf Basis dieser Erkenntnisse Lipidmem-

branen künstlich aus einzelnen Komponenten zusammenzusetzen. Mit Hilfe solcher Modell-Membranen ist es möglich, biologische Prozesse, die in und an einer solchen Lipidmembran ablaufen, molekular zu analysieren und auf diese Weise zu verstehen, welche chemischen Komponenten für den betrachteten biologischen Prozess von zentraler Bedeutung sind. In diesem Zusammenhang beschäftigt sich meine Arbeitsgruppe mit der Entwicklung und Anwendung von neuen künstlichen Lipidmembransystemen zur Analyse von membranständigen Reaktionen, wie z.B. der Fusion von Membranen, der Wirkungsweise von bakteriellen Toxinen oder dem Transport von Antibiotika.





ROLF EMMERMANN

2008	Großes Verdienstkreuz der Bundesrepublik Deutschland
1991/1992-2007	Gründungsdirektor, Vorstandsvorsitzender und Wissenschaftlicher Vorstand des GeoForschungszentrums Potsdam
1981-2005	Lehrstuhlinhaber für Mineralogie und Direktor des Instituts für Geowissenschaften an der Universität Gießen
1974-1981	Professor für Petrographie und Geochemie an der Technischen Universität Karlsruhe
1967/1973	Promotion und Habilitation im Fachbereich Mineralogie der Technischen Universität Karlsruhe
1959-1965	Studium der Geologie, Mineralogie und Geochemie in Braunschweig, Frankfurt und München (TU)

FRACKING ZUR ENERGIEGEWINNUNG: TECHNOLOGIE, WIRTSCHAFTLICHES POTENZIAL UND UMWELTRISIKEN

Prof. Dr. Rolf Emmermann

Deutsches GeoForschungsZentrum Potsdam

Fracking ist die inzwischen allgemein verwendete Kurzform für *Hydraulic Fracturing*. Ziel des Frackings ist es, in festen, wenig durchlässigen Gesteinen im tieferen Untergrund mit Hilfe von erhöhtem Wasserdruck Risse (= fractures) zu erzeugen und damit den Transport von Flüssigkeiten und Gasen zu erleichtern. Dem Wasser können Stützmittel und chemische Additive, beispielsweise zur Herabsetzung des Fließwiderstandes oder zum Korrosionsschutz, beigemischt werden.

Bei der Ausbeutung von Erdgas und Erdöl aus konventionellen Lagerstätten wird das Fracking seit 1961 in Deutschland eingesetzt. Es dient insbesondere zur Erschließung aus relativ dichten Speichergesteinen und zur Steigerung der Produktionsrate von weniger ergiebigen Lagerstätten. Ein vergleichsweise junges, inzwischen aber weltweit etabliertes Anwendungsgebiet ist die Erschließung von Erdwärme-Reservoirs im tieferen Untergrund, die sog. Tiefengeothermie. Dabei wird Wasser in dichte, heiße Gesteine in Tiefen ab vier Kilometern injiziert, über Produktionsbohrungen wieder gefördert und der energetischen Nutzung zugeführt. Die durch das Fracking entstehenden künstlichen Rissflächen verbessern den Wasserdurchfluss, so

dass unterirdische Wärmetauscher entstehen. In Forschungsbohrungen gewann man mithilfe des Frackings entscheidende Grundlagenkenntnisse über den Spannungszustand der oberen Erdkruste und die Entstehung von Erdbeben. Die neue öffentliche Diskussion bezieht sich auf die Ausbeutung sog. unkonventioneller Lagerstätten. Hier befinden sich Erdöl und Erdgas (sog. Schiefergas) noch in den kleinen, isolierten Poren des Muttergesteins (Tonschiefer) und nicht, wie bei konventionellen Lagerstätten, in Speicherformationen.

Ohne Schiefergasförderung sind in Deutschland die Erdgasreserven in voraussichtlich zehn Jahren aufgebraucht. Vor der endgültigen Entscheidung über die Förderung müssen eine Reihe von Fragen im Detail wissenschaftlich objektiv behandelt werden. Dazu gehören der Landverbrauch und der Wasserbedarf, die mögliche Beeinträchtigung des Grundwassers und der Umwelt durch die verwendeten Additive, der Übertritt von Methan in die Atmosphäre bzw. in Trinkwasserhorizonte und die induzierte Seismizität. Von den Ergebnissen dieser Studien wird die gesellschaftliche Akzeptanz des Frackings abhängen.





WOLFGANG LUBITZ

seit 2000	Direktor am Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion, Mülheim an der Ruhr
1991-1999	Professor für Physikalische Chemie am Max-Volmer-Institut der Technischen Universität Berlin
1989-1991	Professor für Experimentalphysik an der Universität Stuttgart
1986-1989	Professor für Organische Chemie an der FU Berlin
1983-1984	Gastwissenschaftler an der University of California, San Diego, USA
1974-1982	Promotion und Habilitation im Fachgebiet Organische Chemie an der Freien Universität Berlin
1969-1974	Studium der Chemie

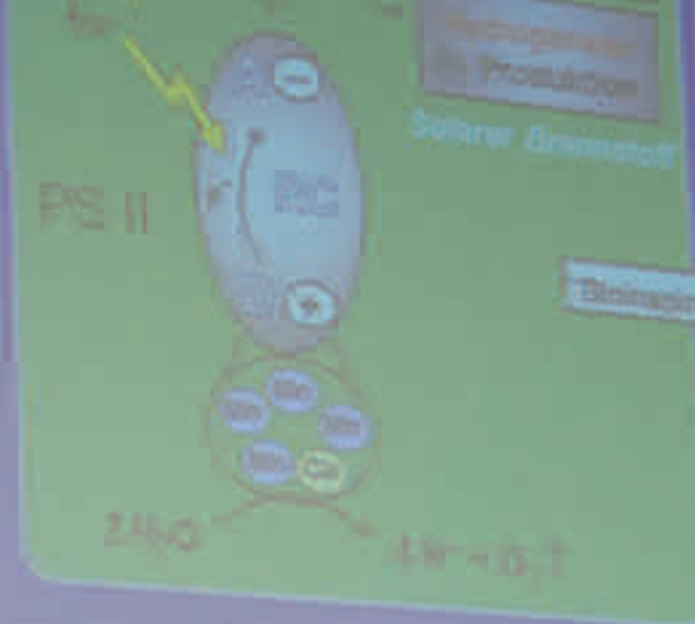
LICHTINDUZIERTE WASSERSPALTUNG IN DER PHOTOSYNTHESE

Prof. Dr. Wolfgang Lubitz

Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion, Mülheim an der Ruhr

Die Photosynthese ist der quantitativ und qualitativ bedeutendste chemische Prozess auf der Erde. Mit Hilfe des Sonnenlichts erzeugt sie Kohlenhydrate aus Wasser und Kohlenstoffdioxid, bildet damit die Quelle aller Nahrung und liefert uns wertvolle Rohstoffe. Sie hat im Laufe von Jahrmillionen alle fossilen Energieträger – Kohle, Erdöl und Erdgas – geschaffen, die Erdatmosphäre mit dem lebenswichtigen Sauerstoff angereichert und die unschützende Ozonschicht aufgebaut. Sie ist daher für das Leben auf der Erde von essentieller Bedeutung.

Auf die wichtige Frage, wie Pflanzen, Algen und einige Bakterienarten Wasser spalten und Sauerstoff freisetzen, gibt es jetzt eine Antwort, die auf neuen Strukturdaten aus der Röntgenkristallographie und dem kombinierten Einsatz von modernen spektroskopischen und quantenchemischen Verfahren beruht. Diese Erkenntnis könnte uns zukünftige Wege zur Verwirklichung einer „artificialen Photosynthese“ weisen, also zur Speicherung von Sonnenenergie in energiereichen Verbindungen und damit zur Erzeugung erneuerbarer „solarer Brennstoffe“.



CHEMICAL
ENERGY
STORAGE



Molecular Concepts

MPI for Chemical







STEFAN TREUE

2010	Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der DFG
seit 2001	Direktor des Deutschen Primatenzentrum (DPZ), Göttingen, Leiter der Abteilung Kognitive Neurowissenschaften am DPZ und Professor für Kognitive Neurowissenschaften und Biopsychologie an der Universität Göttingen
1995-2001	Nachwuchsgruppenleiter an der Neurologischen Universitätsklinik Tübingen
1992-1995	Postdoktorand am Massachusetts Institute of Technology, Cambridge und am Baylor College of Medicine, Houston, beide USA
1987-1992	Promotion am Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA
1983-1986	Studium der Biologie in Frankfurt/Main, Heidelberg und Durham, USA

DAS GEHIRN BEI DER ARBEIT - VOM SEHEN ZUR WAHRNEHMUNG IM AFFEN UND MENSCHEN

*Prof. Dr. Stefan Treue,
Deutsches Primatenzentrum (DPZ) und Universität Göttingen, Göttingen*

Unsere Augen sind hochentwickelte Sinnesorgane, die uns mit einer Fülle von detaillierten Informationen versorgen. Das erlaubt uns unter sehr unterschiedlichen Umweltbedingungen sehen zu können. Aufgabe der visuellen Wahrnehmung ist es dabei, aus den einströmenden Informationen eine interne Repräsentation unserer Umwelt zu schaffen. Unsere visuelle Wahrnehmung liefert uns dafür scheinbar ein Abbild unserer Umwelt, vergleichbar mit dem, was in einer Kamera entsteht. In Wirklichkeit ist unsere Wahrnehmung aber ein aktiver Prozess. Die interne Repräsentation ist überwiegend kein Abbild, sondern ein durch unsere evolutionäre Erfahrung geprägtes und an unseren momentanen Bedürfnissen orientiertes Konstrukt. Dabei spielt unsere Fähigkeit, die Informationsverarbeitung unseres Gehirns durch Aufmerksamkeit direkt zu beeinflussen, eine wichtige Rolle. Unsere Aufmerksamkeit steuert dynamisch die Zuteilung der neuronalen Verarbeitungskapazitäten zu den von unseren Sinnen gelieferten und von uns beachteten Informationsbestandteilen. Damit erreichen wir eine sehr effiziente Wahrnehmung, allerdings mit der Konsequenz, dass sie weder vollständig noch fehlerfrei ist.





THOMAS KLINGER

seit 2002	Professor für Experimentelle Plasmaphysik an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität zu Greifswald
seit 2001	Leiter des Bereichs Stellarator-Dynamik und -Transport am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP), Teilinstitut Greifswald, seit 2005 Mitglied des Direktoriums und Wissenschaftlicher Leiter der Unternehmung „Wendelstein 7-X“
1998-2001	Habilitation, anschl. Professor für Experimentelle Physik und Geschäftsführender Direktor des Instituts für Physik an der Universität Greifswald
1994	Promotion mit einer Arbeit zur Plasmadynamik an der Universität Kiel, anschl. Hochschulassistent
1987-1992	Studium der Physik in Kiel

FUSION VON WASSERSTOFF – ENERGIE DER ZUKUNFT ODER EWIGER TRAUM?

*Prof. Dr. Thomas Klinger,
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Greifswald*

Bereits seit einem halben Jahrhundert beschäftigt sich die Forschung mit der Frage, ob die Prozesse auf der Sonne zur Energieerzeugung auch auf der Erde nachvollzogen werden können. Diese so genannte „Fusion“ leichter Wasserstoffkerne zu schwererem Helium ist ein verblüffend einfaches Konzept, aber äußerst schwierig im Labormaßstab zu realisieren. Jedoch hat es in aller Stille gewaltige Fortschritte gegeben, die es jetzt sinnvoll erscheinen lassen, Versuchsanlagen im Kraftwerksmaßstab aufzubauen. Gelingt es, die verbliebenen physikalischen und technologischen Herausforderungen zu meistern, hätte man damit eine neue Energieform der Menschheit verfügbar gemacht, die viele Vorteile hat: Sie ist unerschöpflich und für alle verfügbar. Sie ist aus sich heraus sicher und ohne Endlagerproblematik. Sie würde die Grundlast bedienen und wäre damit die ideale Ergänzung zur schwankenden Verfügbarkeit erneuerbarer Energien. Und sie könnte die dringend benötigte Prozeßwärme für chemische Katalyse liefern. Der durchaus steinige Weg zu dieser neuen Energie wird im Vortrag in einem breiten Kontext erläutert.





HERIBERT HOFER

- seit 2009 Sprecher und stellv. Sprecher, Sektion C Lebenswissenschaften und Mitglied des Präsidiums, Leibniz-Gemeinschaft
- 2005 Auszeichnung als „Conservation Fellow“, Zoologische Gesellschaft von London
- seit 2000 Professor für Interdisziplinäre Wildtierkunde an der Freien Universität Berlin und Direktor des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung Berlin
- 1986-99 Wiss. Mitarbeiter, Verhaltensökologie, MPI für Verhaltensphysiologie, Seewiesen und Habilitation in Zoologie, LMU München
- 1981-86 Promotion in Zoologie (Verhaltensökologie), an der Universität Oxford
- 1978-81 Studium der Biologie und Philosophie in Saarbrücken

WEIBLICH PASSIV UND MÄNNLICH AKTIV? SOZIALVERHALTEN UND PARTNERWAHL BEI WEIBLICH GEPRÄGTEN (SÄUGETIER-)GESELLSCHAFTEN AUS SICHT DER MODERNEN VERHALTENSFORSCHUNG

*Prof. Dr. Heribert Hofer,
Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Freie Universität Berlin*

In der Verhaltensforschung hat es in den letzten zwei Jahrzehnten aufregende Fortschritte und bahnbrechende neue Erkenntnisse zum Sozialverhalten und der Partnerwahl bei Säugetieren gegeben, die von der Öffentlichkeit weitgehend unbeachtet blieben. Dazu gehören neue Konzepte wie Versöhnung, die soziale Beziehung als Ressource oder die Bedeutung von Koalitionen als Mittel zur Festigung der eigenen sozialen Stellung. Spannende Forschungsergebnisse verdeutlichen, welche oft eleganten Taktiken beide Geschlechter im Umgang miteinander anwenden, welche Auswahlkriterien sie anlegen und wie sie gelegentlich versuchen, ihre potenziellen Paarungspartner mit hoher Kunstfertigkeit zum eigenen Vorteil zu manipulieren. Aufregende Fortschritte in dieser Hinsicht lieferten in jüngerer Vergangenheit insbesondere weiblich geprägte Säugetiergesellschaften mit komplexem Sozialverhalten wie Raubtiere, Affen, Elefanten oder Delfine.

In diesem Vortrag stelle ich die interessantesten Ergebnisse vor, bereichert durch eigene Forschungen im Freiland, etwa zu den Tüpfelhyänen in der Serengeti in Ostafrika, die wir seit über dreißig Jahren beobachten.





WOLFGANG WAHLSTER

2001	Deutscher Zukunftspreis
2000	Karl Heinz Beckurts-Preis
seit 1988	Wissenschaftlicher Gründungsdirektor des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz DFKI in Kaiserslautern und Saarbrücken (heute auch Bremen und Berlin), seit 1997 zusätzlich CEO, 68 Firmenneugründungen
1987	Gastprofessor an der UC Berkeley, USA, Gastforscher am neu gegründeten International Computer Science Institute (ICSI)
seit 1982	Professor für Informatik an der Universität des Saarlandes, seit 2000 Kooptation als Professor für Computerlinguistik
1981	Promotion bei W. Brauer im Fach Informatik an der Universität Hamburg
1972-1977	Studium der Informatik und Theoretischen Linguistik an der Universität Hamburg

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IM ALLTAG

Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang Wahlster,

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Saarbrücken, Kaiserslautern, Bremen, Berlin

Seit 60 Jahren arbeiten Informatiker im Forschungsgebiet Künstliche Intelligenz an Computersystemen mit Hand und Fuß, Augen und Ohren sowie etwas Verstand. Inzwischen haben Systeme mit Künstlicher Intelligenz unseren Alltag erreicht: vom künstlichen Spielpartner über das dolmetschende Handy bis hin zum selbstfahrenden Auto. Der Vortrag erläutert die Grundbausteine der Künstlichen Intelligenz und zeigt die Chancen und Risiken dieser Systeme auf. Die wissenschaftlichen Fortschritte beim automatischen Bild- und Sprachverstehen, der algorithmischen Handlungsplanung, dem maschinellen Lernen und der wissensbasierten Schlussfolgerung haben eine neue Generation von Robotern ermöglicht, die im Team mit anderen Robotern und Menschen zusammenarbeiten können. Anhand von praktischen Beispielen von der intelligenten Fabrik bis zu Robotern in der Tiefsee und im Weltraum werden die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Künstlichen Intelligenz zur Lösung wichtiger gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Probleme unserer Zeit diskutiert. Es wird gezeigt, dass die Mensch-Technik-Interaktion durch die Einbettung Künstlicher Intelligenz in unsere technisierte Umwelt so gestaltet werden kann, dass sich der Mensch nicht länger der Technik anpassen muss, sondern sich die

Technik dem Menschen individuell anpassen kann. Inzwischen hat sich das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz zum weltweit größten Forschungszentrum auf diesem Zukunftsgebiet entwickelt und deutsche Forscher waren an den wissenschaftlichen Durchbrüchen auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz maßgeblich beteiligt. Dazu hat die Denk- und Ingenieurstradition Deutschlands von Leibniz bis Zuse entscheidend beigetragen. Nun besteht mit der vierten industriellen Revolution auf der Basis cyber-physischer Produktionssysteme und der Digitalisierung von Dienstleitungen die Chance, den Wohlstand in Deutschland durch die Integration von Künstlicher Intelligenz in die Exportschlager unserer Wirtschaft vom Mähdrescher über das Auto bis zum Geschirrspüler nachhaltig zu sichern. Der Erfolg von Technologien der Künstlichen Intelligenz wirft eine Vielzahl ethischer, philosophischer, juristischer und sozialer Fragen auf, die frühzeitig auch in Bürgerforen diskutiert werden müssen. Zum Schluss werden auch die wesentlichen Unterschiede zwischen künstlicher und menschlicher Intelligenz herausgearbeitet.





REINHARD JAHN

2016	Balzan-Preis
2000	Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis
seit 1997	Direktor am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen
1991-1997	Professor für Pharmakologie und Zellbiologie, Yale University School of Medicine, Investigator, Howard Hughes Medical Institute
1986-1991	Nachwuchsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für Psychiatrie, München
1983-1986	Postdoktorand an der Yale University und Rockefeller University (beide USA) anschließend Assistant Professor an der Rockefeller University
1981	Promotion an der Universität Göttingen
1970-1976	Studium der Biologie und Chemie in Freiburg und Göttingen

WIE NERVENZELLEN MITEINANDER REDEN

*Prof. Dr. Reinhard Jahn,
Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen*

Unser Gehirn besteht aus 100 Milliarden Nervenzellen, die ein komplexes dreidimensionales Netzwerk ausbilden, in dem Informationen empfangen, verarbeitet und weitergeleitet werden. Anders als bei einem Transistor kann eine einzelne Nervenzelle viele tausend Kontakte zu anderen Nervenzellen ausbilden, an denen Signale übertragen werden. Diese Kontaktstellen werden als Synapsen bezeichnet, wobei Signale nur in einer Richtung von der Sender- an die Empfängerzelle übertragen werden. Dabei erfolgt eine Umcodierung von elektrischen in chemische Signale: Elektrische Impulse, die in den synaptischen Nervenenden einer Senderzelle eintreffen, führen zur Freisetzung von chemischen Botenstoffen, den Neurotransmittern, die anschließend von der Empfängerzelle ausgelesen und wieder in elektrische Signale übersetzt werden.

Wie funktioniert die Übersetzung von elektrischen in chemische Signale? Vor der Freisetzung sind Neurotransmitter in kleinen membranumschlossenen Bläschen gespeichert, den synaptischen Vesi-

keln. Wenn ein elektrisches Signal eintrifft, strömen Calcium-Ionen aus dem Extrazellulärraum in die Synapse, wodurch die Verschmelzung der Membran der synaptischen Vesikel mit der Plasmamembran ausgelöst und die Neurotransmitter freigesetzt werden. Dieser Vorgang dauert nur eine tausendstel Sekunde – sehr schnell für biologische Reaktionen, aber vergleichsweise langsam gegenüber einem Transistor. Die Moleküle, die für die Calcium-vermittelte Membranverschmelzung verantwortlich sind, sind bereits vor über 20 Jahren entdeckt worden, unter anderem unter Beteiligung meiner Arbeitsgruppe. Seither bemühen wir uns, einzelne Reaktionen im Reagenzglas unter Verwendung von gereinigten Proteinen und künstlichen Membranen zu rekonstruieren. Hiervon erhoffen wir uns genauere Einblicke in die molekularen Schritte, die der Freisetzung von Neurotransmittern in allen Nervenzellen und damit dem Funktionieren des Gehirns zugrunde liegen.





HARTMUT MICHEL

Nobelpreis für Chemie 1988

seit 1987	Direktor am Max-Planck-Institut für Biophysik, Frankfurt am Main
1986	Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis
1979-1987	Wiss. Mitarbeiter, dann Gruppenleiter in der Abteilung Oesterhelt am Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried bei München
1975-1979	1977 Promotion bei D. Oesterhelt im Fach Biochemie an der Universität Würzburg, anschl. Wissenschaftlicher Mitarbeiter
1969-1975	Studium der Biochemie in Tübingen und München

MEMBRANPROTEINE: AUFGABEN, STRUKTUREN UND WIRKUNGSWEISE

*Prof. Dr. Dr. h.c. Hartmut Michel,
Max-Planck-Institut für Biophysik, Frankfurt am Main*

Alle biologischen Zellen werden von Membranen umgeben, zusätzlich werden die Zellen höherer Organismen von Membranen unterteilt. Biologische Membranen bestehen aus Lipiden und Membranproteinen. Prinzipiell sind sie für Ionen und polare Substanzen nicht durchlässig. Deshalb können elektrische Spannungen, auch Membranpotentiale genannt, und Substanzgradienten über diese Membranen aufgebaut und aufrechterhalten werden.

Im Vergleich mit den Lipiden kommen den Membranproteinen die wichtigeren Aufgaben zu. Sie sind verantwortlich für:

1. den Transport von Substanzen über die Membranen. Nährstoffe, Vitamine und Enzymsubstrate müssen aufgenommen werden, Stoffwechselprodukte und Substanzen, die extrazellulär gebraucht werden, müssen aus den Zellen ausgeschleust werden. „Ionenpumpen“ halten Ionengradienten über die Zellmembran aufrecht.
2. den Großteil des Elektronenflusses und den Energiestoffwechsel der Zellen, insbesondere bei der Photosynthese und der Zellatmung.
3. Signalerkennung, Weiterleitung des Signals durch die Zellmembran und Amplifizierung des Signals.
4. enzymatische Reaktionen, bevorzugt mit hydro-

phoben Substraten.

Ziel unserer Forschung ist es, die Funktion ausgewählter Membranproteine und ihre Wirkungsweise zu verstehen. Zusätzlich wirken die meisten Arzneimittel, indem sie Membranproteine, insbesondere Rezeptoren, hemmen oder aktivieren. Deshalb ist die Aufklärung der Struktur von Membranproteinen für die gezielte Entwicklung von Arzneimitteln durch „drug design“ oder „virtuelles Screening“ sehr wichtig. Jedoch gestaltet sich das Arbeiten mit Membranproteinen als äußerst schwierig. Dies liegt an der mangelnden Verfügbarkeit der Membranproteine und ihrer Instabilität. Zurzeit sind die Strukturen von etwa 500 verschiedenen Membranproteinen bekannt, das ist wenig, verglichen mit weit mehr als 20 000 löslichen Proteinen. Darunter sind die Strukturen von 50 (von ca. 7000) Membranproteinen des menschlichen Körpers.

Die Methoden zur Bestimmung der Struktur von Membranproteinen werden vorgestellt und die Strukturen und Mechanismen ausgewählter Membranproteine aus der Photosynthese und Zellatmung sowie von Membranproteinen mit medizinischem Interesse präsentiert.





THOMAS SCHEIBEL

seit 2015	Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats der AMSilk GmbH
2013	Dechema-Preis
seit 2007	Universitäts-Professor (W3, Ordinarius) für Biomaterialien an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Bayreuth
2008	Karl Heinz Beckurts Preis
2001-2007	Arbeitsgruppenleiter am Lehrstuhl für Biotechnologie an der TU München und Habilitation im Fach Biochemie
1998-2001	Postdoktorand an der Universität Chicago, USA
1994-1998	Promotion am Lehrstuhl für Biophysik und physikalische Biochemie an der Universität Regensburg
1989-1994	Studium der Biologie und der Biochemie an der Universität Regensburg

WAS SPIDERMAN BESSER WISSEN SOLLTE ODER: WAS WIR VON DER NATUR LERNEN KÖNNEN

*Prof. Dr. Thomas Scheibel,
Universität Bayreuth*

Spiderman, der berühmte Comic-Held, macht aus wissenschaftlicher Sicht so ziemlich alles falsch, was man falsch machen kann. Wenn er am Schluss an Materialversagen stirbt, dann hat er nicht genau genug hingeschaut, womit die Natur sein Vorbild ausgestattet hat.

Was fasziniert die Menschen seit langem an Spinnenseide? Das ist eine Kombination von Eigenschaften, wie man sie in dieser Zusammensetzung nirgendwo anders findet: zum einen eine besondere mechanische Eigenschaft, nämlich die Kombination einer großen Reißfestigkeit mit einer hohen Belastbarkeit, zum anderen ihre Biokompatibilität, die sie für die Medizintechnik attraktiv erscheinen lässt. Denn Spinnenseide ruft keine Allergien hervor, wirkt entzündungshemmend und wundheilungsfördernd.

Spinnenseidengene sind hoch repetitiv, was Sequenzierung und PCR-Methoden erheblich erschwert. Die eindrucksvollen mechanischen Eigenschaften der Fasern basieren auf der Bildung einer elastischen Matrix mit Einschlüssen kristalliner β -Faltblattstrukturen, die entlang der Faserachse ausgerichtet sind. Im Spinnkanal bewirkt die Dehnströmung die Ausrichtung der gelösten Seidenproteine, die für die Faserbildung von großer Wichtigkeit ist.

Von dem faszinierenden Material Spinnenseide und den technischen Möglichkeiten, dieses ohne Spinnen herzustellen, handelt dieser Vortrag ebenso wie von den ersten technischen, medizintechnischen und kosmetischen Produkten.









JOACHIM REITNER

seit 2009	Gastprofessor für Geobiologie an der Universität Nanjing (Famous Foreign Scholar Award)
1996	Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis
seit 1994	Ordentlicher Professor (C4) für Paläontologie und Geobiologie, Universität Göttingen, Forschungsaufenthalte u.a. in Spanien/ Namibia/Nordafrika/ Indonesien/div. Tiefsee-Expeditionen/USA/China/Australien
1984-1994	Postdoktorand, Assistenzprofessor (C1) und Habilitation in Geologie/Paläontologie an der Freien Universität Berlin
1984-1988	Postdoktorand an der Freien Universität Berlin
1980-1984	Promotion an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen
1975-1980	Studium der Geologie in Tübingen mit Diplom in Geologie/Paläontologie

ARCHAISCHE LEBENSWELTEN – EINE GEOBIOLOGISCHE SPURENSUCHE VOR 3,8 MILLIARDEN JAHREN

*Prof. Dr. Joachim Reitner,
Universität Göttingen*

Das Leben auf der Erde lässt sich auf einen letzten gemeinsamen Vorfahren zurückführen, der vor rund 4 Milliarden Jahren gelebt haben muss. Der nach der Abkürzung seines englischen Namens als LUCA (Last Universal Common Ancestor) bezeichnet wird, ist wahrscheinlich in einem 50 bis 80 Grad Celsius heißen anaeroben Umfeld entstanden. Die nötigen organischen Bestandteile eines Mikroorganismus entstanden schon in der früheren präbiotischen Welt vor 4 Milliarden Jahren. Bestimmte Mineralien und Metalle spielten dabei als Katalysatoren eine zentrale Rolle. Wie sich dann Leben gebildet hat, also ein Organismus, der Stoffwechsel betreibt und sich fortpflanzt, d.h. Information weitergibt, ist noch nicht bekannt.

Vor ca. 3,9 Milliarden Jahren gab es einen letzten Höhepunkt schweren kosmischen Bombardements („Late Heavy Bombardement“) auf der Erde. Damals trafen Objekte mit Durchmessern von mehreren Kilometern die Erde in hoher Frequenz. Mikroorganismen, angepasst an heiße Umgebungen, überlebten wahrscheinlich diese planetare Katastrophe vermutlich in der damaligen basaltischen Erdkruste. Nach diesem Ereignis beruhigte sich das kosmische Geschehen und es gab längere Phasen ökologischer Stabilität und somit eine nachhaltige Entwicklung unterschiedlicher anaerober (ohne freien Sauer-

stoff) Ökosysteme, die durch die damaligen geologischen Rahmenbedingungen kontrolliert wurden. Das Besondere des frühen archaischen Zeitalters ist, dass es noch keine Plattentektonik im heutigen Sinne gegeben hat und Kontinente mit einem granitischen Kern nur in Form kleiner Inseln vorhanden waren. Die Erde war eine Wasserwelt mit einer heißen ozeanischen Kruste. Ein wichtiger Prozess war die Wechselwirkung des Ozeanwassers mit der ozeanischen Kruste, was zu erheblichen hydrothermalen Prozessen geführt und Lebensprozesse begünstigt hat. Die frühe archaische ozeanische Kruste („Greenstone Belts“) war durchzogen mit einer Vielzahl von kilometerlangen Spalten („Veins“), die mit Kieselsäure (SiO_2 -Chert) ausgefüllt wurden. Diese Spalten sind angereichert mit organischem Material und stellten vermutlich einen besonderen mikrobiellen Lebensraum dar. An den Rändern vulkanischer Inseln kam es zur Bildung erster Stromatolithe (mineralisierte mikrobielle Filme) unter sauerstofffreien Bedingungen. Die ältesten Fossilien von Mikroorganismen und deren mineralisierte Produkte, die bisher gefunden worden sind, haben ein Alter von rund 3,7-3,5 Milliarden Jahren.





2017

PAUL ZABEL

seit 2015	Mitarbeiter im EDEN ISS-Projekt
seit 2011	Mitarbeiter am Institut für Raumfahrtssysteme, Bremen, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
2006-2012	Maschinenbau-Studium an der Technischen Universität Dresden

PFLANZENANBAU AUF DEM MARS - UND WARUM ICH DAFÜR IN DIE ANTARKTIS GEHE

Dipl.-Ing. Paul Zabel

Institut für Raumfahrtssysteme, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Der Anbau von Pflanzen während bemannter Raumfahrtmissionen zum Mars und zu anderen weit entfernten Orten im Sonnensystem ist essentiell für das Überleben der Besatzung. Pflanzen produzieren Sauerstoff, binden Kohlendioxid und produzieren wertvolle Lebensmittel. Darüber hinaus verbessern Pflanzen auch die Stimmung von Astronauten. Dafür benötigen sie Wasser, Lichtenergie und Nährstoffe. Die Aufzucht von Pflanzen fernab der Erde birgt jedoch einige Hindernisse. Denn alles, was die Pflanzen zum Leben braucht, muss vom Menschen zur Verfügung gestellt werden. Kombiniert man verschiedene Pflanzen und technische Systeme, erhält man dann ein bioregeneratives Lebenserhaltungssystem. Dieses System hält dann die Besatzung einer Raumfahrtmission am Leben. Dabei ist es wichtig, so viel wie möglich auf engstem Raum zu produzieren, denn Platz ist in einem Raumschiff

besonders wertvoll. Neben einem hohen Ertrag ist auch der Geschmack entscheidend. Das angebaute Gemüse muss frisch und lecker schmecken, um eine gute Abwechslung zu den gefrorenen und getrockneten Lebensmitteln zu bieten. Schon heute erproben Wissenschaftler des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) den Pflanzenanbau auf dem Mars. Dafür wird eine Anlage ähnlich einem Weltraumgewächshaus aufgebaut. Dieses wird Ende 2017 in die Antarktis zur deutschen Forschungsstation Neumayer III geschickt und dort ein Jahr lang betrieben, um eine Raumfahrtmission zu simulieren. Während dieser Zeit werden unter anderem Gurken, Tomaten, Paprika, Salat und diverse Kräuter angebaut und der Besatzung der Forschungsstation zum Verzehr übergeben.





KLAUS VON KLITZING

Nobelpreis für Physik 1985

seit 1985	Direktor am Max-Planck-Institut für Festkörperforschung und Honorarprofessor an der Universität Stuttgart
1980-1984	Professor an der Technischen Universität München
1975/76 und 1979/80	Forschungsaufenthalte am Clarendon Laboratory in Oxford/UK und am Hochfeld-Magnetlabor in Grenoble/Frankreich.
1972-1980	Postdoktorand und Habilitation an der Universität Würzburg
1969-1972	Promotion an der Universität Würzburg
1962-1969	Studium der Physik an der Technischen Universität Braunschweig

Ein neues Kilogramm im nächsten Jahr ?! Wie mein Nobelpreis unser Maßsystem verändert

*Prof. Dr. Klaus v. Klitzing
Max Planck Institut für Festkörperforschung Stuttgart*

Seit der französischen Revolution hat sich das metrische System durchgesetzt: Mit dem Urmeter und Urkilogramm wurde erstmals ein weltweites Maßsystem für Längen und Massen eingeführt. Heutzutage basieren alle Messungen auf sieben Basiseinheiten, die so festgelegt wurden, dass unabhängig von Zeit und Ort diese Einheiten überall in der Welt mit höchster Präzision realisiert werden können. Das Kilogramm nimmt in diesem System eine Sonderstellung ein, da es heute noch durch ein Unikat, das Urkilogramm beim „Bureau Internationale des Poids et Mesures“ in Paris festgelegt ist. Dieses Unikat bereitet Probleme, da es sich anscheinend mit der Zeit verändert.

Durch die Entdeckung des „quantisierten Halleffektes“ (Nobelpreis 1985) wurde ein elektrischer Widerstand gefunden, der nur von Naturkonstanten

abhängt und überall in der Welt mit höchster Präzision hergestellt werden kann. Diese Entdeckung ermöglicht es, unser Einheitensystem auf eine stabilere Grundlage zu stellen. Es ist geplant, im Jahr 2018 die Basisgrößen unseres Einheitensystems, insbesondere das Kilogramm, das Ampere, das Kelvin und das Mol durch festgelegte Werte für Naturkonstanten neu zu definieren und speziell das Kilogramm durch die Festlegung des Wertes für das Planck'sche Wirkungsquantum zu realisieren.

Der Vortrag gibt einen Überblick, wie Grundlagenforschung an einem Bauelement der Halbleiterindustrie zu einem Nobelpreis führte und dadurch die größte Revolution in der Messtechnik seit der französischen Revolution ausgelöst wurde.





JOACHIM TREUSCH

seit 2012	Vorstandsvorsitzender der Wilhelm und Else Heraeus Stiftung
2006-2012	Präsident der Jacobs University Bremen
1987-2006	Vorstandsmitglied bzw. Vorstandsvorsitzender (ab 1990) des Forschungszentrum Jülich
1984-1986	Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
1971-1987	Lehrstuhl für Theoretische Physik an der Universität Dortmund
1970-1971	Professur an der Universität Frankfurt
1965-1969	Promotion und Habilitation an der Universität Marburg
1959-1965	Studium der Physik in Marburg und Berlin

Wie sieht unsere Zukunft aus – Was sollten wir wissen? Was können wir tun? Wie wollen wir leben?

*Prof. Dr. Joachim Treusch
Bremen*

„Prognosen sind schwierig, besonders wenn sie die Zukunft betreffen.“ Dieser alte Spruch ist wahr. Er enthebt uns aber nicht der Verantwortung, unsere Zukunft zu planen. Zukunftsszenarios haben also bei allem Fehlerrisiko einen guten Sinn, wenn sie denn stetig und selbstkritisch überprüft werden. Welch unvorhersehbare Entwicklungen uns dabei überraschen können, hat uns das Jahr 2016 eindrücklich gelehrt. Dennoch – es gibt langfristige Linien:

Die rasant ansteigende Weltbevölkerung stellt uns vor große Probleme, auch wenn enorme technische Fortschritte diese vorübergehend verdecken: Das vorhergesagte Ende der Verfügbarkeit fossiler Energieressourcen verschiebt sich durch neu entdeckte Quellen, die Fortschritte der Bio- und Gentechnologie erlauben eine effektivere Lebensmittelproduktion, die rasante Entwicklung der Mikro- und Nanotechnologie sprengt mit Internet, Laptop und Smartphone alle gesellschaftlichen Vorstellungen des 20. Jahrhunderts, die mittlere Lebenserwartung steigt unaufhörlich an. Heute wird aber immer kla-

rer, dass all diese Fortschritte Probleme nicht nur lösen, sondern sie zum Teil verschärfen, oder gar ganz neue Probleme generieren.

Die sozialen, politischen und teils kriegerischen, teils terroristischen Folgen einer global betrachtet asymmetrischen Bevölkerungsentwicklung, mit der eine asymmetrische Wohlstandsverteilung einhergeht, sind besonders an der Bruchlinie zwischen dem reichen Norden und dem armen Süden dramatisch: Hungerige junge Bevölkerungen stehen satten alternden Wohlstandsgesellschaften gegenüber. Ein sich entwickelndes Gleichgewicht ist nicht zu erkennen, zumal sich der Verteilungsproblematik noch ideologisch oder religiös genährte Spannungen überlagern. Eine schnelle Lösung steht nicht in Sicht, eine langfristige Lösung kann nur in weltweiter Verbesserung der Ausbildung nachwachsender Generationen bestehen. Politik und Wissenschaft stehen in gemeinsamer Verantwortung.



What vo
May tell wh



ANSGAR REINERS

seit 2011	Professor am Institut für Astrophysik, Universität Göttingen
2010	Heinz Maier-Leibnitz-Preis
2007-2011	Emmy Noether Gruppenleiter der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Universität Göttingen, Institut für Astrophysik
2006-2007	Hamburger Sternwarte, Universität Hamburg
2004-2006	European Union Outgoing International Fellow an der University of California at Berkeley, USA (Marie Curie Fellowship)
2000-2004	wissenschaftlicher Mitarbeiter, Hamburger Sternwarte, Universität Hamburg
2000-2003	Promotion an der Universität Hamburg
bis 2000	Studium der Physik und Mathematik in Heidelberg

Gibt es Leben auf anderen Planeten? Wie die Wissenschaft einer Antwort immer näher kommt

*Prof. Dr. Ansgar Reiners,
Universität Göttingen*

Sind wir allein im Universum? Existieren Zivilisationen in anderen Sternsystemen? Ist das Leben auf der Erde eine zwangsläufige Folge von Naturgesetzen oder eine kosmische Ausnahme? Gibt es überhaupt andere Planeten, und wenn ja, was für welche? Diese und andere Fragen beschäftigen den Menschen seit jeher und das Verständnis unserer Existenz ist Thema sehr verschiedener Disziplinen. In den vergangenen 20 Jahren wurden bei der Suche nach Antworten auf solche Fragen in den naturwissenschaftlichen Disziplinen riesige Fortschritte erzielt. Während vor 25 Jahren nur Vermutungen über die Existenz anderer Planeten als Grundlage für die Entwicklung von Leben angestellt werden konnten, kennen wir heute einen kaum überschaubaren „Zoo“ von extrasolaren Planeten und die Natur hat uns einmal mehr mit unerwarteter Vielfalt und überbordender Fülle überrascht. Die neuen Entdeckungen helfen uns, Antworten zu geben auf die Frage, wie einzigartig unser Planet ist und wie

unausweichlich die Entstehung von Leben. Unsere Generation erlebt den Umbruch in dieser Wissenschaft hautnah: War die Diskussion um Leben im All lange Zeit Philosophen und Science-Fiction Autoren vorbehalten, so machen unsere technischen Möglichkeiten heute so rasante Fortschritte, dass wir in den Sensationsmeldungen („Zweite Erde entdeckt“) die wissenschaftlich belastbaren Fakten oft nur schwer von subjektiven Interpretationen oder Zukunftsvisionen unterscheiden können. In jedem Fall versprechen die kommenden Jahrzehnte eine wahre Achterbahnfahrt der wissenschaftlichen Möglichkeiten, getrieben von einem Wettrennen um die beste Technologie und von neuen Ideen, die bei der Suche nach echtem Leben noch notwendig sind. Für die nächste Wissenschaftlergeneration und für unser Selbstverständnis als Mensch ist das eine ganz besondere Herausforderung.





ROBERT SCHLÖGL

seit 2016	Vorsitzender des Beirats “Kopernikus-Projekte” des BMBF
2016	Innovationspreis des Landes Nordrhein-Westfalen
2015	Alwin-Mittasch-Preis
seit 2012	Vorsitzender des Steuerkreises “Energiesysteme der Zukunft“, acatech
seit 2011	Direktor am Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion, Mülheim a.d. Ruhr
seit 1994	Direktor am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin
1989-1994	Professor für Anorganische Chemie an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt.
1986-1989	Habilitation am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin
1982-1985	Postdoktorand am Department of Physical Chemistry der Universität Cambridge, U.K., und am Institut für Physik der Universität Basel
1979-1982	Promotion in Chemie an der Ludwig-Maximilians-Universität in München
1973-1979	Studium der Chemie in München

Energiewende - was wir wollen und was wir können

*Prof. Dr. Robert Schlögl,
Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin
Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion, Mülheim a. d. Ruhr*

Die 2011 politisch eingeleitete so genannte Energiewende verlangt nicht nur technologische und ökonomische Anstrengungen. Vielmehr zeigt eine wissenschaftliche Bestandsaufnahme, dass wir derzeit nicht über die grundlagenwissenschaftlichen Erkenntnisse verfügen, um das Energiesystem nachhaltig auf regenerative Primärenergie umzustellen. Die „Wende“ ist somit nicht nur ein Imperativ zum Ausbau regenerativer Technologien und zum Sparen von Energie, sondern vielmehr eine Herausforderung für die Grundlagenforschung. Ohne deren Ergebnisse kann regenerative Energie nicht als vollwertiger Ersatz für die fossilen Energieträger und die Kernspaltungsenergie dienen. Der Vortrag skizziert den Stand der Überlegungen und aktuelle Forschungsergebnisse aus der Abteilung Anorganische Chemie des Fritz-Haber-Institutes der Max-Planck-Gesellschaft sowie aus dem Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion.





TOBIAS MOSER

2017	Ernst Jung-Preis
seit 2015	Direktor des Instituts für Auditorische Neurowissenschaften der Universitätsmedizin Göttingen und Arbeitsgruppenleiter an den Max-Planck-Instituten für Experimentelle Medizin und biophysikalische Chemie sowie am Deutschen Primatenzentrum in Göttingen
2015	Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis
seit 2007	Professor für Auditorische Neurowissenschaften, Universitätsmedizin Göttingen
2001-2006	Arbeitsgruppenleiter und Habilitation in der Abteilung für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde der Universitätsmedizin Göttingen
1997-2000	Nachwuchsgruppenleiter am Max Planck Institut für biophysikalische Chemie und Facharztausbildung in Otolaryngologie (Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde) Universitätsmedizin Göttingen (bis 2002)
1994-1997	Postdoktorand am Max Planck Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen.
1988-1994, 1995	Studium der Medizin in Leipzig und Jena und Promotion (Dr. med.) an der Universität Jena

Hören mit Licht

Prof. Dr. Tobias Moser

Institut für auditorische Neurowissenschaften, Universitätsmedizin Göttingen

Arbeitsgruppe Auditorische Neurowissenschaften und Optogenetik, Deutsches Primatenzentrum Göttingen

Arbeitsgruppe Auditorische Neurowissenschaften, Max-Planck-Institut für Experimentelle Medizin, Göttingen

Können wir mit Licht hören? Bereits seit einigen Jahren beschäftigen sich Wissenschaftler weltweit mit dieser Frage, da die Anregung von Hörnervenzellen mit Licht Vorteile gegenüber der in derzeitigen Cochlea-Implantaten verwendeten elektrischen Stimulation verspricht. Gemeinsam mit einem internationalen Forscherteam ist es uns im Tierversuch gelungen, die Hörbahn mit Licht zu reizen, nachdem wir Hörnervenzellen lichtempfindlich gemacht haben. Dafür nutzen wir die Methode der Optogenetik, mit der “Lichtschalter” (Kanalrhodopsine aus Grünalgen) in die Zellen eingebracht werden. Wir verwenden Laser oder Mikro-Leuchtdioden um die “Lichtschalter” der Hörnervenzellen in der Cochlea von Versuchstieren zu aktivieren. Die neuronale Antwort auf den Lichtreiz wird durch die

Ableitung der Aktivität einzelner Nervenzellen oder Zellpopulationen von Hörnerv bis Hörrinde gemessen und ist auch in Verhaltensexperimenten nachweisbar. So wiesen wir mit Mehrkanal-Messungen im auditorischen Mittelhirn in Kombination mit optischer und elektrischer Einkanal-Stimulation der Cochlea nach, dass mit Licht tatsächlich kleinere Gruppen von Hörnervenfaser angeregt werden können als mit elektrischer Stimulation. Wüstenrennmäuse mit einem optischen Cochlea-Implantat lernten ein durch den Lichtreiz konditioniertes Verhalten. Der Grundstein für die weiterführende experimentelle Forschung ist damit gelegt, jedoch bleibt vor einer möglichen klinischen Anwendung viel zu tun.





Im XLAB-Laborgebäude beherbergen vier farbige Etagen die Fachbereiche Physik, Chemie, Biologie und Informatik. Das innovative Hängehaus wurde von Bez & Kock Architekten entworfen und 2006 mit dem Architecture + Technology Award ausgezeichnet. Paarweise gruppierte Labor- und Seminarräume machen den Besuchern den engen Zusammenhang von Experiment und Wissen deutlich. Die im Inneren offene Konstruktion ermöglicht die Kommunikation über mehrere Etagen und verweist auf die interdisziplinäre Arbeitsweise der heutigen Naturwissenschaften. Mehr als 150.000 Schüler, Studierende und Lehrer haben hier unter der Anleitung von Experten naturwissenschaftliche Experimente durchgeführt.



QUELLEN:

Gerhard Ströhlein: Göttingens Grüner Universitätscampus. In: Natur erleben und Raum inszenieren, hg. von Tobias Reeh. Göttinger Universitätsverlag 2008, S. 151-161.

Marianne Bergmann, Christian Freigang: Das Aula-Gebäude der Göttinger Universität. Deutscher Kunstverlag München/Berlin 2006.

Fotos Theodoro Da Silva, Michael Ferber

Foto der Aula: Frank Stefan Kimmel