

BUW OUTPUT

Forschungsmagazin *Research bulletin* Nr. 8 der Bergischen Universität Wuppertal · Wintersemester 2012/2013



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Ist es das Higgs-Boson?

Is it the Higgs boson?

von / by Robert Harlander

Kreativität im unternehmerischen
Prozess lernen

Learning entrepreneurial creativity

von / by Christine K. Volkmann
und / and Holger Berg

Elastisch dehbare Elektronikbauteile
Stretchable electronic components

von / by Patrick Görn

Induktive Ladestationen
für Elektrofahrzeuge
*Inductive charging stations
for electric vehicles*

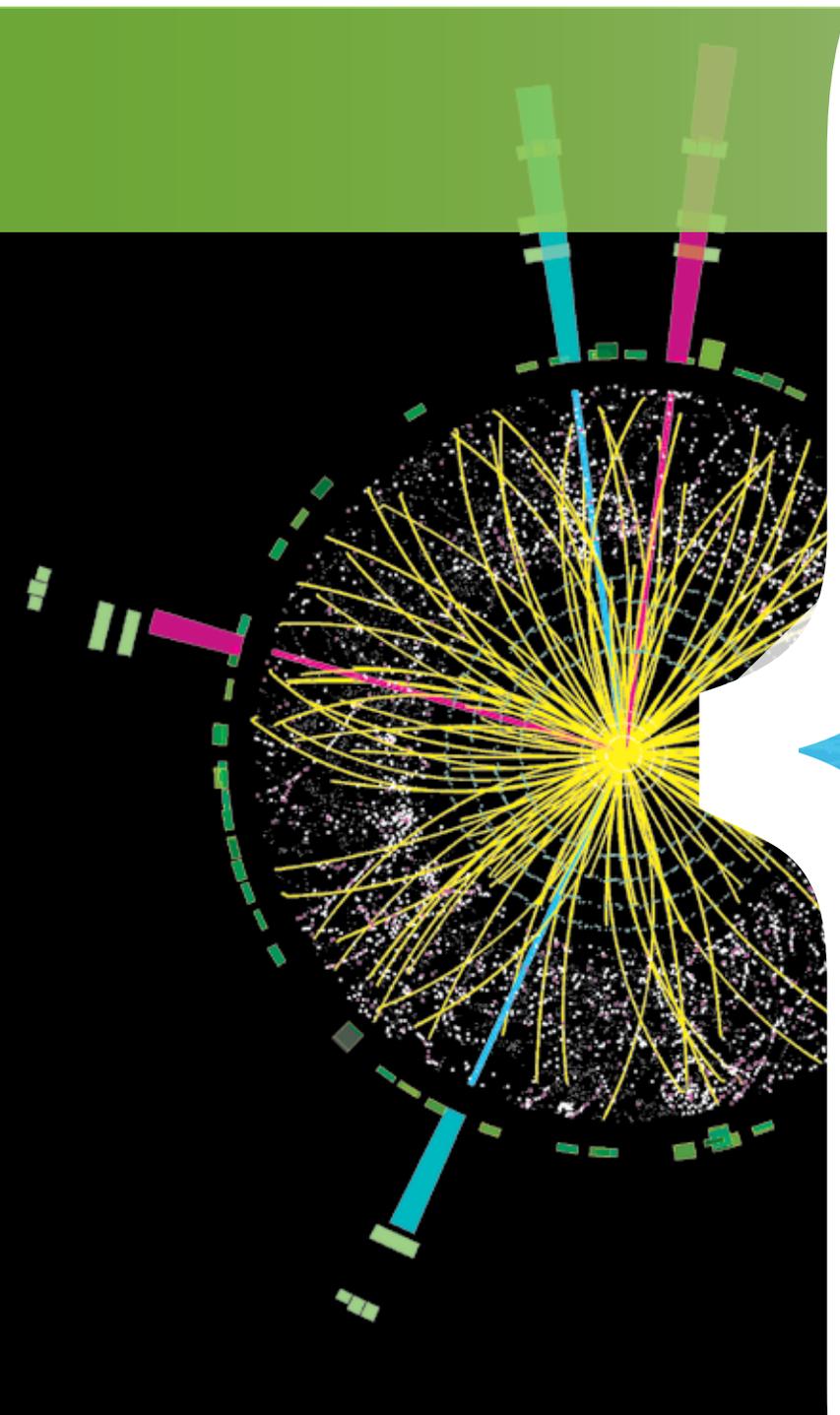
von / by Benedikt Schmülling

Konfliktpotenziale demographischer
Entwicklungen
*The conflict potential of demographic
developments*

von / by Peter Imbusch

Institutionelle Erneuerung der Forschung
*Innovative research and processes of
institutional change*

von / by Thomas Heinze





"Erfolgreich zu sein setzt zwei Dinge voraus:
Klare Ziele und regelmäßige Weiterbildung.
Die TAW als Ihr Partner bringt Sie
WEITER DURCH BILDUNG."

Wir sind einer der führenden Anbieter von Weiterbildung in Deutschland. Unser vielfältiges Angebot umfasst über 2500 Veranstaltungen die jährlich von bis zu 30.000 Teilnehmern besucht werden. Wir bieten Ihnen Weiterbildung für sämtliche Bereiche der beruflichen Praxis an. Dies reicht von Seminaren mit technischen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Inhalten bis hin zu Veranstaltungen mit Führungs-, Kommunikations- und Managementthemen.

Wir verstehen uns als Ihr Partner, dem wir in allen Fragen zum Thema Weiterbildung flexibel, lösungs- und kostenorientiert zur Seite stehen. Zu unserem Angebot gehören Tagesseminare und -trainings, berufsbegleitende Studien- und Zertifikatslehrgänge, Arbeitskreise, Workshops, Tagungen und Inhouse-Veranstaltungen. Darüber hinaus verfügen wir über langjährige Erfahrungen bei der Durchführung größerer Qualifizierungsprogramme.

Technische Akademie Wuppertal e.V.

Unsere Weiterbildungszentren finden Sie in:
Wuppertal • Altdorf b. Nürnberg • Berlin • Bochum • Cottbus • Wildau b. Berlin
Hubertusallee 18 • 42117 Wuppertal • Tel. 0202 / 7495 - 0
www.taw.de • taw@taw.de



BUW OUTPUT

INHALT / CONTENTS

04	Editorial von / by Michael Scheffel
06	Die Rolle der Theorie Ist es das Higgs-Boson? <i>Is it the Higgs boson? – The role of theory</i> von / by Robert Harlander
12	Von der Idee zur Innovation Kreativität im unternehmerischen Prozess lernen <i>From idea to innovation – Learning entrepreneurial creativity</i> von / by Christine K. Volkmann und / and Dr. Holger Berg
18	Die neue Welt der weichen Elektronik: Elastisch dehnbare Elektronikbauteile <i>The new world of soft electronics – Stretchable electronic components</i> von / by Patrick Görn
24	Kabellos aufladen Induktive Ladestationen für Elektrofahrzeuge <i>Cable-free charge-up – Inductive charging stations for electric vehicles</i> von / by Benedikt Schmölling
30	Überalterung und „junge Gesellschaften“ Konfliktpotenziale demographischer Entwicklungen <i>The conflict potential of demographic developments</i> von / by Peter Imbusch
36	Von Wandlungsprozessen und innovativen Forschungsfeldern: Institutionelle Erneuerung der Forschung <i>Innovative research and processes of institutional change</i> von / by Thomas Heinze
41	Research News
48	Neuerscheinungen / New publications
50	Impressum / Imprint
51	Forschungsförderung / Kontakt / Research Funding Management / Contact
52	Forschungseinrichtungen / Research Centers
54	Das Jackstädtzentrum für Unternehmertums- und Innovationsforschung <i>UW's Jackstädt Center for Interdisciplinary Entrepreneurship and Innovation Research</i>

Editorial



von / by

Prof. Dr. Michael Scheffel

Prorektor für Forschung, Drittmittel und Graduiertenförderung
Pro-Rector for Research, External Funding and Advanced Scientific Training

Vom größten Experiment der Menschheit, das sich auf die Suche nach dem Kleinsten macht, war an dieser Stelle schon die Rede. Rund drei Jahre nach seinem ersten Lauf hat der gewaltige, rund hundert Meter unter die Erdoberfläche gebaute und fast dreißig Kilometer lange Teilchenbeschleuniger am Europäischen Zentrum für Teilchenphysik (CERN) jetzt erste Einblicke in die Geheimnisse der subatomaren Welt ermöglicht. Offenbar hat man gefunden, was man suchte, und mit einem neuen Teilchen zugleich einen Kandidaten für das sogenannte Higgs-Boson entdeckt. Was diese Nachricht bedeutet, wird im ersten Text unseres neuen Hefts von BUW.OUPUT erläutert. Es ist ein Beitrag, der gewissermaßen direkt vom Ort des simulierten Urknalls erfolgt, denn die Bergische Universität ist am Auge der Teilchenphysiker, dem ATLAS-Detektor, maßgeblich beteiligt.

Die Mitarbeit am Large Hadron Collider (LHC) in Genf ist ein Beispiel dafür, wie Forscherinnen und Forscher unserer Universität Spitzenforschung betreiben, an der Entwicklung neuer Technologien mitwirken und zu Erkenntnissen beitragen, die unser Bild der Welt verändern oder doch zumindest auf eine neue Grundlage stellen. Weitere Proben für teils grundlagen-, teils eher anwendungsorientierte Projekte im Themenfeld „Innovation und Zukunft“ bieten die folgenden Beiträge in diesem Heft.

Werden wir bald Smartphones tragen, die wir an- und ausziehen können, weil sie zu einer intelligenten Form von Kleidung gehören? Eine Voraussetzung dafür ist die Möglichkeit elektronischer Bauteile, die weich und verformbar sind. Die Erforschung organischer Halbleiter, insbesondere halbleitender Polymere, hat an der Bergischen Universität eine lange Tradition.

Warum Elektronik tatsächlich weicher werden kann und wird, zeigt ein Beitrag am Fall eines durch das renommierte Emmy-Noether-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekts zur Entwicklung von dehnbaren Solarzellen.

Nach erklärtem politischen Willen soll sich Deutschland zu einem Leitmarkt für Elektromobilität entwickeln. Wie sich die Autos der Zukunft, die Elektrofahrzeuge, komfortabler und effizienter mit Strom versorgen lassen, wird in einem Beitrag aus der Elektrotechnik reflektiert. Weitere Texte befassen sich mit den Voraussetzungen für die in einer komplexer werdenden Welt zunehmend geforderte Kreativität und Innovation im Unternehmischen Handeln, mit der Frage, welchen Konfliktstoff die aus weltweiter Sicht höchst ungleichen Demographischen Entwicklungen der Zukunft bergen, und wie die Institutionen der Forschung die für jede Form von Fortschritt grundlegenden innovativen Forschungsfelder überhaupt aufbauen und etablieren können.

Neben Neuigkeiten aus der Welt der Forschung enthält das Heft schließlich ein Kurzporträt des Jackstädtzentrums für Unternehmertums- und Innovationsforschung. Mit seiner Einrichtung verfolgt die Bergische Universität nicht zuletzt das Ziel, Theorie und Praxis zu verbinden, d.h. exzellente und zukunftsweisende Forschung zu den Themen Unternehmertum und Innovation über Fächergrenzen hinweg zu betreiben und in die Gesellschaft zu vermitteln.

Ich wünsche allen Leserinnen und Lesern eine anregende Lektüre!

The world's biggest experiment in search of the world's smallest particle has already claimed a place in these pages. Now, some three years after coming on stream, the Large Hadron Collider (LHC) – a giant almost 30 km in circumference buried a hundred or so meters below ground at the European Organization for Nuclear Research (CERN) facility near Geneva – has allowed scientists a first real glimpse into as yet hidden dimensions of the subatomic universe. The results of the experiment are hopeful. The newly discovered particle is evidently a candidate for the rank of the long sought-for Higgs boson. What this means is explained in the opening article of the present issue of BUW.OUPUT. It's news straight from the source of the simulated Big Bang, where UW physicists have played a significant role in the development of the ATLAS detector, the eye of the entire experiment.

The university's cooperation with CERN's LHC is an example of UW's leading edge research, involving the development of new technologies and contributing to knowledge that will change our view of the world, or at least place it on a new foundation. Other articles in this issue describe projects in fundamental and applied research that illustrate the breadth of the university's commitment to 'innovation and the future'.

Will we, for example, soon be wearing 'smart' phones integrated into so-called 'intelligent clothing'? A prerequisite for such a development is soft and flexible electronic components. Research into organic semiconductors, especially polymers, has a long tradition at UW, and the development of stretchable solar cells lies at the heart of a current project supported by the German Research

Foundation's renowned Emmy Noether Program. You can read in this issue how and why soft electronics may soon become everyday reality.

Germany's politicians see electromobility as a key aspect of the country's future. An important link in the energy supply chain for the car of the future is the battery charging station, and from UW's School of Electrical Engineering comes an article describing how electric vehicles can be more efficiently and comfortably powered up. Other topics in this issue range from training creativity as a precondition for entrepreneurial innovation, through the potential for conflict in uneven global demographic development, to institutional strategies for launching and establishing the innovative research fields that are essential for future progress.

Finally, along with the latest news from the world of UW research, this issue contains a thumbnail sketch of the Jackstädt Center for Entrepreneurship and Innovation Research. Here the university pursues its goal of bonding theory and practice in an interdisciplinary research institute devoted to crucial issues of business and innovation, and to the dissemination of the results of this research throughout society.

Enjoy your reading!

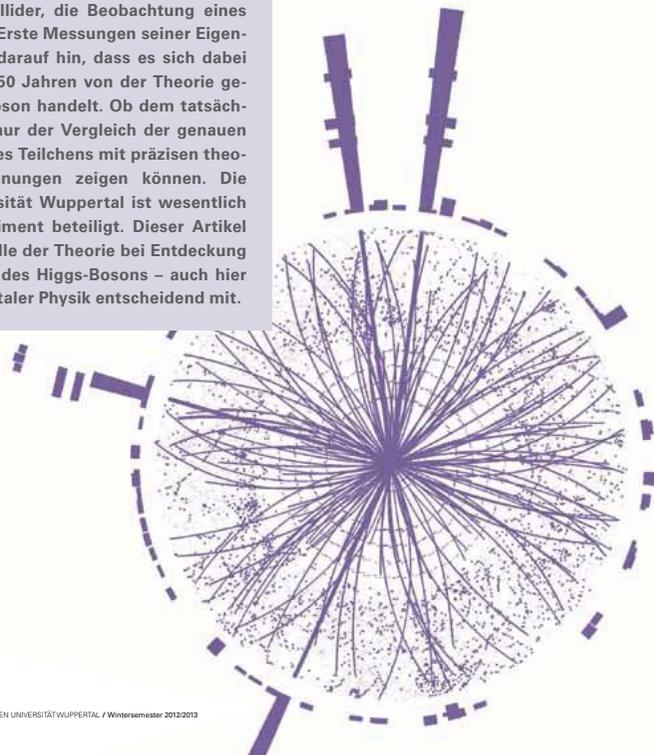
PS: For the English version visit www.buw-output.de

Ist es das Higgs-Boson?



von / by
Prof. Dr. Robert Harlander
robert.harlander@uni-wuppertal.de

Am 4. Juli 2012 vermeldeten ATLAS und CMS, die beiden großen der vier Experimente am Large Hadron Collider, die Beobachtung eines neuen Teilchens. Erste Messungen seiner Eigenschaften deuten darauf hin, dass es sich dabei um das seit fast 50 Jahren von der Theorie geforderte Higgs-Boson handelt. Ob dem tatsächlich so ist, wird nur der Vergleich der genauen Vermessung dieses Teilchens mit präzisen theoretischen Berechnungen zeigen können. Die Bergische Universität Wuppertal ist wesentlich am ATLAS-Experiment beteiligt. Dieser Artikel beschreibt die Rolle der Theorie bei Entdeckung und Vermessung des Higgs-Bosons – auch hier wirkt die Wuppertaler Physik entscheidend mit.



On July 4, 2012 ATLAS and CMS, the two big ones among the four experiments currently running at CERN's Large Hadron Collider near Geneva, announced the observation of a new particle. Preliminary measurements of its properties indicated that it might well be the Higgs boson that has been postulated by theoretical physicists for some fifty years. Whether this is, in fact, the case can only be determined by comparison of this particle with precise theoretical calculations. UW

has played a decisive role in the ATLAS experiment. This article describes the role of theory in the discovery and measurement of the Higgs boson. Here, too, UW physicists are closely involved.

Das Standardmodell der Elementarteilchenphysik führt die Struktur der Materie, aus der wir und das ganze sichtbare Universum aufgebaut sind, auf ein klares, wohldefiniertes mathematisches Schema von wenigen fundamentalen Teilchen zurück. Zentrales Element dieses Modells ist der sogenannte Higgs-Mechanismus: ohne ihn wäre die Theorie nur bei relativ großen Abständen* gültig; bei kleineren Abständen erhielte man unsinnige Resultate, insbesondere relative Häufigkeiten für bestimmte (Zerfalls- oder Streu-) Prozesse, die größer sind als 100%.

Vordergründig ist der Higgs-Mechanismus nur ein mathematischer Kunstgriff. Wie Peter Higgs in seinem 1964 erschienenen Papier allerdings erstmalig bemerkt, folgt aus ihm die Existenz eines neuen, elektrisch neutralen Teilchens mit Spin = 0. Die einzige Eigenschaft dieses Teilchens, die nicht von vornherein durch die Theorie festgelegt ist, ist seine Masse.

Seit der Entwicklung des Standardmodells durch Steven Weinberg im Jahre 1967 (aufbauend auf einem Modell von Sheldon Glashow) läuft die Suche nach dem Higgs-Boson. Dessen direkter Nachweis ist eine der vorrangigen Aufgaben des Large Hadron Collider. Die Superlative, die mit diesem Teilchenbeschleuniger aus experimenteller und technologischer Hinsicht verbunden sind, wurden in den BUW.OUTPUT-Artikeln von Prof. Dr. Peter Mättig (BUW.OUTPUT II/2009) sowie Prof. Dr. Wolfgang Wagner und Prof. Dr. Christian Zeitnitz (BUW.OUTPUT 5/2011) diskutiert. In diesem Artikel wollen wir auf die entsprechenden theoretischen Anforderungen und Entwicklungen ein-

* „Groß“ ist in diesem Sinne schon der Protonendurchmesser. Das Standardmodell ist dagegen bei Abständen überprüft, die noch rund 10.000 Mal kleiner sind.

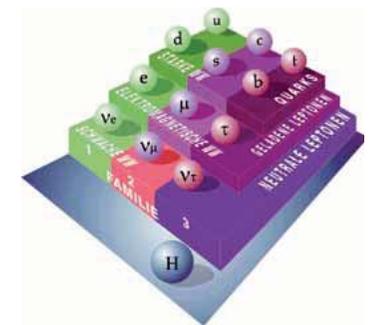


Abb. 1: Das „Standardmodell“ der Teilchenphysik: Bausteine der Materie und die Kräfte, die zwischen ihnen wirken. Quelle: DESY

Fig. 1: The 'standard model' of elementary particle physics: the building blocks of matter and the forces that operate between them. Source: DESY

gehen, die bei der Suche nach dem Higgs-Boson eine Rolle spielen.

Es mag als Kuriosität erscheinen, dass das Standardmodell zunächst nicht besonders populär war: Weinbergs Papier wurde in den ersten drei Jahren nach seiner Publikation ganz drei Mal zitiert. Dies änderte sich schlagartig, als Gerard 't Hooft und Martinus Veltman 1971 der mathematische Beweis der Schlüssigkeit des Modells gelang: Die Zitate auf Weinbergs Papier stiegen innerhalb eines Jahres auf knapp 200, heute sind es 8000. Im Jahre 1979 wurden Glashow und Weinberg sowie Abdus Salam (der ein zu dem von Weinberg analoges Modell gefunden hatte) für ihre Beiträge zur Entwicklung des Standardmodells mit dem Nobelpreis ausgezeichnet; im Jahre 1999 erhielten ihn auch 't Hooft und Veltman. »

Ist es das Higgs-Boson? Die Rolle der Theorie

» Die erwähnten Arbeiten von 't Hooft und Veltman waren nicht nur wegen ihres Ergebnisses bahnbrechend: Die von ihnen entwickelten theoretischen Werkzeuge gehören bis heute zu den elegantesten und effizientesten Rechenmethoden in der Elementarteilchenphysik. Sie erlauben es, die abstrakt formulierte Theorie des Standardmodells in konkrete physikalische Observable zu übersetzen. Der Vergleich mit den entsprechenden experimentellen Messungen ist bislang stets erfolgreich verlaufen; das Standardmodell ist zum Teil auf Sub-Promille-Niveau überprüft.

Die Rechnungen werden in einem systematischen Näherungsverfahren durchgeführt, der sogenannten Störungstheorie. Die größte Näherung, auch „führende Ordnung“, kurz LO (vom Englischen: Leading Order) genannt, erfordert meist nur eine einfache Rechnung und gehört mittlerweile zum Kanon einer regulären Vorlesung im Masterstudiengang der Physik; je höher die Ordnung (NLO = Next-to-Leading Order usw.), desto komplizierter – aber auch genauer – die Rechnung. Heute sind fast alle gängigen Observablen, die am LHC gemessen werden können, auf NLO bekannt, die wichtigsten sogar auf NNLO; nur sehr wenige in noch höherer Ordnung.

Weshalb sind Rechnungen höherer Ordnungen so wichtig? Zum einen sind die LO oder NLO oft einfach zu unpräzise; auf diesen Aspekt kommen wir weiter unten zu sprechen. Ein entscheidender Punkt ist aber auch, dass prinzipiell alle Komponenten des Standardmodells in die Berechnung jeder Observablen eingehen. Gemäß der Quantentheorie wird Wechselwirkung durch den Austausch von Teilchen vermittelt. In niedrigster Ordnung wird beispielsweise die Streuung von Elektronen

aneinander durch den Austausch eines Photons vermittelt. In höherer Ordnung werden immer mehr und immer andere Teilchen zwischen den Elektronen ausgetauscht. Die theoretische Vorhersage selbst einer einfachen Streureaktion wird dadurch abhängig von den Eigenschaften (Masse, Ladung, Spin) aller Teilchen des Standardmodells.

Auf diese indirekte Weise konnte man durch den Vergleich enorm präziser Messdaten von LEP (in gewisser Weise das Vorgänger-Experiment des LHC am CERN) mit den entsprechenden, zum Teil höchst aufwändigen theoretischen Berechnungen die Masse M_H des Higgs-Bosons mit 95 % Wahrscheinlichkeit auf einen Wert unterhalb von 160 GeV einschränken (1 GeV entspricht in etwa der Masse eines Protons). Dies ist perfekt kompatibel mit der Masse des neu am LHC beobachteten Teilchens.

Wie sieht die Suche nach dem Higgs-Boson an Teilchenbeschleunigern aus? Vereinfacht ausgedrückt: Man sucht nach einem Signal – im Optimalfall ein Peak – in einer geeigneten Verteilung von Datenpunkten. Beispielsweise suchte man am Tevatron, einem Proton-Antiproton-Beschleuniger am Fermilab bei Chicago, hauptsächlich nach einem Signal in der Energie-Verteilung der wohlbekannteren W-Bosonen, die bei den Stößen entstehen (eigentlich W-Boson-Paare). Ein solches Signal könnte dann dadurch erklärt werden, dass einige der W-Bosonen aus dem Zerfall eines kurzzeitig erzeugten Higgs-Bosons kommen. Die Theorie erlaubt es vorherzusagen, wie viele Stoßreaktionen man durchführen muss, bis das Signal so groß ist, dass es sich signifikant vom Untergrund (also von W-Paaren, die nicht aus dem Higgs-Zerfall resultieren) abhebt – vorausgesetzt, das Higgs-Boson existiert.

{ Is it the Higgs boson? – The role of theory }

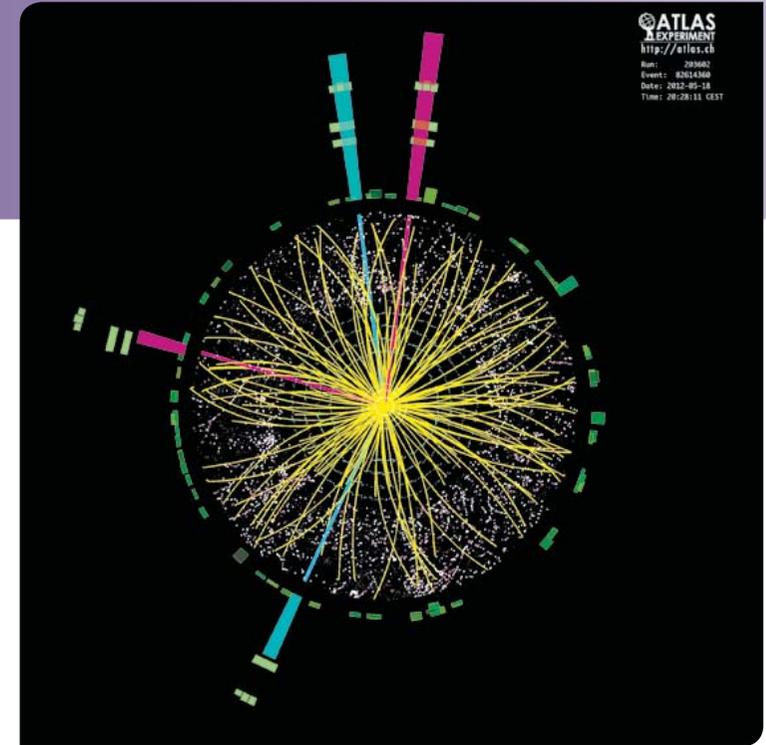


Abb. 2: Ein Streu-Ereignis im ATLAS-Detektor. Die Spuren könnten aus dem Zerfall eines Higgs-Bosons resultieren oder aus einem der zahlreichen Untergrund-Prozesse. Quelle: CERN

Fig. 2: A scatter event in the ATLAS detector. The tracks could indicate the decay of a Higgs boson, or be the result of one of the numerous underlying processes. Source: CERN

Die LO-Vorhersage dafür wurde 1979 von Ellis, Gailard und Nanopoulos gemacht. Im Jahre 2002 konnten wir (mit William B. Kilgore) – und kurz darauf zwei weitere Gruppen – durch eine NNLO-Rechnung allerdings zeigen, dass in Wirklichkeit nur etwa halb so viele Stoßreaktionen erforderlich sind: die Experimente am Tevatron (und auch am LHC) konnten also grob gesprochen in nur etwa der Hälfte der Messzeit mit signifikanten Ergebnissen bei der Higgs-Suche rechnen!

Die ersten quantitativen Resultate zur Higgs-Suche am Tevatron erschienen im Jahre 2008; dabei handelte es sich natürlich nicht um Hinweise auf das Higgs-Boson,

sondern um Ausschluss-Grenzen. Abbildung 3 zeigt als Beispiel die Ergebnisse vom März 2009: Für eine Higgs-Masse zwischen 160 und 170 GeV sagte unsere (bzw. eine später noch von anderen Gruppen verfeinerte und aktualisierte) Rechnung ein Signal voraus, das hinreichend groß war, dass es am Tevatron hätte beobachtet werden können. Die Daten zeigten aber kein Signal, demnach konnte ausgeschlossen werden, dass das Higgs-Boson eine Masse in diesem Bereich hat. In den verbleibenden zwei Jahren seiner Laufzeit konnte das Tevatron die Masse des Higgs-Bosons immer weiter einschränken. Mit der ursprünglichen LO-Vorhersage der Theorie wären für »

Ist es das Higgs-Boson? Die Rolle der Theorie

» diese Ausschlussgrenzen deutlich mehr Daten und damit mehrere Monate oder sogar Jahre längere Messzeit nötig gewesen.

Mit dem eingangs erwähnten Ergebnis vom 4. Juli 2012 ist die Higgs-Physik in eine neue Ära eingetreten: ATLAS und CMS sehen ein Signal im Energie-Spektrum von Photon- sowie W- und Z-Boson-Paaren, das von einem Teilchen mit einer Masse von 125 GeV herrührt (Abbildung 2). Das ist völlig verträglich mit der oben erwähnten Grenze $M_H < 160$ GeV aus dem Vergleich von LEP-Daten und Theorie, mit einer unteren Grenze von $M_H > 114$ GeV aus der direkten Suche bei LEP, sowie mit ersten Anzeichen eines „Peaks“ am Tevatron. Spin und Ladung passen ebenfalls genau zu einem Higgs-Boson.

Ist es also das Higgs-Boson? Eine erste Nagelprobe ist natürlich der Vergleich der Größe des Signals mit der Theorie-Vorhersage: In der Tat passt die Signalstärke im Spektrum der W- und Z-Bosonen perfekt; im Photon-Spektrum zeigen beide Experimente einen etwas höheren Wert, der aber noch einer statistischen Fluktuation zugeschrieben werden kann. Würde man für die Theorie-Vorhersage statt des NNLO-Ergebnisses das LO-Resultat einsetzen, erhielte man eine geschätzte Diskrepanz zwischen Daten und Theorie von geschätzten drei „Standardabweichungen“: Man würde mit weit mehr als 90 %-iger Sicherheit ausschließen, dass es sich um das Higgs-Boson (des Standardmodells) handelt!

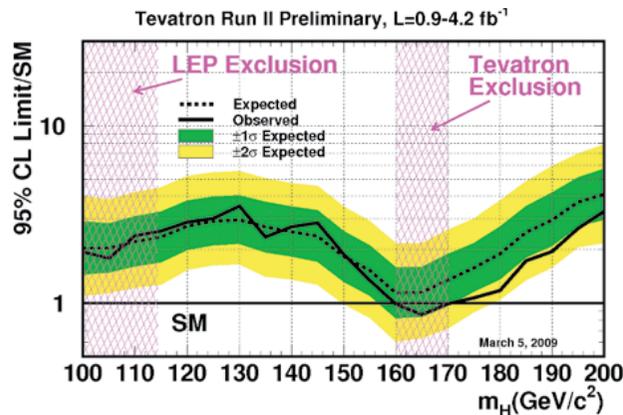


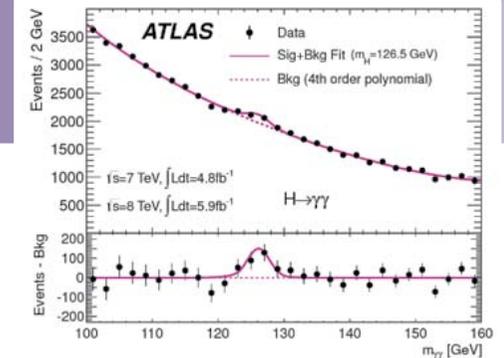
Abb. 3: Ausschluss-Grenzen der Higgs-Suche am Tevatron: Dort, wo die durchgezogene Linie unterhalb von 1 fällt, ist das vorausgesagte Higgs-Signal hinreichend groß, um sich signifikant vom Untergrund abzuheben. Die Daten zeigen dort aber kein Signal, deshalb schließen sie aus, dass ein Higgs-Boson mit den entsprechenden Massen existiert. Bei allen anderen Massen ist das vorausgesagte Signal zu klein, um sich vom Untergrund abzuheben. Quelle und Einzelheiten: CDF and D0 Collaboration, <http://arxiv.org/abs/0903.4001>

Fig. 3: Exclusion boundary of Higgs search at the Tevatron. The predicted Higgs signal at the point where the unbroken line drops below 1 is strong enough to stand out from the background. But there is no data record of a signal there. This excludes the existence of a Higgs boson with its relevant mass. In the case of all other masses the predicted signal is too weak to stand out from the background. Source: CDF and D0 Collaboration, <http://arxiv.org/abs/0903.4001>

{ Is it the Higgs boson? – The role of theory }

Abb. 4: Energie-Spektrum von Photon-Paaren beim ATLAS-Experiment. Die Position des Signals entspricht der Masse des neuen Teilchens (126 GeV). Die Höhe des Signals stimmt gut mit der theoretischen Vorhersage überein. Quelle und Einzelheiten: Phys. Lett. B716 (2012) 1-29, <http://arxiv.org/abs/1207.7214>

Fig. 4: Energy spectrum of photon pairs in the ATLAS experiment. The position of the signal matches the mass of the new particle (126 GeV). The height of the signal is a good match with theoretical predictions. Source: Phys. Lett. B716 (2012) 1-29, <http://arxiv.org/abs/1207.7214>



Alein die Tatsache, dass jetzt ein neutrales skalares Teilchen beobachtet wurde, dessen Masse mit den Erwartungen für ein Higgs-Boson kompatibel ist, stellt einen riesigen Erfolg für die Physik dar. Ohne diesen Fund wäre unser Verständnis von der Physik und den zugrundeliegenden Theorien ernsthaft in Frage gestellt. Die Forderung nach Schlüssigkeit der Theorie sowie die Übereinstimmung von Präzisionsdaten und -vorhersagen ließen die Existenz eines solchen Teilchens in den letzten Jahren immer zwingender erscheinen.

Es wird kaum eine Teilchenphysikerin oder einen Teilchenphysiker geben, die oder der das neue Boson nicht für ein „Higgs-artiges“ Teilchen hält. Die meisten werden jedoch darauf hoffen, dass es sich dabei nicht genau um das Higgs-Boson des Standardmodells handelt. Schließlich hat letzteres einige offensichtliche Schwachpunkte. So beschreibt es weder Dunkle Materie noch Dunkle Energie; überhaupt bleibt die Gravitation als fundamentale Wechselwirkung völlig ausgespart. Daneben erscheinen viele der freien Parameter des Standardmodells nicht wirklich zufällig, sondern folgen kuriosen Mustern, für die man keine Erklärung kennt. Die Vermutung, dass das Standardmodell nur eine „effektive Beschreibung“ einer weit tiefergehenden Theorie ist, die obige Phänomene beinhaltet und erklärt, ist nicht nur sehr attraktiv, sondern sogar naheliegend. Mit der

Vermessung des neuen Teilchens und dem Vergleich mit theoretischen Vorhersagen, die in alternativen Theorien gewonnen werden, könnte sich gerade ein riesiges Fenster zu „neuer Physik“ geöffnet haben.

In der „LHC Higgs Cross Section Working Group“ haben sich mehr als 100 Theoretiker und Experimentatoren zusammengeschlossen, um die theoretischen Resultate der Higgs-Physik am LHC zu erarbeiten, zu diskutieren und zu dokumentieren. Die dort gesammelten Ergebnisse werden von den Experimenten für die offiziellen Analysen verwendet. In unserer Gruppe produzieren wir dafür weiterhin wichtige Resultate aus der Theorie, insbesondere Vorhersagen für Wirkungsquerschnitte der dominanten Prozesse (die sogenannte „Higgs-Strahlung“, „Gluonfusion“, „Bottom-Quark-Fusion“ u.a.), sowohl im Standardmodell als auch in weiterführenden Theorien (beispielsweise der Supersymmetrie). Erst wenn eine hinreichende Zahl von Observablen den Vergleich zwischen Theorie und Experiment besteht, können wir sicher sein, ob es sich bei dem neuen Teilchen wirklich um das Higgs-Boson handelt, ob es nur eines von mehreren Higgs-artigen Teilchen ist oder vielleicht doch etwas völlig Unerwartetes. Eines ist sicher: Wir leben in einer sehr spannenden Epoche der Teilchenphysik!

<http://particle.uni-wuppertal.de/harlander/>

Kreativität im unternehmerischen Prozess lernen



von / by

Prof. Dr. Christine K. Volkmann und / and Dr. Holger Berg

volkmann@wiwi.uni-wuppertal.de, berg@wiwi.uni-wuppertal.de

Bedingt durch die beschleunigte Entwicklung auf den Märkten, beispielsweise im Hinblick auf technologischen Fortschritt, Produktlebenszyklen und Kommunikationsanforderungen, müssen die Marktteilnehmer mit kreativen Neuschöpfungen und Problemlösungsfähigkeit reagieren können. Dies betrifft insbesondere Unternehmer, die Innovationen zum Durchbruch verhelfen und auf diesem Wege mit immer neuen Herausforderungen konfrontiert sind. Kreativität als Kompetenz wird somit zu einem zentralen Inhalt der Unternehmergebung. Da jedoch ein großes Missverhältnis zwischen wissenschaftlichem Kenntnisstand und praktischen Handlungsempfehlungen besteht, arbeitet ein Team der Bergischen Universität Wuppertal gemeinsam mit Forschern und Kreativitätsexperten in einem Projekt der EU daran, diese Lücke zu füllen. Forschungsbasiert werden neue Instrumente und Techniken für die Unternehmergebung zur Steigerung kreativer Fähigkeiten entwickelt. Der Artikel will einen Einblick in dieses „work-in-progress“ geben.

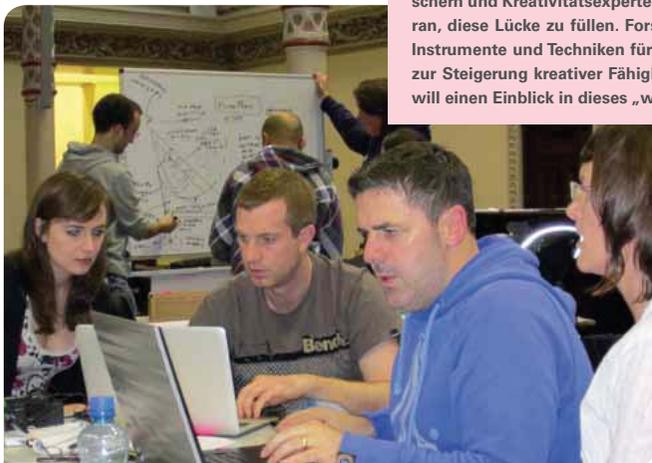


Abb. 1: Teilnehmer eines Creative Learning Events.
Foto: Alistair Fee

Fig. 1: Participants in a creative learning event.
Photo: Alistair Fee

Rapid market developments conditioned by technological progress, changing product life cycles, and growing communication requirements are forcing players at all levels to think creatively with regard to both products and problem solving competencies. Entrepreneurs in particular, seeking to launch innovative products, face continuous new challenges. Hence creativity is beginning to play a central role in business training. However, there is a big gap in the field of economics

between academic knowledge and practical know-how. To fill this, a UW team is working with researchers and experts on creativity within the framework of an EU project to develop research-based instruments and methods of entrepreneurial training that will enhance creative competencies. The present article takes a look at this work-in-progress. ☉

Lebenslanges Lernen ist durch die gegenwärtig beschleunigte, globale und vernetzte Entwicklung in der Wirtschaft und die demografischen Veränderungen in der Gesellschaft mehr denn je ein zentrales Thema geworden. Dies gilt nicht zuletzt für den Bereich des unternehmerischen Handelns, das sich mit dem Durchsetzen, aber auch der Bewältigung neuer, innovativer Phänomene beschäftigt bzw. sich fortlaufend mit diesen auseinandersetzt. Unternehmertum hat daher unter dem Titel „Sense of Initiative and Entrepreneurship“ auch Eingang in das Lifelong Learning Programm der EU gefunden. Da Neues regelmäßig auch Veränderungen, Herausforderungen und Probleme durch unvorhergesehene Einflüsse erzeugt, werden hohe Anforderungen an die Problemlösungskompetenz und somit die Kreativität von Unternehmern gestellt.

Kreativität wird als Fähigkeit verstanden, ein neues Produkt, eine neue Idee oder Problemlösung zu entwickeln, die für den individuell Handelnden oder für eine größere Gruppe von Wert ist (Hennessey/Amabile 2010, S. 57). Während „Wert“ hier nicht unbedingt einen ökonomischen bzw. monetären Maßstab meint, ist doch eine Wertigkeit mit Bezug auf Anwendbarkeit hinsichtlich einer spezifischen Problemstellung oder in einem bestimmten Kontext impliziert.

Kreativität besteht daher aus zwei miteinander verbundenen Denkweisen, dem „divergenten“ sowie dem „konvergenten“ Denken. Während das divergente Denken die Fähigkeit zur Abstraktion und zum Entwickeln von Neuem betrifft, also das freie Erdenken von Ideen bezeichnet, ist mit konvergentem Denken vor allem die Fähigkeit gemeint, die Ergebnisse divergenter Denkprozesse zu evaluieren, im Hinblick auf ihre Umsetzbarkeit

zu überprüfen, bzw. den Implementationsvorgang zu strukturieren. Es ist wichtig, gerade auch den konvergenten Gedankengang als Teil des kreativen Prozesses zu sehen, da ohne den Bewertungsaspekt und seine Folgerungen nicht von einer Lösung gesprochen werden kann und ohne konvergentes Denken letztlich keine Ergebnisse am Ende des kreativen Prozesses stehen.

Divergenz und Konvergenz des Denkens müssen dabei nicht separat aufeinanderfolgen, sondern können fortlaufend verbunden sein. Für den Unternehmer liegt aufgrund der Umsetzungsorientierung seines Handelns eine besonders enge Verzahnung divergenter und konvergenter Denkschritte vor. Für (angehende) Unternehmer sind Kreativität und Problemlösungskompetenz daher ein wichtiger Bestandteil der Ausbildung. Um diesem Befund gerecht zu werden, forschen der UNESCO-Lehrstuhl für Entrepreneurship und Interkulturelles Management und das Institut für Gründungs- und Innovationsforschung derzeit in einem Projekt des Lifelong Learning Programms der EU mit anderen Partnern aus dem europäischen Raum zusammen, um Lernprogramme zu entwickeln, zu validieren und in konkrete Übungen und Curricula zu überführen.

Eine besondere Herausforderung besteht dabei darin, dass derzeit noch eine recht große Lücke zwischen den wissenschaftlichen Befunden der Kreativitätsforschung und den in der Realität durchgeführten Techniken zur Entwicklung kreativer Ergebnisse vorliegt. Ein klassisches Beispiel dieser Differenz stellt das „Brainstorming“ dar, welches inzwischen beinahe synonym für Kreativitätstechniken im Allgemeinen steht. Bestimmte Grundbedingungen des Brainstormings – beispielsweise das gemeinsame Entwickeln von Ideen im Team »

Kreativität im unternehmerischen Prozess lernen

» von Anfang an und das Anstreben von Kritikfreiheit während der Lösungsentwicklung – erscheinen aber nach aktuellen Forschungsbefunden als suboptimal. So haben Untersuchungen ergeben, dass alternative Brainstormingprozesse, in denen die Probanden kreative Ideen zunächst allein entwickeln mussten und Kritik an den jeweiligen Vorschlägen von Anfang an geübt werden durfte, zu mehr und messbar effektiveren Lösungen führten, als das traditionelle, allgemein verbreitete Vorgehen der Kritikfreiheit.

Zur oben beschriebenen Definition von Kreativität tritt ein Verständnis, welches insbesondere dem kreativen Prozess und einer Auffassung von Kreativität als systemischem Phänomen folgt, das sich auf verschiedenen Aggregationsebenen interdependent vollzieht (vgl. Suomala et al. 2006). Der idealtypische kreative Prozess beginnt dabei in der Wahrnehmung eines Problems im weitesten Sinne, welches den oder die Handelnden vor eine nur kreativ zu bewältigende Herausforderung stellt. Diesbezüglich werden sodann explizite oder implizite Zielvorstellungen entwickelt, wie eine Lösung aussehen könnte. Diesem Schritt folgt die Suche nach Informationen und möglichen Lösungsmustern, bis tatsächlich ein (erster) Ansatz generiert werden kann. Hierauf wird die entwickelte Lösung auf ihren tatsächlichen Beitrag zur Problembewältigung nach Kriterien wie dem Bewältigungsanteil (wird das gestellte Problem ganz oder teilweise behoben? Wie groß ist der Anteil an der Gesamtlösung? usw.), der Möglichkeit der Umsetzung im Hinblick auf vorhandene Ressourcen, Zeitbedarf etc. geprüft und dann ggf. umgesetzt, verworfen oder verbessert.

Es handelt sich dabei selten um einen einmaligen Prozess; vielmehr ist eine mehrfache Iteration zu er-

warten, bis schließlich eine werthaltige, durchführbare Alternative gefunden ist. Der Innovationsprozess als ein Vorgang in einem komplexen, nur schwer vorhersehbaren Umfeld stellt sich also als ein Geschehen verknüpfter kreativer Problemlösungsprozesse dar (Abbildung 2), in welchen der Unternehmer sein Vorhaben – wie oben beschrieben – von Lösung zu Lösung fortentwickelt.

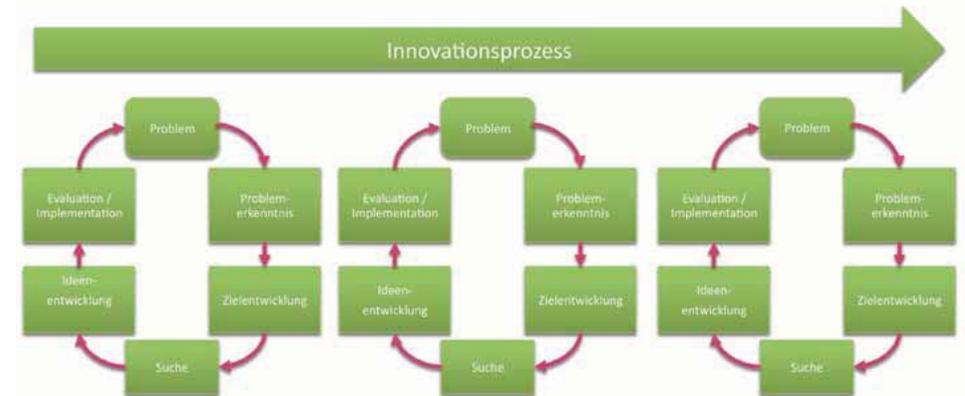
Ein systemisches, interdisziplinäres Kreativitätsverständnis, welches Kreativität als ein Phänomen verbundener, in gegenseitiger Abhängigkeit stehender Ebenen begreift, stellt diverse Herausforderungen an eine effektive Ausbildung, welche hier nur kurz und beispielhaft an den Bereichen Hirnforschung, Kognition sowie dem sozialen Umfeld behandelt werden sollen.

Aus der Hirnforschung ist bekannt, dass bestimmte Areale und Vorgänge im Gehirn mit dem Zulassen bzw. Verhindern von kreativen Denkprozessen befasst sind. Evolutionär bedingt ist das menschliche Hirn eher darauf angelegt, in einem bereits bekannten Möglichkeitsraum zu suchen. Das Erzeugen neuer, d.h. kreativer Gedanken wird daher zunächst vom Hirn unterdrückt und nur unter bestimmten Bedingungen zugelassen. Eine effektive Befähigung zu mehr Kreativität muss solche Befunde selbstverständlich berücksichtigen. Hier gibt es sehr einfache Ansätze, die mit Vorstellungskraft, bestimmten Tätigkeiten und räumlicher Veränderung positive Effekte erzeugen. Aus der Kognitionsforschung stammt u.a. die Erkenntnis, dass der Glaube zu kreativen Lösungen befähigt zu sein, tatsächlich eine höhere Kreativitätskompetenz bewirkt und auch dass persönliches Wissen um die Mechanismen, welche im kreativen Prozess ablaufen, eine solche Erhöhung herbeiführen. Wer also weiß, wie Kreativität funktioniert, ist auch eher

Abb. 2: Modell des iterierten Kreativitäts- und Innovationsprozesses.

Fig. 2: Model of iterative creativity and innovation process.

{ From idea to innovation – Learning entrepreneurial creativity }



in der Lage, kreative Lösungen zu erarbeiten. Dies legt nahe, dass ein bloßes Trainieren von Kreativitätstechniken einen geringeren Lehr-/Lernerfolg bewirkt, als eine Lehre, welche bewusste Befähigung zum kreativen Handeln miteinschließt, ein Verständnis von Kreativität also mittransportiert, zur absichtsvollen Einleitung und Beherrschung des Prozesses befähigt sowie die individuelle und geteilte Wahrnehmung der kreativen Selbstwirksamkeit erhöht.

Auf Seiten des sozialen Umfeldes ist für unternehmerische Belange vor allem die Fähigkeit von Teams zur Bewältigung kreativer Aufgaben von Bedeutung. Forschungsergebnisse hierzu sind nicht eindeutig. Es lässt sich also im Vorhinein keine generelle Aussage treffen,

dass Teams mehr oder weniger gut in der Lage sind, kreative Problemlösungen zu erarbeiten. Wohl aber gibt es Untersuchungen, die darauf hinweisen, dass die Teamzusammensetzung eine große Rolle spielt. In einer zunehmend komplexeren Arbeitswelt, die auch im unternehmerischen Kontext durch verteiltes Wissen und die Abhängigkeit von Expertenwissen gekennzeichnet ist, muss aber gerade in schnellebigen, innovationsorientierten Umfeldern auf Teams und Teamarbeit zurückgegriffen werden. Mithin ist also auch die gezielte Ausbildung von Teams hin zu einer erhöhten gemeinsamen kreativen Leistungsfähigkeit zu berücksichtigen.

Zur Erarbeitung von geeigneten Übungen wird ein zweistufiges Verfahren verwendet. Dies ist zum einen »

Kreativität im unternehmerischen Prozess lernen

Tab. 1: Kriterien zur Übungs- und Programmgestaltung (Auswahl).

Tab. 1: Selected criteria for training sessions and programs.

	Problemerkennnis	Zielentwicklung	Suche	Ideenentwicklung	Evaluation/Implementation
Person	Vermittlung von Erkenntnissen, Wissen und Fähigkeiten hinsichtlich psychologischer Prozesse; Erhöhung des emotionalen und kognitiven Verständnisses für Kreativität und für die Umwelt.	Fähigkeiten zur Entscheidungsfindung und Verantwortungsübernahme verbessern. Übungen, um Ambiguitätstoleranz zu erhöhen. Lernende erfahren die Bedeutung von Inkubation, Reflexion und Selektion im kreativen Prozess.	Lernende erwerben die Fähigkeit, mit einer großen Informationsfülle bzw. dem Fehlen relevanter Informationen umzugehen. Sie eignen sich Techniken an, um den Denk- und Suchprozess zu hinterfragen und zu verändern.	Unter Berücksichtigung der Zielentwicklung erwerben die Lernenden Kenntnisse über Prozesse, die es ermöglichen, kreative Gedanken allein und in Gruppen zu entwickeln.	Die Lernenden werden befähigt, die entstandenen Lösungen zu beurteilen und umzusetzen. Besondere Betonung konvergenter Denkfähigkeiten u. a. im Hinblick auf konstruktive (Selbst-) Kritik.
Produkt	Die Lernenden erwerben relevantes domänenspezifisches Wissen sowie Kenntnisse hinsichtlich interdisziplinären Wissenstransfers.	Um sinnvolle Ziele entwickeln zu können, sollen die Lernenden befähigt werden, sich Problem und Aufgabe neu bzw. verändert erschließen zu können.	Studierende werden gezielt mit (für sie) neuen Inhalten, Transferaktivitäten und Situationen außerhalb der Universität konfrontiert, dies verhindert gedankliche Isolation und schafft neue Perspektiven.	Erhöhung der Vorstellungsfähigkeit und Beachtung der Beibehaltung von Lernfreude und Neugier, um die Kreativitätswahrscheinlichkeit zu erhöhen.	Das Produkt muss von Wert sein, indem es geeigneten Ansprüchen und Standards genügt. Diesbezüglich sind reflexive Elemente in den Unterricht einzubauen.
Prozess	Befähigung zur Redefinition von Problemstellungen, bewusster Einbau von Hindernissen bzw. Schwierigkeiten, um den Einfallereichtum zu erhöhen. Einbezug von praktischen Erfahrungen (field work) und Konfrontation mit ungewohnten Situationen (Verlassen der Komfortzone).	Kombination von divergentem und konvergentem Denken stimulieren. Zielentwicklung und -überprüfung sollen Hand-in-Hand gehen.	Zu Invention, Exploration und Fantasie ermutigen. Die Lernenden werden befähigt, eigenständig Suchprozesse durchzuführen und erworbenes Wissen anzuwenden.	Zu Toleranz gegenüber Fehlern und falschen Lösungen befähigen (Trial and Error). Gescheiterte Suchprozesse als Quelle neuer innovativer Lösungen wahrnehmen.	Lernende erwerben Kenntnisse zur Bewertung von Lösungen hinsichtlich deren Nutzen und Umsetzbarkeit sowie zur Einschätzung damit verbundener Risiken. Anwendung realitätsnaher Übungen, Befähigung, den kreativen Prozess bei der Identifikation von Fehlern ggf. erneut einzuleiten.
Umwelt	Bewusste Nutzung unterschiedlicher Umgebungen in den jeweiligen Prozessschritten. Eine tolerante, konstruktiv-unterstützende Atmosphäre in der offen experimentiert und interagiert werden kann, ist zu gewährleisten. Aktives Arbeiten der Lernenden sollte rein rezeptiven Lehr-/Lernsituationen vorgezogen werden. Engagement und Einfallereichtum spielen zunächst eine größere Rolle als Resultate.				

{ From idea to innovation – Learning entrepreneurial creativity }

Abb. 3: Prof. Alistair Fee (Queen's University Belfast, ganz rechts) ist einer der innerhalb des Projekts tätigen Kreativitätstrainer. Hier in einer Testveranstaltung mit Studierenden.

Fig. 3: Prof. Alistair Fee from Queen's University Belfast (extreme right), one of the project's creativity trainers, is seen here in a test situation with students.



die aktive Einbindung europäischer Experten aus dem Bereich Kreativitätsausbildung mit Fokus auf Unternehmertum, um sich ein Bild über bestehende und aus Sicht der Experten erfolgreiche Lehr-/Lernprogramme zu machen und dies entsprechend in den Erkenntnisprozess sowie die Forschungsergebnisse einfließen zu lassen. Zum anderen werden theoriegestützt Übungen entwickelt und klassifiziert. Dies geschieht anhand der Stationen des oben gezeigten kreativen Prozesses und innerhalb der Dimensionen, in denen sich Kreativität abspielt. Dies sind die teilnehmenden Personen, das zu erarbeitende Produkt, der kreative Ablauf und die Umgebung, in der Kreativität stattfinden soll (vgl. Rhodes 1961). Die entstehende Matrix wird dann mit den Erkenntnissen aus den Ebenen der Kreativitätsforschung gefüllt, sodass ein Anforderungskatalog an Übungen und Lehrprogrammen zur Verbesserung von Kreativität und Innovationsfähigkeit entsteht (siehe hierzu beispielhaft Tabelle 1). Die gewonnenen Erkenntnisse werden dann im Feld getestet und auf ihre Wirkung geprüft. Im Vordergrund stehen dabei insbesondere Effekte auf die bereits benannte kreative Selbstwirksamkeit.

Für Lehrprogramme und Übungen ergibt sich aus den bisher gewonnenen Erkenntnissen ein Modell, das in vier Stufen eingeteilt werden kann. Im Hinblick auf die Verbesserung der kreativen Leistungsfähigkeit beginnt dieser Vierschritt mit der Wissensvermittlung zum Thema Kreativität. Hier geht es vor allem um die Sensibilisierung für kreatives Denken und die Generierung von Aufmerksamkeit für die Thematik, um die Lernenden in der nächsten Stufe zu einer erhöhten und verbesserten

Befähigung zu Kreativität zu leiten. Während Schritt eins also im Wesentlichen auf geistig und emotional vorbereitende Inhalte zielt, will Schritt zwei motivieren und inhaltlich auf kreatives Arbeiten vorbereiten. Hierzu zählt im Hinblick auf die Implementierung auch die Fähigkeit, eigene Entwürfe zu kritisieren bzw. an anderen auf konstruktive Weise Kritik üben zu können und solche Kritik im Umkehrschluss anzunehmen. Der dritte Lehrschritt umfasst dann fachbezogene Übungen zur Kreativität, mithin also Aufgaben und Fälle, die im konkreten, unternehmerischen Umfeld kreative Vorgehensweisen erfordern. Stufe vier beinhaltet ausführliche Phasen der Reflexion, so dass sich die gemachten Erfahrungen verstetigen und das Gelernte gefestigt werden kann.

Ergebnisse in diesem Projekt werden bis September 2013 erarbeitet. Direkte Partner hierbei sind die University of Cambridge, Queen's University Belfast, das Scottish Institute of Enterprise, University of Piraeus, RISEBA (Lettland), COTEC (Portugal), Laurea University of Applied Sciences sowie der wissenschaftliche Verlag Emerald.

<http://igif.wiwi.uni-wuppertal.de>

Literaturhinweise

- [1] Runco, Marc A. (2003): Education for Creative Potential, Scandinavian Journal of Educational Research, Vol. 47, No. 3, 317-324.
- [2] Sternberg, Robert J. (2006a): The Nature of Creativity, Creativity Research Journal, 2006, Vol. 18, No. 1, 87-98.
- [3] Suomala, J., Taatila, V., Siltala, R. & Keskinen, S. (2006): Chance Discovery as a First Step to Economic Innovation. Proceedings of the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society, 2204-2209. www.cogsci.rpi.edu/CSJarchive/Proceedings/2006/index.htm.

Die neue Welt der weichen Elektronik:

Elastisch dehnbare Elektronikbauteile



von / by

Prof. Dr.-Ing. Patrick Görrn

goerrn@uni-wuppertal.de

Die Leistungsfähigkeit der Mikroelektronik erhöht sich seit Jahrzehnten mit der Gesetzmäßigkeit des Mooreschen Gesetzes. Dies ist auf eine fortschreitende Miniaturisierung zurückzuführen. Gleichzeitig erleben wir aber bei der sogenannten „Makroelektronik“ – zum Beispiel Displays und Solarzellen – einen Trend hin zu immer größeren Flächen. Dadurch werden die Oberflächen verschiedener Alltagsgegenstände prinzipiell zugänglich für eine elektronische Funktionalität. Allerdings basiert heutige Makroelektronik meist auf starren ebenen Glassubstraten. Viele uns umgebende Gegenstände sind aber komplex gekrümmt oder sogar verformbar. Will man moderne Architektur, Fahrzeuge, Möbel oder Kleidung mit großflächiger Elektronik wie Leuchtdioden, Displays, Solarzellen oder Sensoren verknüpfen, so benötigt man weichere und verformbare Elektronik.



{ The new world of soft electronics – Stretchable electronic devices }

Ongoing miniaturization has boosted the performance of microelectronic components over the last few decades in line with Moore's law. At the same time we are experiencing at the macroelectronic level – for example in displays and solar cells – a trend to ever larger devices. As a result of these developments the surfaces of many everyday objects are beginning to offer scope, in principle, for electronic functionality. Up to now, however, macroelectronics has generally been based on rigid glass

substrates, and many of the objects surrounding us are bent in complex ways, or may even be flexible. Against this background, soft, stretchable electronics opens the way to equipping modern architecture, automobiles, furniture and clothing with large surface area devices such as LEDs, displays, solar cells and sensors.

Wenn es um Technik und Maschinen geht, hat der Mensch im Lauf der Geschichte auf immer härtere Materialien gesetzt, von Bronze über Eisen bis zum modernen Stahl. Allerdings ist der härteste Gegenstand nicht unbedingt auch der widerstandsfähigste. Man kann das leicht prüfen, indem man z.B. eine Blechdose und einen Gummiball von einem Hochhaus fallen lässt. Der Gummiball kann dem Aufprall nachgeben und ihn letztlich unbeschadet überstehen. Will man in diesem Sinn ein sicheres Fahrzeug bauen, wird man entsprechend nicht versuchen, die Insassen in einen möglichst stabilen Käfig zu sperren. Im Gegenteil, Knautschzone und Airbag geben nach und schaffen gewissermaßen einen Ausgleich zwischen dem harten Fahrzeug und dem viel weicheeren Menschen am Steuer.

Eine ähnliche Funktion haben Polstermöbel. Die Polster schaffen einen Ausgleich zwischen dem harten Möbel und dem vergleichsweise weichen Menschen. Auch Kleidung ist vor allem wegen ihrer Verformbarkeit angenehm zu tragen. In anderen Fällen ist die Verformbarkeit vor allem während der Herstellung und des Transportes von Vorteil. So wäre das Verlegen eines großen, zusammenhängenden Teppichs schwer durchführbar, könnte man ihn nicht aufrollen.

Die geringe Zerbrechlichkeit, die hohe Kompatibilität mit biologischem Gewebe, die Verformbarkeit – viele Eigenschaften weicher Materialien sind auch für elektronische Anwendungen interessant, wie zum Beispiel Solarzellen „von der Rolle“ oder intelligente Textilien. Allerdings basiert die klassische Elektronik auf harten, spröden Materialien. Die Unterlage eines Chips, die auch als Substrat bezeichnet wird, ist ein

kristalliner „Wafer“, beispielsweise aus Silizium oder Galliumarsenid. Da die elektronischen Prozesse innerhalb des kristallinen Substrates stattfinden müssen, kann die Mikroelektronik nicht ohne Wafer funktionieren. „weiche Mikrochips“ sind nicht realisierbar. Dass man in Zukunft dennoch mit immer weicherer Elektronik rechnen darf, ist vor allem auf die Fortschritte der Dünnschichttechnologie und die Entwicklung organischer Halbleiter zurückzuführen.

Anders als in der Mikroelektronik können Dünnschichtbauelemente prinzipiell auf beliebigen Substraten hergestellt werden. So wurden hochauflösende LED/LCD-Displays erst möglich durch die Fähigkeit, Dünnschichttransistoren (thin film transistors, TFTs) auf großflächigen Glassubstraten herzustellen. Der Begriff TFT wird inzwischen häufig sogar als Synonym für Flüssigkristalldisplays verwendet. Mit den Fortschritten dieser neuen Makroelektronik, allen voran der Displays, wurden auch biegbare Bauelemente auf flexiblen Folien realisierbar. Heute sind flexible Dünnschichtsolarellen, die wie Teppich ausgerollt werden können, schon im Handel erhältlich. Flexible Smartphones wurden bereits von Samsung angekündigt.

Man kann sich aber leicht vorstellen, dass flexible Elektronik nicht auf beliebig kleine Krümmungsradien gebogen werden darf. Krümmt man eine Folie der Dicke d auf den Radius R , so entsteht an der Außenseite, wo sich die Dünnschichtanordnung befindet, eine Ausdehnung von etwa $d/2R$. Bedenkt man, dass Dünnschichten aus starren Materialien bei Ausdehnungen von etwa 1% reißen, so ergibt sich für typische flexible Substrate einer Dicke von 50 Mikrometern ein möglicher Biegeradius von immerhin nur »

Die neue Welt der weichen Elektronik: Elastisch dehnbare Elektronikbauteile

{ The new world of soft electronics – Stretchable electronic devices }

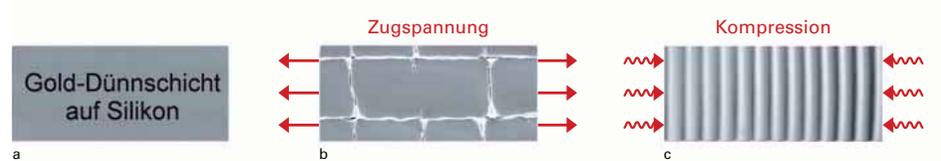


Abb. 1: Gezeigt ist eine Gold-Dünnschicht auf dem Silikon Polydimethylsiloxan (PDMS): nach dem Aufdampfen, idealisiert (a), durch eine Zugspannung aufgerissen (b) und durch eine Schubspannung gefaltet (c).

Fig. 1: A thin gold film evaporated onto the silicone polydimethylsiloxane (PDMS): (a) idealized, (b) fracturing under tension, (c) wrinkling under compression.

» 2,5 Millimetern. Zukünftige mobile Geräte könnten also wie ein Kugelschreiber (Durchmesser > 5 mm) aufgebaut sein und aufgerollte Displays zum Herausziehen beinhalten. Das Telefon bliebe transportabel und könnte trotzdem ein großes Display bieten. Wie die vereinfachte Rechnung zeigt, kann jede noch so starre Anordnung biegsam werden, sofern sie nur dünn genug ist. Allerdings ist die Verformbarkeit biegsamer Folien beschränkt. Einmal gebogen wird die Folie bezüglich anderer Biegerichtungen starr.

Der Vorteil noch weicherer, elastisch dehnbarer Bauelemente wäre vielfältig. Genau wie flexible Folien könnten sie gebogen und somit in Rollen- oder Rollen-Verfahren (R2R) kostengünstig beschichtet und gerollt transportiert werden. Anders als klassische Plastikfolien können sie aber anschließend auf praktisch beliebig geformte Oberflächen aufgebracht werden. Eine Glasscheibe passt nur auf eine perfekte Ebene. Biegsame Folien können ausschließlich in eine Zylinderform gebogen werden. Will man aber eine komplex gebogene Oberfläche wie die Tragfläche eines

Flugzeuges mit einer Solarzelle bedecken, so muss diese eine gewisse Dehnbarkeit besitzen. Geschwungene Oberflächen sind nicht nur in aerodynamischen Flug- oder Fahrzeugen üblich, sondern auch in moderner Architektur, Möbeln und vielem anderen. Erst mit dehnbaren Bauelementen werden praktisch beliebige Oberflächen für elektronische Anwendungen zugänglich. Um abzuschätzen, welche Möglichkeiten sich daraus ergeben werden, kann man sich fragen, was die Oberfläche seiner Umgebung ganz allgemein für den Menschen bedeutet. Die Oberfläche eines Körpers ist es, die der Mensch sieht oder ertastet. Er hört akustische Wellen, die ebenfalls von Oberflächen ausgehen. Da die wichtigsten Sinneswahrnehmungen auf den Größenskalen des menschlichen Körpers stattfinden, können typische Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine, z.B. Displays, Mikrophone, Lautsprecher, Tastaturen oder andere Drucksensoren von (opto-) elektronischer Funktionalität auf beliebigen Oberflächen profitieren. Dabei könnten gerade die Drucksensoren in besonderem Maße Vorteile von einer weichen

Abb. 2 u. 3: Beispiele für Falten in der Natur.

Figs. 2 & 3: Natural examples of wrinkled and folded surfaces.

Ausführung haben, da dehnbare Substrate bei ihrer Verformung schon geringe Kräfte auf die eigentlichen Dünnschichten weiterleiten. Eine weiche, Druck detektierende, „elektronische Haut“, die der des Menschen nachempfunden ist, könnte Robotern zu völlig neuer Feinfühligkeit verhelfen.

Um dehnbare Elektronik zu realisieren, müssen die entsprechenden Dünnschichtbauelemente zunächst auf ein weiches Substrat, meist Silikon, abgeschieden werden. Anders als bei flexiblen Substraten, die nicht gedehnt sondern nur gebogen werden können, werden hier Ausdehnungen im Bereich einiger zehn Prozent unmittelbar auf die Dünnschicht übertragen. Wie schon erwähnt, reißen starre Materialien bei einer Dehnung um etwa 1%. Die Folge sind Risse in den Dünnschichten, wie in Abbildung 1b dargestellt. Anders als eine Ausdehnung der Schicht führt eine Kompression nicht zum Aufreißen, sondern zur Faltenbildung (Abbildung 1c). Solche Falten treten auch in der Natur in vielfältiger Weise auf, wie die Abbildungen 2 und 3 untermauern sollen. Immer wenn eine härtere Haut auf einem weichen Volumen zusammengestaucht wird, entstehen Falten. Nur so kann beispielsweise die Haut einer schrumpelnden Paprika (Abbildung 2) weiterhin das während der Alterung kleiner werdende Volumen bedecken.

In Hinblick auf dehnbare Elektronik bietet dieser Mechanismus einen Ansatz, auch starre Oberflächen dehnbar zu machen. Wird das elastische Substrat ausgedehnt und an der Oberfläche gehärtet oder beschichtet, so bildet die entstandene „Haut“ bei anschließender Entspannung des Substrates Falten. So gefaltete Oberflächen sind, vergleichbar einem Akkordeon, »



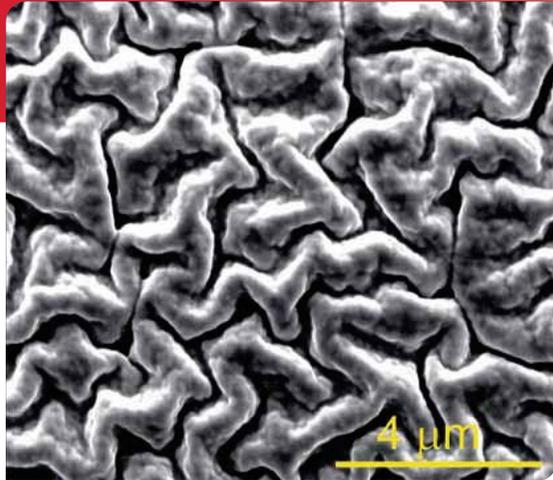


Abb. 4: Faltenstruktur einer so in beliebige Richtungen dehnbaren Goldschicht.

Fig. 4: Wrinkling in a gold layer stretchable in any direction.

» bis zur ursprünglichen Spannung dehnbar (Abbildung 4). Während sich das Substrat tatsächlich ausdehnt und zusammenzieht, werden die Dünnschichten lediglich gebogen und entspannt.

Gemeinsam mit meinen damaligen Kollegen an der Princeton University konnte ich zeigen, dass mikroskopisch gefaltete Gold-Schichten einer Dicke von 20 Nanometern (Abbildung 4) in beliebige Richtungen zerstörungsfrei über 40 % dehnbar sind, während glatte Schichten bereits bei etwa 1% reißen (Abbildung 1b). Sie behalten dabei eine Querleitfähigkeit, wie man sie zum Bau effizienter Leuchtdioden, Solarzellen und anderer Bauelemente braucht. Es zeigt sich, dass Gold vor allem wegen seiner im Vergleich zu anderen Metallen geringen Härte dehnbare Strukturen bilden kann. Mit der Verfügbarkeit leitfähiger Gold-Elektroden werden auch komplexe dehnbare Bauelemente denkbar, weil alle anderen funktionalen Schichten aus deutlich weicheren organischen Materialien gebildet werden können.

Die Erforschung organischer Halbleiter, insbesondere halbleitender Polymere hat an der Bergischen Universität Wuppertal eine lange Tradition. So vereint das Institut für Polymertechnologie unter Leitung von Prof. Dr. Ullrich Scherf Arbeitsgruppen aus verschiedenen Fachbereichen, die sich mit unterschiedlichen Aspekten dieser Materialien beschäftigen, von der Synthese über physikalische Aspekte bis hin zur Dünnschichttechnologie von Polymeren insbesondere mit Hilfe der Drucktechnik.

Schon 2010 konnte ich in Zusammenarbeit mit der Professur für Elektronische Bauelemente an der Bergischen Universität Wuppertal (Prof. Dr. Thomas Riedl) einen dehnbaren organischen Laser demonstrieren, der vollständig aus Polymeren bestand. Der Laserfarbstoff wurde auch hier durch eine Faltenstruktur dehnbar gemacht. Durch eine spezielle Technik wurden die Falten aber zusätzlich veranlasst, sich selbstorganisiert parallel in einem Abstand von exakt 320 Nanometern anzuordnen. Das so entstandene Gitter bildet einen

DFB („distributed feedback“-) Resonator für den organischen Laser. Dieser Resonator bestimmt, welche Wellenlänge – also welche Farbe – der Laser emittiert. Dabei ist die Wellenlänge proportional zum Abstand der Falten. Dehnt man das Bauelement, wird die Farbe entsprechend zu größeren Wellenlängen (Rot) verschoben. Man kann also an der Farbe des Lasers berührungslos und kontinuierlich die an jedem Punkt einer großen Fläche exakte lokale mechanische Ausdehnung messen. Der Laser bildet letztlich eine „optische Haut“ und könnte Anwendungen beispielsweise in der Bauwerksüberwachung finden.

Optische Gitter sind aber nicht nur für Laser interessant. Sie können die Effizienz verschiedener optoelektronischer Dünnschichtbauelemente verbessern, indem sie einerseits die Auskopplung des Lichtes von Leuchtdioden und Displays erhöhen und andererseits die Absorption gerade sehr dünner Solarzellen deutlich steigern. So könnte man die Effizienz der derzeit besten organischen Solarzellen durch Plasmonen-Anregung auf Gittern um bis zu 100 % erhöhen. Allerdings sind großflächige submikrometergroße Strukturen wie optische Gitter auf harten Substraten nur langsam und mit erheblichem technischem Aufwand herstellbar. Andererseits erlauben weiche Substrate die Möglichkeit der sekundenschnellen Bildung optischer Gitter auf praktisch beliebigen Flächen durch selbstorganisierte Faltenbildung. Allein durch die Wahl weicherer Substrate ergeben sich also neue technologische Möglichkeiten, von denen auch Anwendungen profitieren können, die überhaupt nicht dehnbar sein müssen, beispielsweise flache Solarmodule auf einem Häuserdach.

Seit März 2012 wird meine Forschung an dehnbaren Solarzellen durch das Emmy-Noether-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert. Während die ersten beschriebenen dehnbaren Anordnungen aus einzelnen Metall- oder Polymerschichten auf Silikonfolien bestanden, gilt es nun die Herausforderungen einer nicht nur technologisch, sondern auch physikalisch vielschichtigeren Anordnung zu bewältigen. Dabei greift die Arbeitsgruppe auch auf die Erfahrungen an der Professur für Elektronische Bauelemente zurück, an der sie angesiedelt ist. Hier werden bereits seit 2009 organische Solarzellen auf Glassubstraten erforscht. Die Ziele dieser Forschungsaktivitäten sind kostengünstige, großflächig herstellbare Solarzellen, die nicht nur elastisch dehnbar und somit auf beliebige Oberflächen platzierbar sind, sondern auch effizienter als ihre starren und flexiblen Vorgänger.

Solarzellen bilden einen idealen Einstieg in die dehnbare Elektronik, da man auf eine Strukturierung der Dünnschichten praktisch verzichten kann. Letzteres wird notwendig, sobald man an schaltungstechnisch aufwendigere dehnbare Anwendungen, wie Displays, Sensoren und Ähnliches, denkt. Dabei wird gerade die Drucktechnik eine entscheidende Rolle spielen. Es bleibt also ein weiter Weg, bis z. B. ein Smartphone vollständig in intelligente Kleidung integrierbar ist. Doch eines ist heute schon sicher: Elektronik wird weicher werden! ☉

www.ifeb.uni-wuppertal.de

Induktive Ladestationen für Elektrofahrzeuge



von / by

Prof. Dr. Benedikt Schmülling

schmuelling@uni-wuppertal.de

Kontaktloses Laden bietet den Fahrern von Elektroautos einen deutlichen Komfortgewinn im Vergleich zum Einsatz kabelgebundener Ladesysteme. Das Auto wird eingeparkt und der automatische Ladevorgang startet unmittelbar. Steckvorgänge und die Handhabung eventuell durch Witterung verdeckter Kabel sind nicht notwendig. Auch die Unfallgefahr durch freihängende Leitungen zwischen Ladestationen und Fahrzeugen besteht nicht mehr. Diese und weitere Vorteile machen die kontaktlose induktive Ladetechnologie zu einer Alternative für konventionelle Ladesysteme.



Wireless battery charging is a far more convenient solution for the driver of an electric vehicle than a conventional cable link-up. You park your car in the charging bay and the automatic charge-up process begins immediately. No more plugs and sockets; no more dirty or weathered cables; no more risk from cables dangling between charging station and vehicle.

These and other advantages make contact-free inductive battery charging technology an attractive alternative to conventional cable systems.

In ihrem Energiekonzept formuliert die Bundesregierung das Ziel, Deutschland zu einem Leitmarkt für Elektromobilität zu entwickeln. Vorteile eines hohen Marktanteils von Elektrofahrzeugen (Ekfz) sind die potentielle Senkung von Treibhausgasemissionen bei Speisung durch erneuerbare Energien. Des Weiteren können die Energiespeicher der Fahrzeuge für die Kompensierung der zeitlich schwankenden Energieproduktion eingesetzt werden. Hierfür ist jedoch eine hohe Verfügbarkeit der im Markt befindlichen Fahrzeuge im elektrischen Stromnetz notwendig, d.h. der Einsatz der Fahrzeugbatterien zum Ausgleich schwankender Energieproduktion wird sinnvoller, je länger die Fahrzeuge mit dem Netz verbunden sind.

Konventionelle Ladesysteme für Ekfz nutzen Kabel, um das Fahrzeug mit dem Netz zu verbinden. Der Einsatz von Kabeln führt jedoch zu einigen Nachteilen, wie zum Beispiel einer erhöhten Vandalismusgefahr und zusätzlichem unkomfortablem Aufwand für den Fahrer. Mangelnde Sorgfalt bei der Steckverbindung führt zu nicht aufgeladenen Batterien. Lose oder defekte Kabel bedeuten ein erhöhtes Sicherheitsrisiko.

Eine Alternative ist das berührungslose Laden durch induktive Energieübertragung. Diese innovative Technologie gewährleistet einfache, verlässliche und sichere Ladevorgänge und ist damit in der Lage, die Nutzerakzeptanz der Elektromobilität stark zu verbessern. Eine bessere Marktdurchdringung, d.h. mehr Ekfz auf den Straßen und am elektrischen Stromnetz, führt zu einer besseren Kompensierbarkeit der immer schwieriger vorherschaubaren elektrischen Energieversorgung. Durch den Einsatz von induktiven Ladesystemen werden viele Nachteile kabelgebundener Systeme vermie-

den: Der Betrieb ist barrierefrei, d.h. keine Steckvorgänge und keine weiteren manuellen Vorgänge sind notwendig. Des Weiteren ist die Wahrscheinlichkeit von Systembeeinträchtigungen durch Vandalismus stark reduziert, da keine freihängenden Kabel existieren und Aufbauten oberhalb des Asphalts nicht zwangsläufig notwendig sind. Der Einsatz dieser berührungslosen Technologie verspricht außerdem einen geringeren Systemverschleiß im Vergleich zu steckerbehafteten Systemen.

Am Markt sind derzeit noch keine Elektrofahrzeuge mit induktiven Ladesystemen erhältlich, jedoch arbeiten weltweit mehrere Unternehmen und Forschungseinrichtungen an einer erfolgreichen Markteinführung. Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über die Komponenten eines induktiven Ladesystems sowie Beispiele bereits realisierter Systeme.

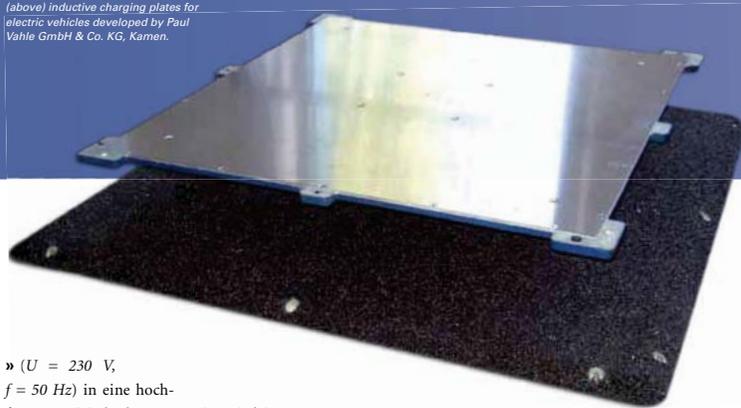
Induktive Ladesysteme für Ekfz bestehen aus einer mobilseitigen Einheit, welche direkt am Fahrzeug montiert ist. Eine übliche Befestigungsposition ist hier der Fahrzeugunterboden. Um den Ladevorgang dann zu starten, muss das Fahrzeug lediglich über einer weiteren, der stationären Einheit positioniert sein. Diese kann zum Beispiel zentral in einer öffentlichen Parkbox, oberhalb oder unterhalb der Bodenoberfläche, angebracht sein.

Die magnetische Kopplung zwischen Netz und Fahrzeug wird durch die stationäre Ladeplatte und die mobile Ladeplatte, auch „Pickup“ genannt, hergestellt. Die stationäre Ladeplatte ist galvanisch mit dem Feldregler, einem Hochfrequenz-Wechselrichter (HF-Wechselrichter) inklusive Feldregelungssystem, verbunden. Dieser wandelt die Netzspannung »

Kabellos aufladen – Induktive Ladestationen für Elektrofahrzeuge

Abb. 1: Stationäre (unten) Ladeplatte und mobile (oben) Ladeplatte des induktiven Ladesystems für Kfz der Paul Vahle GmbH & Co. KG, Kamen.

Fig. 1: Stationary (below) and mobile (above) inductive charging plates for electric vehicles developed by Paul Vahle GmbH & Co. KG, Kamen.



» ($U = 230 \text{ V}$,
 $f = 50 \text{ Hz}$) in eine hochfrequente Wechselspannung im niedrigen dreistelligen kHz-Bereich um. Die mit dieser Spannung gespeiste stationäre Ladeplatte erzeugt somit ein hochfrequentes elektromagnetisches Wechselfeld. Die Platte besteht aus einer flachen Kupferspule mit mehreren Windungen, die in eine stabile Abdeckplatte, z. B. aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) eingelassen ist. Diese Baugruppe wird passgenau über einer Aluminiumplatte angebracht, welche mit einer flachen weichmagnetischen Ferritschicht versehen ist. Der Aufbau der mobilen Ladeplatte ist prinzipiell gleich. Ein Unterschied kann lediglich in den äußeren Abmessungen, der Windungszahl und eventuell der Spulenteilung bestehen.

Die Abmessungen der ersten Prototypen sind durch die in der entsprechenden VDE-Anwendungsregel (VDE-AR-E-2122-4-2) vorgegebenen Sicherheitsgrenzwerte für das elektromagnetische Feld sehr groß. So kann zum Beispiel die Grundfläche der stationären Ladeplatte bis zu $A \approx 1 \text{ m}^2$ betragen. Diese Größe und insbesondere auch das entsprechende Gewicht stellen eine große Hürde bei der Markteinführung dieses Systems dar. Ein Beispiel für eine stationäre und eine mobile Ladeplatte sind in Abbildung 1 zu sehen. Abbildung 2 zeigt ein über einer oberirdisch aufgebauten stationären Ladeplatte parkendes Fahrzeug. Neben möglichst geringen Kosten und einem hohen Wirkungsgrad sind eine hohe Leistungsdichte bei

gleichzeitiger Einhaltung der Feldgrenzwerte weitere Auslegungskriterien für diese induktiven Komponenten des berührungslosen Ladesystems. Das hochfrequente elektromagnetische Feld der stationären Ladeplatte ist mit den Windungen der mobilseitigen Ladeplatte verketet. Das Übertragungsverhalten entspricht dem eines handelsüblichen Transformators und kann ebenso durch ein T-Ersatzschaltbild technisch beschrieben werden. Um eine ausreichende Wirkleistung auf das Fahrzeug zu übertragen, ist die Kompensierung der Systemreaktanzen erforderlich, die aufgrund der höheren Betriebsfrequenz recht groß sind. Aus diesem Grund ist die Primärwicklung mit Kondensatoren verbunden. Diese können in Reihe oder parallel angeschlossen werden. Eine ähnliche Kompensation befindet sich an der fahrzeugseitigen Wicklung. Der durch die in der Sekundärwicklung induzierte Spannung erregte hochfrequente Strom wird schließlich über einen Gleichrichter mit dem bordeigenen Batterieladegerät verbunden. Die Nennleistung bisheriger Systeme beträgt $PN = 3,3 \text{ kW}$. Diese Leistung soll über einen Luftspalt von bis zu 210 mm übertragen werden können.

Eine große Herausforderung bei der Entwicklung dieser Systeme ist die Auslegung und Fertigung eines

{ Cable-free charge-up – Inductive charging stations for electric vehicles }

verlässlichen Feldreglers. Zurzeit ist der Einsatz der 140-kHz-Technologie in leistungselektronischen Geräten dieser Leistungsklasse nicht üblich. Die Auswahl sinnvoller leistungselektronischer Komponenten, deren fehlerfreies Zusammenspiel und die Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit sind daher Hauptanforderungen der Systementwicklung. In Abbildung 3 (S. 28) ist die gesamte Funktionskette des induktiven Ladesystems dargestellt.

Eine Alternative zu dem Unterbodenladesystem bietet das induktive Laden durch das Kfz-Kennzeichen, das sogenannte Nummernschild. Diese Lademethode unterscheidet sich von dem beschriebenen Unterbodensystem lediglich durch die unterschiedliche Aus-

legung der stationären und der mobilen Ladeplatte. Die mobile Ladeplatte wird in den typischen Abmessungen des Nummernschildes ebenfalls als Flachspule ausgelegt. Angebracht wird diese Ladeplatte direkt hinter dem vorderen Kennzeichen. Das Kennzeichen selbst muss in diesem Fall aus nicht elektrisch und nicht magnetisch leitfähigem Material, z. B. aus einem Kunststoff bestehen.

Die stationäre Ladeplatte weist etwas größere seitliche Abmessungen als ein Kfz-Kennzeichen auf und ist an einer im öffentlichen oder privaten Parkraum fest installierten Ladesäule angebracht. Um den Ladevorgang zu starten, fährt das Fahrzeug mit dem vorderen Kennzeichen direkt an die stationäre Ladeplatte »



Abb. 2: Elektrofahrzeug während des Ladevorgangs auf einer Ladestation der Fa. Vahle.
Foto: Paul Vahle GmbH & Co. KG

Fig. 2: Electric vehicle at a Vahle charging station.
Photo: Paul Vahle GmbH & Co. KG

Kabellos aufladen – Induktive Ladestationen für Elektrofahrzeuge

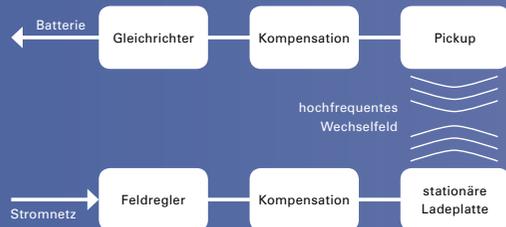


Abb. 3: Funktionskette mit den Komponenten eines induktiven Ladesystems.

Fig. 3: Inductive charging system chain.

» heran, bis beide Platten direkten Kontakt haben. Die stationäre Ladeplatte ist beweglich angebracht und kann in die Ladesäule zurückweichen, wenn durch das Fahrzeug hoher mechanischer Druck ausgeübt wird. Leuchtzeichen auf der Ladesäule, welche sich auf Sichthöhe des Fahrers befinden, zeigen das Erreichen der richtigen Parkposition an. Abbildung 4 zeigt eine Ladesäule mit Fahrzeug während des Ladevorganges.

Ein großer Vorteil dieses Systems – verglichen mit der Unterbodenlösung – sind die wesentlich kleineren Abmessungen der Ladeplatten. Durch den direkten Kontakt beider Platten muss nur eine sehr kurze Übertragungstrecke überwunden werden, weshalb die magnetische Kopplung viel höher ist. Gleichzeitig können während des Ladevorganges keine Fremdkörper oder Personen in den Bereich der Übertragungstrecke gelangen, weshalb hier die Grenzwerte der magnetischen Flussdichte wesentlich höher angesetzt werden können. Dies führt zu kleineren Abmessungen für die gleiche Nennübertragungsleistung. Ein Nachteil ist der kompliziertere Aufbau der stationären Einheit mit mechanisch beweglicher Komponente und Anzeigeinstrumenten. Des Weiteren kann die Ladeplatte der Unterbodenlösung aus allen Richtungen angefahren und verlassen werden, ist also überfahrbar, was für viele potentielle Anwendungsbereiche dieser Ladetechnologie ein großer Vorteil ist.

Aktuelle Systeme deutscher und internationaler Hersteller zeigen, dass induktive Ladestationen für Elektrofahrzeuge grundsätzlich funktionieren. Um eine serienmäßige Einführung dieses Systems in den Kfz-Markt zu ermöglichen, müssen diese Systeme optimiert und erweitert werden. Das Arbeitsgebiet Elek-

tromobilität der Bergischen Universität Wuppertal beschäftigt sich intensiv mit der Weiterentwicklung dieser Systeme mit dem Ziel, den Sprung zur Marktreife zu schaffen.

So muss zum Beispiel gewährleistet sein, dass das über einer im Boden eingelassenen Ladeplatte parkende Fahrzeug korrekt positioniert ist. Kleinere seitliche Abweichungen zwischen stationärer und mobiler Ladeplatte sind zwar möglich, aber größere Abweichungen würden zu einer Verschlechterung des Übertragungsverhaltens führen. Wirkungsgrad und übertragbare Leistung würden sinken. Ein praxistaugliches System muss demnach auch über eine automatische Positionserkennung verfügen. Ein weiterer kritischer Punkt ist die mögliche Minimierung der Ladeplattenabmessungen und damit die Reduzierung des Fahrzeuggewichtes. Um die Ladeplatten wesentlich zu verkleinern, gibt es mehrere Ansätze. So könnte die erlaubte magnetische Flussdichte zwischen den Ladeplatten erhöht werden. Zur Übertragung der notwendigen Leistung wäre dann eine kleinere Plattenfläche ausreichend. Hierbei würden aber die gesetzlichen Grenzwerte für magnetische Felder im öffentlichen Raum verletzt. Eine Lösung wäre eine sicher funktionierende Fremdkörpererkennung: Sobald diese einen Fremdkörper im Übertragungsbereich detektiert, schaltet das System ab. Aber auch bei Einhaltung der Grenzwerte ist eine weitere Minimierung der Ladeplatten in einem gewissen Rahmen möglich. So kann z. B. durch alternative Spulengeometrien oder neue Magnetmaterialien eine weitere Verbesserung erreicht werden.

Weitere Ansätze, die derzeit am Arbeitsgebiet Elektromobilität untersucht werden, betreffen die Erhö-

ung der Nennübertragungsleistung, um in Zukunft auch ein schnelleres Laden der Elektrofahrzeuge an induktiven Ladestationen zu ermöglichen.

Weitere Herausforderungen vor der Markteinführung sind

- die Entwicklung geeigneter Fertigungstechnologien für die Komponenten des induktiven Ladesystems,

- die Festlegung geeigneter Normen zur Gewährleistung des interoperablen Betriebs zwischen Ladestationen und mobilen Einheiten unterschiedlicher Hersteller sowie
- die Eingrenzung der Störeinflüsse (Elektromagnetische Verträglichkeit) des Ladesystems auf andere Bordsysteme.

Es ist davon auszugehen, dass zunächst die hohen Kosten durch den zusätzlichen technischen Aufwand dazu führen werden, dass überwiegend Fahrzeuge des Premiumsegments mit dieser Technologie ausgestattet werden. Diese Markteinführung wird aber zu weiteren Kostensenkungen führen, was nach und nach den Anwendungsbereich des induktiven Ladens vergrößern wird. In absehbarer Zeit bieten induktive Ladestationen für Elektrofahrzeuge somit eine Alternative zu konventionellen konduktiven Ladestationen. Große Vorteile wie Vandalismussicherheit und Barrierefreiheit werden vor allem im öffentlichen Raum den Einsatz dieser Technologie fördern. ©

{ Cable-free charge-up – Inductive charging stations for electric vehicles }

Abb. 4: Elektrofahrzeug an einer Ladesäule der Fa. Vahle.

Fig. 4: Electric vehicle at a Vahle charging stand.



Konfliktpotenziale demographischer Entwicklungen



von / by
 Prof. Dr. Peter Imbusch
 pimbusch@uni-wuppertal.de

Demographic developments are increasingly seen today in the light of their impact on social conflict and violence. While the aging populations of the industrialized West are causing significant problems of adaptation, the young societies of many developing countries are overstretching available resources. Examining contrary development processes, the following article seeks to show the implications of demographic developments for the integration and disintegration of societies, and the

conflicts that may in future arise from these processes. The author has long research experience in this field and is currently preparing a comparative research project. ☉

Der demographische Wandel ist in aller Munde. Die Frage, wie sich die Bevölkerungszahlen, die Zusammensetzung einer Bevölkerung und deren zukünftige Entwicklung in einzelnen Ländern, aber auch weltweit darstellen, und welche Konsequenzen dies jeweils hat, ist unter Sozialwissenschaftlern und Demographen heftig umstritten. In Deutschland stehen sich dabei sog. Bevölkerungsoptimisten, Bevölkerungspessimisten und unterschiedlich geartete neutrale Positionen gegenüber. Denn inzwischen ist nicht nur deutlich geworden, dass ein hohes Bevölkerungswachstum Gesellschaften vor große Herausforderungen stellen kann, sondern auch eine schrumpfende Bevölkerung beträchtliche sozialstrukturelle Verwerfungen mit sich bringt. Zusätzlich kompliziert werden die Verhältnisse dadurch, dass die Bevölkerungsentwicklungen etwa in Europa und Afrika vollkommen gegensätzlich verlaufen: Hier eine insgesamt schrumpfende und überalterte Bevölkerung, dort eine junge und stark expandierende Bevölkerung. Die Probleme, die damit einhergehen, lassen es als angemessen erscheinen, vom kommenden 21. Jahrhundert auch als einem „demographischen Jahrhundert“ zu sprechen.

der Zeitschrift Foreign Affairs – jenseits deutscher Aufgeregtheiten – den gelungenen Versuch, demographische Aspekte mit sozioökonomischen Entwicklungstrends zusammenzubringen, um darüber politische Machtverschiebungen in der Welt des 21. Jahrhunderts zu erklären. Den Europäern (insbesondere Deutschland) droht angesichts der schwachen Geburtenraten und der sukzessiven Überalterung ihrer Gesellschaften nicht nur ein dramatischer Bevölkerungsrückgang, sondern angesichts der Langfristigkeit von demographischen Prozessen der kaum noch aufzuhaltende Absturz in die weltpolitische Bedeutungslosigkeit.

Die Schlussfolgerung, die daraus zu ziehen wäre, hieße: „Population matters!“ Zwar ist die demographische Entwicklung allein sicher kein hinreichender Erklärungsfaktor für derartig weitreichende Veränderungsprozesse. Sehr wohl ist sie jedoch wichtig, wenn man die komplexen Wechselwirkungen mit ökonomischen Prozessen und sozialen Strukturen berücksichtigt, denn dann entwickeln demographische Prozesse eine beträchtliche Dynamik und Sprengkraft. Bevölkerungsprobleme und demographische Konflikte entstehen ja gerade durch unerwünschte Auswirkungen der demographischen Entwicklung auf Gesellschaft, Wirtschaft, Kultur und Umwelt. Die Bevölkerungsentwicklung ist dabei wesentlich das Ergebnis von drei Faktoren: den Geburtenraten, den Sterberaten und der Migration. Kommt es zu Ungleichgewichten zwischen Fertilität und Sterblichkeit, dann können diese nur über Wanderungsbewegungen ausgeglichen werden.

Jack Goldstone unternimmt in einem kürzlich veröffentlichten Aufsatz über „The New Population Bomb“ in

Historisch betrachtet wuchs über die längste Zeit der Menschheitsgeschichte die Bevölkerung nur sehr langsam. Um die Zeitenwende lebten lediglich etwa »

Demographische Entwicklungen werden zunehmend in ihrer Bedeutung für soziale Konflikte und Gewalt wahrgenommen. Während die westlichen Industrieländer aufgrund von Überalterung vor beträchtlichen Anpassungsproblemen stehen, sind viele Entwicklungsgesellschaften „junge Gesellschaften“ mit Überforderungsproblemen. Im Folgenden soll anhand von konträren Entwicklungsprozessen gezeigt werden, welche Bedeutung demographische Entwicklungen für die Integration oder die Desintegration von Gesellschaften haben und welche Konflikte daraus jeweils zukünftig erwachsen. Der Autor forscht seit längerem über den Zusammenhang von Demographie und Konflikt und bereitet momentan ein komparatives Forschungsprojekt dazu vor.

„Kinder kriegen die Leute sowieso.“
 (Konrad Adenauer)

„The demographic future is anything but certain.“
 (Richard P. Cincotta)

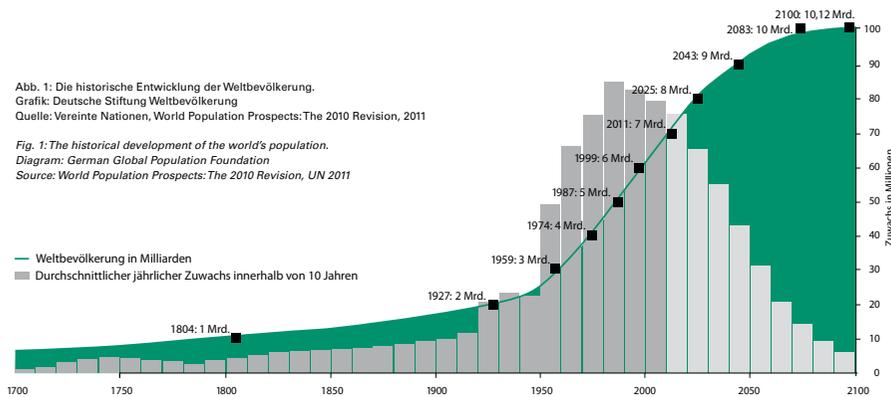


Abb. 1: Die historische Entwicklung der Weltbevölkerung.
 Grafik: Deutsche Stiftung Weltbevölkerung
 Quelle: Vereinte Nationen, World Population Prospects: The 2010 Revision, 2011

Fig. 1: The historical development of the world's population.
 Diagram: German Global Population Foundation
 Source: World Population Prospects: The 2010 Revision, UN 2011

Konfliktpotenziale demographischer Entwicklungen

» 200 Mio. Menschen auf der Erde; bis zum Jahr 1750 vervierfachte sich ihre Zahl. Als Begleiterscheinung des Industrialisierungsbooms war bereits um 1800 die erste Milliarde erreicht, 1930 die zweite Milliarde, 1960 die dritte und 1999 bereits die sechste. Es wird geschätzt, dass sich die Weltbevölkerung bis 2050 auf 9 Milliarden Menschen erhöht. Erst ab 2090 wird mit einer Stagnation bzw. einer rückläufigen Weltbevölkerung gerechnet. Bis in das 19. Jahrhundert hinein wuchs die Bevölkerung v. a. in den Industrieländern. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts findet das Bevölkerungswachstum beinahe ausschließlich in den sog. Entwicklungsländern statt. Dieser globale Trend beinhaltet allerdings regional und einzelstaatlich unterschiedliche, teils gegensätzliche Entwicklungen. Nicht alle Länder haben bereits den demographischen Übergang geschafft; ca. ein Drittel der Länder steht hier noch am Anfang. In einigen Ländern wird sich die Bevölkerung deshalb in den nächsten 50 Jahren noch einmal verdoppeln (u. a. in den Ländern des sub-saharischen Afrika). In einer zweiten Gruppe von Ländern wird die Bevölkerung bis zum Jahr 2050 zwar weiter wachsen, sich aber nicht mehr verdoppeln (u. a. China, Indien, Indonesien, Bangladesch, Mexiko, USA und Frankreich). Eine dritte Ländergruppe wird dagegen einen realen Bevölkerungsrückgang erleben (u. a. Deutschland, die südeuropäischen und einige osteuropäische Staaten). Mit diesen Entwicklungen geht eine beträchtliche Verschiebung der Bevölkerungsgewichte einzelner Großregionen einher. Weltweit steht also eine Vielzahl „junger“ und „sehr junger“ Gesellschaften einer begrenzten Zahl „alter“ Gesellschaften gegenüber.

Die Bewertung dieses demographischen Wandels muss zweischneidig ausfallen: Individuell gesehen ist er

ein großer Erfolg, denn durch die höhere Lebenserwartung und die verbesserten Lebensumstände können immer mehr Menschen bei doch relativer Gesundheit älter werden. Sozio-ökonomisch gesehen stellen aber sowohl die „jungen“ wie auch die „alten“ Gesellschaften Herausforderungen größten Umfangs für ein Gemeinwesen dar. Bevölkerungsziffern sind zudem hervorragende Indikatoren für gesellschaftliche Entwicklungsprozesse. Sie zeigen, welche kulturellen Normen und Werte in einer Gesellschaft vorherrschen, wie sich soziale Strukturen einer Gesellschaft ausbilden und welchen Grad an Modernisierung Gesellschaften erreicht haben. Der demographische Wandel hat darüber hinaus auch Auswirkungen auf nahezu alle Lebensbereiche der Menschen und er wird die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten erheblich beeinflussen. Der demographische Übergang ist dabei nicht zuletzt auch ein emanzipatorischer Übergang.

Die hier nur grob skizzierten demographischen Entwicklungstrends bergen problematische und höchst unterschiedliche Konfliktpotenziale, die seit einiger Zeit auch in der sozialwissenschaftlichen Forschung untersucht werden. Im deutschsprachigen Raum wurde die Diskussion um demographisch bedingte Konfliktursachen – wahrscheinlich aus historischen Gründen – bislang allerdings kaum zur Kenntnis genommen. In Bezug auf die Konfliktpotenziale demographischer Entwicklungen stand im letzten Jahrzehnt v. a. die Rolle sog. „youth bulges“ – also eines hohen Anteils junger Menschen (15–29 Jahre) an der Bevölkerung eines Landes – in den Entwicklungsländern in ihren gewalt- und konfliktgenerierenden Dimensionen im Zentrum des Interesses. Zwar ist die Problematik eines hohen Jugendanteils

{ The conflict potential of demographic developments }

Tab. 1: Ausgewählte Weltbevölkerungsindikatoren. Quelle: Berlin Institute for Population and Development: Europe's Demographic Future, S. 3; Berechnungen nach United Nations.
*Projektionen.

Tab. 1: Selected world population indicators. Source: Berlin Institute for Population and Development: Europe's Demographic Future, 3; based on United Nations calculations.
*projections [projected figures]

		Europa	Russland	USA und Kanada	Lateinamerika und Karibik	Asien	Afrika
Bevölkerungszahl (in Mio.)	2007	591	142	335	569	4.010	944
	2050*	542	112	438	783	5.217	1.937
Veränderung 2007/2050 (in %)		-8,3	-21,1	30,7	37,6	30,1	105,2
Durchschnittsalter	2005	38,9	37,3	36,3	26,0	27,6	19,0
	2050*	47,3	43,5	41,5	39,9	39,9	27,4
Fertilitätsrate	2006	1,50	1,34	2,00	2,50	2,40	5,00
Bevölkerung unter 15 Jahre (in %)	2007	16	15	20	30	28	41
	2050*	15	17	17	18	18	29
Bevölkerung über 65 Jahre (in %)	2007	16	14	12	6	6	3
	2050*	28	24	22	19	18	7
Lebenserwartung	2006	76,0	65,5	78,5	73,3	68,0	53,0
	2050*	82,0	72,9	82,7	79,5	77,2	65,4

von Gesellschaften für soziale Konflikte schon länger bekannt, ihre politische Dramatik erhielt sie aber erst durch Samuel Huntingtons Zuspitzung einer perzipierten Gewaltbereitschaft in der islamischen Welt auf spektakuläre Raten des Bevölkerungswachstums im Gefolge von 9/11 und Gunnar Heinsohns Popularisierung des Zusammenhangs eines hohen Anteils männlicher Jugendlicher und dem Kriegspotenzial von Gesellschaften. Zwar sind diese recht simplen, monokausalen Erklärungen schnell als Artefakte und Scheinkorrelationen entlarvt worden, aber nachfolgende empirische Untersuchungen haben die These von den „youth bulges“ durch die Berücksichtigung intervenierender Variablen lediglich differenziert. Viele Autoren (z. B. Urdal, Kröhnert, Wagschal und Cincotta et al.) gehen davon aus, dass „youth bulges“ das Konfliktrisiko erheblich steigern. Diesbezügliche empirische Untersuchungen haben den demographischen Faktor dabei auch mit anderen Faktoren in Beziehung gesetzt, weitere Aspekte als Risikofaktoren berücksichtigt oder methodisch andere Bezugsgrößen gewählt, um die Konfliktträchtigkeit von Gesellschaften zu messen. Insgesamt sind hier weitere systematische empirische Analysen zum Zusammenhang von Bevölkerungswachstum und der Konfliktintensität von Gesellschaften notwendig, um zu abschließenden Ergebnissen zu kommen.

Aber auch unterhalb der Schwelle gewaltsamer Auseinandersetzungen lassen sich aufgrund von demographischen Entwicklungen vielfältige Konfliktpotenziale ausmachen. In den Entwicklungsgesellschaften – vornehmlich in Afrika südlich der Sahara – lässt sich das anhaltende Bevölkerungswachstum im Grunde auf drei sich akkumulierende Faktoren zurückführen: höhere Fertilitätsraten, hoher Jugendanteil und seine Impli-

kationen, Alterungsprozesse der Gesellschaften. Dieses Bevölkerungswachstum ist ein Problem, weil es die Zahl der Menschen in einem vergleichsweise kurzen Zeitraum dramatisch erhöht und damit die vorhandenen staatlichen und gesellschaftlichen Institutionen überfordert. Zweitens ist das rasche Bevölkerungswachstum problematisch, weil es die verfügbaren Ressourcen übersteigt und auf soziale und ökonomische Verhältnisse trifft, die alles andere als geeignet erscheinen, die hohen Bevölkerungszuwächse zu absorbieren. Die demographischen Prozesse dort bergen ein beträchtliches Konfliktpotenzial zwischen ganz verschiedenen Akteursgruppen:

- Schnelles Bevölkerungswachstum verursacht Stress im Ökosystem (Ressourcenvernutzung, Nahrungsmittelproduktion und -sicherheit, Landverteilung, Zugang zu Wasser und Umweltverschmutzung haben einen starken demographischen Bezug) und sorgt so für Ressourcen- und Verteilungskonflikte.
- Schnelles Bevölkerungswachstum wirkt sich belastend auf Ökonomie und Gesellschaft aus, weil Regierungen verstärkt in Ausbildung, Erziehung, Gesundheit, Arbeitsmärkte etc. investieren müssten, um eine wachsende Bevölkerung sozial, ökonomisch und politisch zu integrieren. Häufig übersteigen jedoch die Notwendigkeiten die Mittel um ein Vielfaches – erbitterte Konkurrenzkämpfe um Ausbildungsplätze und auf den Arbeitsmärkten sind die Folge. Wachsende Arbeitslosigkeit und ein sich ausweitender informeller Sektor wirken konfliktverschärfend.
- Schnelles Bevölkerungswachstum macht auch Generationenkonflikte wahrscheinlich, weil sich die gesellschaftliche Lastenverteilung sukzessive zu Ungunsten der Jüngeren verändert und weil die Älteren immer »

» länger berufliche Positionen „blockieren“. Die rein numerische Übermacht der Jungen wird nicht zuletzt dazu führen, dass sich deren Interessen in den häufig autoritär-paternalistisch strukturierten politischen Systemen konfliktreich artikulieren.

- Schnelles Bevölkerungswachstum und die zunehmende Alterung der afrikanischen Gesellschaften sorgen im Verbund mit Modernisierungsprozessen für eine Verschärfung der sozialen Ungleichheiten und damit für neue politische Konflikte. Geburtenraten variieren auch in afrikanischen Ländern schicht- und milieuspezifisch und verstärken so Armutsprozesse. Fehlende oder nur ansatzweise vorhandene soziale Sicherungssysteme werden bei gleichzeitiger Erhöhung des Anteils alter Menschen und der Auflösung traditioneller Familienstrukturen zu einer raschen Zunahme von Altersarmut führen. Das hohe Bevölkerungswachstum geht zudem mit Urbanisierungsprozessen einher, so dass eine weitere Verslumung von städtischen Agglomerationen zu erwarten ist.
- Schnelles Bevölkerungswachstum hat einen klaren Gender-Bezug, ist doch die Stellung und Rolle der Frau in der Gesellschaft ein Schlüsselement bei demographischen Entwicklungen (frühes Verheiratetsein; zu frühe, zu späte und risikoreiche Schwangerschaften; Bildung von Frauen häufig ungenügend für die Familienplanung; mangelndes Wissen über Verhütung, fehlende Verhütungsmittel; hohe Kinderzahlen als Mittel sozialer Anerkennung und als ökonomische (Über-)Lebensversicherung) und für den demographischen Übergang. Diesbezüglich sind Geschlechter- und Rollenkonflikte unausweichlich.

In Europa – insbesondere in Deutschland und den süd- sowie ostmitteleuropäischen Ländern – verlau-

fen die demographischen Prozesse genau anders herum: Geringe Fertilitäts- und Geburtenraten, geringer und weiter abnehmender Jugendanteil und die rasante Überalterung der Gesellschaft führen in den nächsten Jahrzehnten nicht nur zu einem relativen, sondern auch zu einem absoluten Bevölkerungsrückgang. Die damit einhergehenden Herausforderungen wurden in den Industrieländern lange Zeit unterschätzt. Erfahrungen mit der (natürlichen) Schrumpfung von Gesellschaften liegen nämlich nicht vor.

- Ökonomisch gesehen stellt der demographische Wandel die europäischen Länder vor neuartige Herausforderungen: Die schrumpfende Bevölkerung und die veränderte Bevölkerungsstruktur führen bereits kurz- und mittelfristig zu einer Verminderung des Erwerbspersonenpotenzials und zu einem regelrechten Arbeitskräftemangel. Damit werden die Rahmenbedingungen von Wachstum und Wohlstand in Mitleidenschaft gezogen. Die Gütermärkte werden durch veränderte Konsum- und Nachfragestrukturen durcheinander gewirbelt. Eine Folge der oben genannten Entwicklung wird auch die veränderte Nachfrage nach Wohnraum, die Entvölkerung von ökonomisch unattraktiven Landstrichen und damit einhergehende Migrationsprozesse sowie der Niedergang von Vermögenswerten sein. Die darin zum Vorschein kommenden Schrumpfungskonflikte werden allerdings Gewinner und Verlierer haben, positive und negative Aspekte werden höchst ungleich verteilt sein.

- In sozialer Hinsicht wird die Überalterung der Gesellschaften v. a. Auswirkungen auf die sozialen Sicherungssysteme haben. Renten- und Sozialversicherung sind auf der gegenwärtigen Grundlage mit immer weniger Einzahlern und immer mehr Verbrauchern nicht

mehr zu finanzieren. Die Kosten für die Gesundheitssysteme werden aufgrund einer immer älter werdenden Bevölkerung steigen, was beträchtliche gesellschaftliche Zielkonflikte auslösen dürfte. Verlierer des bestehenden Systems ist bereits heute die jüngere Generation. Die zukünftig zu erwartenden sozialen Konflikte werden sich um die Ausgestaltung und das Niveau von Sozialstaatlichkeit (z. B. den Zugang zur Gesundheitsversorgung, zu den Pflegesystemen, die Höhe der Renten, den Umfang anderer Versorgungsleistungen etc.) drehen. Begleitet werden diese Prozesse von einem Wandel der Familienformen, der auch den Generationenvertrag erodieren lässt, so dass die intergenerationelle Verteilungsgerechtigkeit neu justiert werden muss. Die sozialen Konflikte können dabei wahlweise als Verteilungs- oder Generationskonflikte, als Versorgungs- oder Einkommenssicherungskonflikte auftreten. Sie werden die Integrations- und Kohäsionskräfte des Sozialstaats auf eine harte Probe stellen, zumal auch hier Kosten und Nutzen sehr ungleich verteilt sein werden.

- In politischer Hinsicht werden sich die demographischen Veränderungen im System der politischen Parteien und der Repräsentation von Interessen niederschlagen. Nicht nur, dass es in Europa bereits wiederholt zu Versuchen gekommen ist, über sog. Seniorenparteien dauerhaft parteipolitische Interessenvertretungen älterer Menschen zu etablieren, durch die Alterungsprozesse der Mitglieder in den Parteien werden auch die Schwerpunkte der politischen Arbeit sukzessive verschoben. Die veränderte Altersstruktur der Parteimitglieder könnte in eine mangelnde politische Durchsetzungsfähigkeit zukunftsorientierter Interessen münden oder die bisherige Abkehr der Jüngeren von den traditionellen politischen

Parteien verstärken. Entsprechende Konflikte würden in Form von Teilhabekonflikten bzw. Konflikten um Mitspracherechte münden, aber auch genuin politische Fragen wie Migration (Zuwanderung) und intergenerationale Gerechtigkeit (Lastenverteilung) betreffen.

- Schließlich gehen mit der Alterung der europäischen Gesellschaften auch kulturelle Konflikte einher (z. B. Verständigungsmöglichkeiten zwischen den Generationen, Fragen der Anerkennung, der Teilhabemöglichkeiten sowie eine Vielzahl offener oder verdeckter Diskriminierungsmuster zwischen Jung und Alt). Hieraus ergeben sich nicht zuletzt auch beträchtliche Gewaltpotenziale gegen ältere oder pflegebedürftige Menschen, die mal Formen direkter physischer Gewalt beinhalten, mal „nur“ Aspekte von Vernachlässigung und Verwahrlosung umfassen können.

Demographische Aspekte und Prozesse beeinflussen die Entwicklungsmöglichkeiten von Gesellschaften also in vielfacher Art und Weise. Die Zusammenhänge und Wirkungsmechanismen sind dabei selten monokausal, sondern meistens komplex und interdependent, sie besitzen Wechselwirkungen aufeinander. Das eingangs erwähnte „demographische Jahrhundert“ wird allem Anschein nach ein konfliktives Jahrhundert. Deshalb kommt es darauf an, die komplexen Zusammenhänge zwischen Demographie, Entwicklung und Konflikt zu verstehen, um Antworten auf die sehr unterschiedlich gelagerten „demographischen Fragen“ zu finden. ©

www.fbg.uni-wuppertal.de/faecher/soziologie

Institutionelle Erneuerung der Forschung



von / by

Prof. Dr. Thomas Heinze

theinze@uni-wuppertal.de

Für den mittel- und langfristigen Erfolg von Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten spielt ihre Fähigkeit, neue und innovative Forschungsfelder zu etablieren, eine zentrale Rolle. Allerdings sind Prozesse der institutionellen Erneuerung von einem fundamentalen Konflikt geprägt, nämlich zwischen denen, die gewohnte Denkmuster überwinden und jenen, die sich mit kollektiv anerkannten disziplinären Fragen beschäftigen wollen. Der Beitrag diskutiert anhand einfacher Beispiele jene graduellen Wandlungsprozesse, mit denen es den Erneuerern gelingt, die Beharrungskräfte des Establishments zu überwinden: Aufsichtung, Verdrängung, Umwandlung und Auflösung. Diese vier Wandlungsprozesse werden in einem laufenden Forschungsprojekt an der Professur für Organisationssoziologie der Bergischen Universität empirisch untersucht.

Dieser Beitrag greift ein Thema auf, das bislang noch viel zu wenig diskutiert wird, das aber für den mittel- und langfristigen Erfolg von Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten eine zentrale Rolle spielt. Während die aktuelle öffentliche Debatte der Forschungs- und Bildungspolitik von Begriffen wie Exzellenz, Rankings und Internationalisierung dominiert wird, geht es in diesem Beitrag um institutionelle Erneuerung. Was ist darunter zu verstehen? Im Wesentlichen geht es um die Fähigkeit von Forschungseinrichtungen, neue und innovative Forschungsfelder zu etablieren und auszubauen.

Nun ist es so, dass die Forschung von einem fundamentalen Spannungsverhältnis zwischen innovativen und beharrenden Kräften geprägt ist. Auf der einen Seite gibt es Kräfte, die sich von gewohnten Denkmustern entfernen und etablierte Lehrmeinungen überwinden wollen. Auf der anderen Seite gibt es Kräfte, die sich primär mit etablierten disziplinären Fragen

The ability to establish new, innovative research fields plays a key role in the medium to long term success of research institutes both in and outside the university. But institutional change is marked by a radical conflict between those who seek to break out of received disciplinary issues and thought patterns and those who adhere to them. Using simple examples, this article discusses the step-by-step strategies of layering, displacement, conversion, and dismantling that can enable the

protagonists of renewal to overcome the resistance of the establishment. These four processes of change are currently being investigated in an empirical research project at UW's Chair of Organizational Sociology. ©

beschäftigen und im Rahmen eines kollektiv anerkannten Problemhorizonts arbeiten wollen. Der Organisationssoziologe James G. March von der Stanford University hat für dieses Kräfteverhältnis das Begriffspar „*exploration*“ und „*exploitation*“ geprägt. *Exploration* bezeichnet die Suche nach neuem Wissen und die Überschreitung des gegenwärtigen Know-hows. *Exploitation* bezeichnet die Verfeinerung des etablierten Wissens und die Einpassung in vorhandene Denkmuster. *Exploration* eröffnet neue Horizonte und Perspektiven, *exploitation* baut vorhandenes Wissen und etablierte Technologien aus.

Das Spannungsverhältnis zwischen *exploration* und *exploitation* lässt sich von zwei Richtungen her untersuchen. Zunächst können wir danach fragen, welche institutionellen Bedingungen die Entstehung herausragender wissenschaftlich-technischer Leistungen befördern. In diesem Fall geht es um die Entstehungsbedingungen innovativer Problemlösungen. Wir können aber auch nach den Bedingungen der Verbreitung und Diffusion fragen. Wenn das Neue bereits erfunden wurde, wie setzt es sich gegen das Bestehende durch? Wie gelingt es den Erneuerern, die Beharrungskräfte des Establishments zu überwinden? Bei der Analyse der institutionellen Erneuerung geht es in erster Linie um die Durchsetzungsbedingungen innovativer Problemlösungen.

Die Wissenschaftsforschung behandelt die Durchsetzung und Verbreitung neuer Forschungsfelder üblicherweise unter den Stichworten Differenzierung und disziplinäre Spezialisierung. Demgemäß findet die fortlaufende Erneuerung des Wissens entweder innerhalb etablierter Disziplinen statt oder die Her-

stellung neuen Wissens mündet in neue Teildisziplinen. Allerdings erfasst die differenzierungstheoretisch geprägte Wissenschaftsforschung nur den Endpunkt von häufig langwierigen und zudem konfliktreichen Prozessen der Ablösung und Verselbständigung neuer Forschungsgebiete. Die faktischen Prozesse und Mechanismen, die bei der Durchsetzung innovativer Problemlösungen eine führende Rolle spielen, sind bislang weitgehend im Dunkeln geblieben.

Allerdings wurden in den letzten Jahren in der neueren Politischen Ökonomie Konzepte entwickelt, wie Prozesse der institutionellen Erneuerung gesellschaftlicher Sektoren sowohl theoretisch als auch empirisch zu erfassen sind. Die am Massachusetts Institute of Technology MIT tätige Politologin Kathleen Thelen und der am Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung in Köln tätige Soziologe Wolfgang Streeck haben in diesem Zusammenhang die Vorstellung geprägt, dass der Wandel institutioneller Strukturen in aller Regel schrittweise und graduell abläuft, dass die Resultate dieses Wandels aber die bestehenden Strukturen grundlegend verändern können. Zu den von Thelen und Streeck identifizierten graduellen Wandlungsprozessen gehören „Aufsichtung“, „Umwandlung“ und „Verdrängung“.

Diese drei Wandlungsprozesse können in Bezug auf die Erneuerung der Forschung erläutert werden. Erwähnt wurde bereits, dass es um das Kräfteverhältnis von Innovatoren und Establishment geht. Daher stehen bei Wandlungsprozessen der Forschung zwei Fragen im Zentrum – nämlich erstens, ob die Innovatoren eigene Forschungsmöglichkeiten trotz Widerstands des Establishments aufbauen und durchsetzen »

Institutionelle Erneuerung der Forschung

Aufbau neuer Forschungskapazitäten?	Ja	Aufsichtigung	Verdrängung
	Nein	Umwandlung	Auflösung
		Ja	Nein
Weiter- bzw. Neuverwendung vorhandener Forschungskapazitäten?			

Tab. 1: Erneuerungsprozesse in der Forschung.

Tab. 1: *Renewal processes in research.*

» können, und zweitens, ob und in welchem Umfang die Forschungskapazitäten des Establishments weiterverwendet werden. Diese beiden Fragen verweisen darauf, dass der Aufbau neuer und die Weiterführung bestehender Forschungskapazitäten zwei analytisch unterscheidbare Prozesselemente sind. Das heißt, dass sie sowohl zusammen als auch getrennt voneinander auftreten können. Diese Überlegung lässt sich in Form eines Koordinatensystems darstellen, das vier Kategorien umfasst. Der Aufbau neuer Forschungskapazitäten ist auf der Y-Achse abgetragen, die Weiterverwendung bestehender Kapazitäten auf der X-Achse (Tabelle 1).

Im Fall des Aufbaus neuer Forschungskapazitäten bei gleichzeitiger Weiterführung der bisherigen Forschung haben wir es mit Aufsichtigung zu tun. Die neuen innovativen Forschungsansätze werden an die vorhandenen Institute und Forschungsgebiete angelagert. Wenn beim Aufbau neuer Forschungsgebiete aber

gleichzeitig an anderer Stelle die etablierten verkleinert oder ganz aufgegeben werden, liegt Verdrängung vor. In diesem Fall kommt es nur dadurch zu einer Erneuerung der Forschung, weil alte durch neue Strukturen ersetzt werden. Wenn dagegen für die innovativen Gebiete keine Ressourcen mobilisiert werden können, sondern die vorhandenen Kapazitäten erhalten müssen, haben wir es mit Umwandlung zu tun. In diesem Fall kommt es zu einer inhaltlichen Neuausrichtung mit Bordmitteln.

Über das Konzept von Thelen und Streeck hinaus gibt es noch „Auflösung von Forschungskapazitäten“. Hierbei handelt es sich um einen Erneuerungsprozess im negativen Sinn, denn es findet ausschließlich ein Rückbau vorhandener Arbeitsgruppen, Institute und Forschungsgebiete statt. Bei Auflösung handelt es sich um eine Entinstitutionalisierung.

Die vier analytischen Kategorien des Koordinatensystems können an einfachen Beispielen veranschaulicht werden (Tabelle 2). Nehmen wir beispielsweise an, dass sich die Leitung einer Universität dazu entschließt, zwei neue Professuren in einem neuen und innovativen Forschungsfeld, das hier Feld B genannt wird, zu schaffen und zwei ausgewiesene Wissenschaftler auf diese neuen Professuren beruft. Diese Maßnahme zielt darauf, der Universität eine gute Startposition in Feld B zu verschaffen. Gleichzeitig bleiben alle anderen Professuren unverändert bestehen. Es handelt sich also um zwei zusätzliche Professuren, die dem Bestand hinzugefügt werden. Ein klarer Fall von Aufsichtigung.

Diese Maßnahme wird von der Leitung einer anderen Universität beobachtet, welche sich nun ebenfalls eine gute Startposition in Feld B verschaffen möchte. Aller-

{ Innovative research and processes of institutional change }

Tab. 2: Erneuerungsprozesse der Forschung an Beispielen.

Tab. 2: *Renewal processes in research – examples.*

Aufbau neuer Forschungskapazitäten in Feld B?	Ja	Zwei Professoren aus Feld B werden auf neu geschaffene Lehrstühle berufen.	Zwei Professoren aus Feld A treten in den Ruhestand; sie werden durch zwei Wissenschaftler aus Feld B ersetzt.
	Nein	Zwei Professoren aus Feld A wechseln in das Feld B.	Zwei Professoren aus Feld A treten in den Ruhestand; es erfolgen keine Neubereufungen.
		Ja	Nein
Weiter- bzw. Neuverwendung vorhandener Forschungskapazitäten in Feld A?			

dings befindet sich die zweite Universität in einer schwierigen finanziellen Lage. Sie kann nicht einfach zwei neue Professuren schaffen. Vielmehr muss sie warten, bis die nächsten zwei Professuren in einem etablierten Forschungsfeld, das hier Feld A genannt wird, frei werden. Sobald die Professur-Inhaber in den Ruhestand treten, ergreift die Leitung der zweiten Universität ihre Chance und rekrutiert zwei ausgewiesene Forscher auf diese Professuren. Das bedeutet, dass Feld A durch Feld B ersetzt wird, was ein klarer Fall von Verdrängung ist.

Weiterhin bemerken in einer dritten Universität zwei Professoren, dass das neue Feld B sehr gute Möglichkeiten bietet, Drittmittel zu akquirieren und mit neuen Kollegen zu kooperieren. Angesichts der stagnierenden Situation in ihrem bisherigen Feld A fassen die beiden Professoren daher den Entschluss, sich dem

neuen Feld B anzuschließen; sie wechseln von Feld A nach Feld B. Hier handelt es sich um Umwandlung, denn zwei Professuren werden inhaltlich neu ausgerichtet, ohne dass es dafür neuer Ressourcen bedarf. Auch erhöht sich durch diesen Feldwechsel nicht die Forschungskapazität der dritten Universität. Sie verschiebt sich vielmehr in das neue Feld B.

Schließlich gibt es noch die Leitung einer vierten Universität, die der Auffassung ist, dass Feld A keine Zukunft hat und nicht mehr weitergeführt werden sollte. Gleichzeitig hat die Universitätsleitung aber auch von verschiedenen Seiten gehört, dass das neue Feld B nur eine Mode sei und ebenfalls keine Zukunft habe. Aus diesem Grund entschließt sich die Leitung der vierten Universität, die nächsten beiden frei werdenden Professuren in Feld A nicht mehr zu besetzen, sondern zu streichen. Feld A wird auf diese Weise nicht von einem innovativen neuen Feld B ersetzt, sondern schrumpft ohne Ersatz. Das ist ein klarer Fall von Auflösung.

Die bisherige Darstellung der Beispiele ist auf vier verschiedene Universitäten gerichtet. Es ist aber auch gut möglich, dass die vier Prozesse an lediglich einer Universität, allerdings zu jeweils unterschiedlichen Zeitpunkten stattfinden. Das erfordert nur eine kleine Änderung des Gedankenexperimentes. Die Berufung zweier Wissenschaftler auf die neu geschaffenen Lehrstühle in Feld B erfolgt in 1990, dann werden in 1997 zwei ausscheidende Professoren, die das Feld A vertreten, durch Kollegen aus dem Feld B ersetzt. In 2000 treten zwei weitere Professoren, die das Feld A vertreten, in den Ruhestand, ohne dass eine erneute Berufung erfolgt. Schließlich entscheiden sich in 2004 zwei Professoren von Feld A nach Feld B zu wechseln. »

Institutionelle Erneuerung der Forschung

» Die Pointe bei dieser Betrachtung liegt darin, dass die vier Prozesse Elemente eines übergreifenden Wandlungsprozesses sind, der die Verdrängung des etablierten Feldes A durch ein neues Feld B beinhaltet. Der fünfzehn Jahre dauernde Gesamtprozess beginnt mit Aufsichtung, er wird fortgesetzt mit Verdrängung, gefolgt von Auflösung und schließlich Umwandlung. Es ist anzunehmen, dass Aufsichtung am wenigsten konfliktträchtig ist. Die Investition in neue Forschungskapazitäten für das Feld B bietet die komfortable Situation, dass das Establishment in Feld A in der Substanz nichts verliert. Danach vergehen mehrere Jahre, bis es zu einem weiteren Entwicklungsschritt kommt, bei dem dann zum ersten Mal Besitzstände des Establishments angetastet werden. Mit Abschluss des dritten Entwicklungsschritts hat Feld A bereits vier Professuren verloren, während Feld B insgesamt vier erhalten hat. Das Establishment in Feld A ist nach zehn Jahren (1990–2000) bereits erheblich geschwächt. Unter der Annahme, dass Feld A durch sechs Professuren an der Universität vertreten ist, trägt der Wechsel zweier Wissenschaftler in das neue Feld B in 2004 nicht nur zur weiteren Verdrängung von Feld A bei, sondern er ist gleichbedeutend mit dessen vollständiger Auflösung.

Was können wir aus diesen Betrachtungen lernen? Zunächst einmal hängt bei der Analyse von Erneuerungsprozessen der Forschung viel vom gewählten zeitlichen Rahmen ab. Querschnitts-Betrachtungen, also Analysen eines einzelnen Jahres oder nur weniger Jahre öffnen den Blick für die Kräfteverhältnisse zwischen Innovatoren und Establishment in konkreten Situationen. Für den Fall, dass das Establishment über Vetomacht verfügt und genügend Ressourcen

vorhanden sind, ist insbesondere Aufsichtung wahrscheinlich. Längsschnittanalysen, also Analysen einer größeren Zeitspanne öffnen dagegen den Blick für die Verknüpfung und Kombination verschiedener gradueller Entwicklungsschritte. In diesem Zusammenhang ist dann auch ein weiterer wichtiger Befund zu sehen: das zweite Gedankenexperiment verdeutlicht, dass zwischen Prozessen und ihren Resultaten unterschieden werden muss. Aufsichtungsprozesse führen langfristig nicht notwendigerweise zu einer bloßen Aufsichtung neuer Forschungsfelder auf die etablierte disziplinäre Matrix; sie können auch der Beginn eines langfristig angelegten Verdrängungsprozesses sein, in dem Forschungskapazitäten von Feld A nach Feld B verschoben werden.

Die Konzepte von Thelen und Streeck und ihre Anwendung auf die Wissenschaftsforschung wurden vor wenigen Jahren entwickelt. Daher gibt es gegenwärtig nur wenig empirisch gesichertes Wissen. Es ist aber zu vermuten, dass Aufsichtung relativ schnell zu einer Erneuerung der Forschung führt und aufgrund ihrer relativ geringen Konfliktträchtigkeit auch am Anfang vieler Erneuerungsprozesse steht. Weil Aufsichtung aber ein substanzielles Ressourcenwachstum voraussetzt, wird die Erneuerung der Forschung überall dort, wo sie keine neuen Ressourcen mobilisieren kann, einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen. Vor allem Verdrängungsprozesse dauern relativ lange. Innovatoren brauchen daher einen langen Atem. ©

www.fbg.uni-wuppertal.de/faecher/soziologie

Research News

Gesundheitsökonomin will Arzneimittelversorgung verbessern

Health economist seeks to improve pharmaceuticals provision



Erfolgreicher Projektantrag (v.l.n.r.): Apotheker Olaf Rose (Münster), Prof. Dr. Juliane Köberlein-Neu, Bergische Universität, Ursula Woltering, Stadt Ahlen, NRW-Gesundheitsministerin Barbara Steffens, Corinna Schaffert, Bergische Universität, und Prof. Dr. Hugo Mennemann, Katholische Hochschule Nordrhein-Westfalen (Münster).

Successful project application (l. to r.): pharmacist Olaf Rose (Münster), Prof. Dr. Juliane Köberlein-Neu (UW), Ursula Woltering (Ahlen), NRW Health Minister Barbara Steffens, Corinna Schaffert (UW), and Prof. Dr. Hugo Mennemann (Catholic University of North Rhine-Westphalia, Münster).

Gesundheitsökonomin Dr. Juliane Köberlein-Neu sucht Wege, die Lebensqualität von Patienten mit schweren Erkrankungen zu erhöhen. Die Junior-Professorin vom Bergischen Kompetenzzentrum für Gesundheitsmanagement und Public Health leitet zu diesem Zweck gemeinsam mit Prof. Dr. Hugo Mennemann von der Katholischen Hochschule Nordrhein-Westfalen (Münster) sowie den Apothekern Olaf Rose (Münster) und Isabel Waltering (Nottuln) die „WestGem-Study“ („Westfälische Edelsteine“). Das auf knapp drei Jahre angelegte Projekt läuft seit dem 1. Oktober und wird mit Geldern der EU und des Landes NRW gefördert. Dem Forscherteam stehen 813.000 Euro zur Verfügung, 422.000 Euro davon gehen direkt an die Universität Wuppertal.

Ziel des Projektes ist es, die interdisziplinäre Zusammenarbeit im Bereich der Patientenversorgung zu optimieren. Damit will das zwölfköpfige Forscherteam die Arzneimittelversorgung vor allem älterer Menschen verbessern. Zu den Kooperationspartnern zählt unter anderem das Institut für medizinische Statistik, Informatik und Epidemiologie der Universität zu Köln. Das Projektziel soll durch Bildung von Netzwerken erreicht werden: Niedergelassene Ärzte, Apotheker, sowie Pflege- und Wohnberater aus den Modellregionen Ahlen und Steinfurt sind aufgerufen, gemeinsame Ideen zur optimaleren Versorgung von Patienten zu entwickeln. Mehrere Hundert freiwillige Patienten, insbesondere solche mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen, werden dabei eingebunden.

Health economist Dr. Juliane Köberlein-Neu is researching ways of improving quality of life for chronically sick patients. Along with Prof. Dr. Hugo Mennemann of the Catholic University of North Rhine-Westphalia (Münster) and pharmacists Olaf Rose (Münster) and Isabel Waltering (Nottuln), the junior professor from UW's Bergisch Regional Competence Center for Health Management and Public Health is leading the 'WestGem Study'. The three-year project was launched on October 1, 2012 with €813,000 funding from the EU and the State of North Rhine-Westphalia (NRW), of which the UW team is to receive €422,000.

Focused initially on the Westphalian regions of Ahlen and Steinfurt, the model study aims to optimize interdisciplinary cooperation in the field of patient care. Its specific goal is to improve pharmaceuticals provision, above all for the elderly, by creating networks of local physicians, pharmacists and care professionals who will together develop key project ideas. Several hundred patients, especially those with cardiovascular problems, will participate on a voluntary basis. Cologne University's Institute of Medical Statistics, Informatics and Epidemiology is also a project partner.

www.gesundheit.uni-wuppertal.de

Teilchenphysik wird erneut mit 2,7 Mio. Euro gefördert

Particle physics wins €2.7 m further funding

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert die Wuppertaler Forschergruppe um Prof. Dr. Peter Mättig, Prof. Dr. Wolfgang Wagner und Prof. Dr. Christian Zeitnitz in den nächsten drei Jahren mit weiteren 2,7 Millionen Euro. Damit werden die Forschungen am Large Hadron Collider (LHC) am Europäischen Zentrum für Teilchenphysik CERN in Genf unterstützt. Mit der aktuellen Fördersumme hat die Fachgruppe Experimentelle Teilchenphysik der Bergischen Universität in den letzten zehn Jahren insgesamt fast 15 Millionen Euro für die Beteiligung am LHC eingeworben.

Ziel des Supermikroskops LHC ist es, die grundlegenden Kräfte und Materieteilchen unserer Natur zu untersuchen. Die extremen Temperaturen, die am LHC für einen kurzen Moment erzeugt werden, ermöglichen, das Universum kurz nach dem Urknall zu verstehen. Die Bergische Universität hat während der letzten zehn Jahre wesentlich zum Bau und Betrieb des riesigen ATLAS-Detektors beigetragen. Mit dem Detektor werden Bilder aufgenommen, die zeigen, was in einem Bruchteil eines Atomkerns vor sich geht. Mit den neuen Fördergeldern wird die Wuppertaler Gruppe diese Arbeit fortführen. Im Mittelpunkt der nächsten drei Jahre stehen der Bau einer weiteren Hoch-Technologie Komponente für ATLAS – auch in Zusammenarbeit mit regionalen Firmen. Außerdem wird mit dem Geld der Betrieb des großen Wuppertaler Computing Clusters als Teil eines weltweiten Verbundes gesichert.

Materialwissenschaftliche Forschung für Teilchenbeschleuniger

Materials science research for particle accelerator

Teilchenbeschleuniger sind die Grundlage der Großforschungsanlagen am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY in Hamburg und am CERN in Genf. Experimentalphysiker Prof. Dr. Günter Müller untersucht jetzt in einem materialwissenschaftlichen Forschungsprojekt, wie die Feldemission von Elektronen in Beschleunigungsresonatoren reduziert werden kann. „Das ist wichtig, damit in den Beschleunigern möglichst hohe elektrische Feldstärken erreicht werden können und der nächste Linearbeschleuniger nicht zu lang wird“, sagt Prof. Müller. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das Projekt für die nächsten drei Jahre mit rund 331.000 Euro.

Wie der LHC am CERN sind hochenergetische Teilchenbeschleuniger für Protonen meist ringförmig. „Für Elektronen sind sie – wegen der hohen Energieverluste durch Synchrotronstrahlung – aber besser linear, wie zum Beispiel der im Bau befindliche Röntgenlaser XFEL bei DESY“, erklärt Prof. Müller. Die Teilchen haben nahezu Lichtgeschwindigkeit und werden in einer kilometerlangen Vakuumröhre durch Magnete abgelenkt und fokussiert sowie durch Mikrowellen-Resonatoren beschleunigt. „Die maximal erreichbare Energie sowie die Gesamtkosten von Linearbeschleunigern hängen entscheidend davon ab, welche elektrische Feldstärke in den Hohlraum-Resonatoren erreicht werden kann“, so Müller.

The Federal Ministry of Education and Research has awarded €2.7 m to UW physicists Prof. Dr. Peter Mättig, Prof. Dr. Wolfgang Wagner, and Prof. Dr. Christian Zeitnitz for three more years' research at the Large Hadron Collider (LHC) in Geneva, a facility of the European Organization for Nuclear Research (CERN). This brings the total funding won by UW's Department of Particle Physics over the past ten years for their work at the LHC to almost €15 m.

The LHC is the super-microscope with which physicists are investigating the fundamental forces and material particles of nature. The extreme temperatures created there for a brief moment provide information on the state of the universe immediately after the Big Bang. The University of Wuppertal (UW) has played a significant role over the past ten years in the construction and operation of the giant ATLAS detector, which images the events occurring in the fragment of an atomic nucleus. The new funding will enable the Wuppertal group to continue their work, which will focus for the coming three years on the construction – also in cooperation with regional companies – of another high-tech component for ATLAS. The funding will also be used to run the large Wuppertal computing cluster, which is part of a global network.

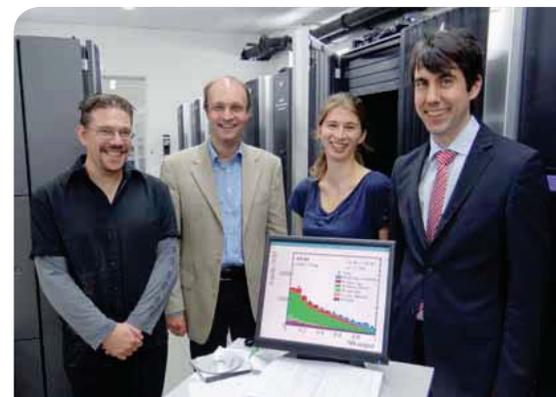
Particle accelerators are the fundamental instruments used at the large research facilities of German Electron Synchrotron (DESY) in Hamburg and CERN in Geneva. Experimental physicist Prof. Dr. Günter Müller is currently investigating how the field emissions of electrons in superconducting acceleration resonators can be reduced. "This is important," Prof. Müller says, "because it enables the highest possible field strengths to be achieved in an accelerator, so that the next linear accelerator will not have to be unduly long." The Federal Ministry of Education and Research is funding the project for the next three years with some €331,000.

High energy particle accelerators for protons are, like CERN's LHC, generally in the shape of a ring. "But for electrons", Prof. Müller explains, "because of high energy losses through synchrotron radiation, linear accelerators like XFEL – the X-ray laser currently under construction at DESY – are better. Steered and focused by magnets, the particles are accelerated by microwave resonators in a kilometer-long vacuum tube to almost the speed of light. "The maximum attainable energy", Müller continues, "as well as the overall costs of linear accelerators, depends crucially on the strength of the electrical field that can be achieved in the cavity resonators."

www.feldemission.uni-wuppertal.de

Das Top-Quark: Geme mal als Single unterwegs

Top quark happy alone



Die Forschergruppe vor dem Wuppertaler Rechenzentrum PLEIADES, auf dem die Wissenschaftler ATLAS-Daten zur Messung einzelner produzierter Top-Quarks ausgewertet haben (v.l.n.r.): Dr. Dominic Hirschi, Prof. Dr. Wolfgang Wagner sowie die Doktoranden Kathrin Becker und Philipp Sturm.

The research team in front of PLEIADES, the UW Computer Center where ATLAS data revealing the isolated top quarks was analyzed: (l. to r.) Dr. Dominic Hirschi, Prof. Dr. Wolfgang Wagner, PhD students Kathrin Becker and Philipp Sturm.

Unter Leitung von Prof. Wagner ist es Teilchenphysikern der Bergischen Universität gelungen, in Daten des ATLAS-Detektors am CERN das schwerste aller bekannten Elementarteilchen (das „Top-Quark“) in einem seltenen Prozess – in dem es einzeln ohne sein Antiteilchen erzeugt wird – nachzuweisen. Bisher war dies nur am amerikanischen Forschungszentrum für Teilchenphysik „Fermilab“ gelungen. Mit dem LHC, dem leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt, hat Europa die bisher führenden USA jetzt überholt. Nach eingehender Überprüfung durch die Kollegen am CERN konnten die Wuppertaler Wissenschaftler einen Artikel über ihre Messungen und Analysen zur Veröffentlichung an das Fachjournal „Physics Letters B“ schicken.

„Aus vielen Milliarden von Kollisionsereignissen, die 2011 vom ATLAS-Detektor aufgezeichnet wurden, konnten wir rund 200 Ereignisse isolieren, in denen einzelne Top-Quarks produziert wurden“, erklärt Philipp Sturm, Doktorand bei Prof. Wagner. „Die Messung hilft zu verstehen, wie sich verschiedene Sorten von Quarks ineinander umwandeln“, ergänzt Wagner. Mit genauen Messungen dieser Art wollen die Wissenschaftler klären, wie es kurz nach dem Urknall zu der kleinen Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie gekommen ist, ohne die es die Welt, in der wir leben, so nicht geben würde. Mit ihrer Analyse der ATLAS-Daten konnten sich die Wuppertaler Forscher gegen drei interne ATLAS-Konkurrenten aus Frankreich, den USA und China durchsetzen. „Neben unseren ausgeklügelten Analysemethoden spielt für den Erfolg unserer Forschungen auch das Wuppertaler LHC-Rechenzentrum PLEIADES eine herausragende Rolle. Nur mit der großen an der Bergischen Universität vorgehaltenen Rechenleistung konnten wir die Daten schnell genug auswerten“, sagt Dr. Dominic Hirschi, Mitarbeiter von Prof. Wagner.

Led by Prof. Wolfgang Wagner, UW particle physicists have – in data provided by CERN's ATLAS detector – observed the heaviest of all known elementary particles, the top quark. What is special about their findings, however, is that they have caught the quark in a rare process in which it has been generated on its own without its associated antiparticle. This phenomenon has only ever been detected previously at Fermilab, the US research facility for particle physics, now overtaken as the world's most powerful accelerator by the LHC at CERN. After thorough checking by colleagues at CERN, the Wuppertal physicists have submitted an article on their measurements and analyses to the specialist journal „Physics Letters B“.

„From the many billion collisions recorded by the ATLAS detector in 2011“, explains Philipp Sturm, a doctoral student with Prof. Wagner, „we were able to isolate some 200 events in which top quarks were produced on their own.“ „The data from these events“, Wagner adds, „helps us understand how various types of quark transform into each other.“ Precise measurements of this kind will, it is hoped, enable the scientists to determine how, in the wake of the Big Bang, the slight asymmetry arose between matter and antimatter without which the world in which we live would not exist. In their analysis of the ATLAS data the UW team gained a lead on competing ATLAS researchers from China, France, and the USA. „Alongside our refined analytic methods“, team member Dr. Dominic Hirschi comments, „UW's PLEIADES LHC Computer Center played an outstanding role in our success. It was the high computing capacity available at UW that enabled us to evaluate the data so quickly.“

Research News

Faire Mathe-Aufgaben in der Grundschule

Fair math tasks for primary schools

Bezieht sich eine Rechenaufgabe auf den Alltag von Kindern, kann das Kinder motivieren, sich überhaupt mit der Aufgabe zu beschäftigen. Der Alltagsbezug kann sie aber auch von der mathematisch richtigen Lösung ablenken, wie Studien aus England zeigen. „Diese Aufgaben sind unfair“, so Prof. Dr. Claudia Schuchart und Prof. Dr. Susanne Buch vom Institut für Bildungsforschung der Bergischen Universität. In einem Forschungsprojekt untersuchen die beiden Wissenschaftlerinnen, wie Mathematikaufgaben in Grundschulen gestaltet sein müssen, um möglichst fair zu sein.

Prof. Claudia Schuchart: „Viele Kinder verfügen eigentlich über alle notwendigen mathematischen Fähigkeiten und Kompetenzen, um Mathematikaufgaben richtig zu lösen. Alltagsbezogene Informationen in Sachrechenaufgaben lenken sie aber oft vom eigentlichen Kern der Aufgabe ab und führen zu falschen Lösungen.“ Für ihre Studie setzen die Bildungsforscherinnen im Mathematikunterricht Wuppertaler Grundschulen Aufgabenhäfte ein, die den Grad des Alltagsbezugs variieren.

Math tasks based on the everyday world of primary grade children can motivate them to tackle the problem, but may at the same time, a UK study shows, distract them from the correct solution. „These tasks are unfair“ conclude Prof. Dr. Claudia Schuchart and Prof. Dr. Susanne Buch from UW's Institute of Educational Research, who have undertaken a research project investigating how to optimize the fairness of primary school math tasks.



Prof. Dr. Claudia Schuchart

Prof. Dr. Susanne Buch

Prof. Schuchart comments: „Many children possess the necessary ability and competence to solve math problems, but the incursion of everyday contexts into their tasks frequently distracts them from the core problem and leads to wrong solutions.“ The two educational researchers have developed math tasks that vary the level of everyday reference and are using these in Wuppertal primary schools.

Herkunftssprachen: Tagung am Institut für Linguistik

Language of origin conference at Institute of Linguistics

Ob Kinder von Migranten die Herkunftssprache ihrer Eltern nur noch unvollständig erlernen oder eine durch den Kontakt mit der Umgebungssprache des Einwanderungslandes veränderte Sprache, war Thema einer internationalen Tagung am Institut für Linguistik. Sie wurde organisiert von den beiden Wuppertaler Romanistinnen Prof. Dr. Katrin Schmitz und Prof. Dr. Natascha Müller in Kooperation mit Prof. Dr. Pedro Guijarro-Fuentes von der Universität Plymouth/England.

Rund 20 Forscher aus Europa, Kanada und den USA stellten unterschiedliche Migrationsszenarien und Sprachkombinationen vor. „Die Tagung beschäftigte sich mit der Thematik der Herkunftssprachen aus vorrangig sprachwissenschaftlicher, aber auch pädagogischer und sozialer Perspektive“, sagt Organisatorin Prof. Katrin Schmitz. So wurde unter anderem diskutiert, wie sich die Mehrsprachigkeit von Migranten charakterisieren lässt, wie sie sich entwickelt und was sie für Migrantinnen und Migranten ganz persönlich bedeutet. Die Tagung wurde aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert.

An international conference at UW's Institute of Linguistics devoted itself to the question whether the children of migrants only learn the language of their parents incompletely, or whether the language they learn has been altered by contact with the linguistic environment of the country of migration. The conference was organized by two members of UW's Department of Romance Studies, Prof. Dr. Katrin Schmitz and Prof. Dr. Natascha Müller in cooperation with Prof. Dr. Pedro Guijarro-Fuentes of the University of Plymouth, England.

Some 20 researchers from Europe, Canada and the USA presented various migration scenarios and language combinations. Prof. Katrin Schmitz comments: „The conference focus was on languages of origin, primarily from a linguistic, but also from a pedagogic and social perspective.“ Topics discussed included the characterization, development, and personal significance for the migrants of multilingualism. The conference was funded by the German Research Foundation.

www.linguistik.uni-wuppertal.de

Finanzkrise in Europa: Neues Forschernetzwerk gegründet

European financial crisis – new research network

Um Vorschläge zur Verminderung der Finanzkrise – auf rein mathematischer Basis – machen zu können, haben sich Forscher aus ganz Europa zu einem fächerübergreifenden Netzwerk zusammengeschlossen. In der Finanzmathematik hat die Komplexität von mathematischen Modellen in den letzten Jahren enorm zugenommen. Um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen, müssen neuartige Modelle analysiert und modernste numerische Verfahren entwickelt werden. 14 europäische Universitäten und sechs Unternehmen aus dem Finanzsektor werden ab Januar 2013 für vier Jahre in dem Grenzgebiet zwischen Finanzmathematik, Modellierung, Numerischer Mathematik, Optimierung und Parallelem Rechnen gemeinsam forschen und Doktoranden ausbilden. Koordiniert wird das Netzwerk von Mathematiker Prof. Dr. Matthias Ehrhardt. Den Förderantrag hatte Ehrhardt in Zusammenarbeit mit seinen Wuppertaler Fachkollegen Prof. Dr. Michael Günther und Dr. Jan ter Maten erstellt. Die Europäische Kommission fördert das Netzwerk im Rahmen der Maßnahme „Marie Curie Multi-Partner International Training Network“ mit rund 3,5 Millionen Euro, die zunächst komplett an die Bergische Universität als Koordinator gehen und dann an die Partner verteilt werden.

Aktuelles Thema des Netzwerks ist die Modellierung der europäischen Finanzkrise als Ansteckungs- und Herdeneffekt, was mit klassischen finanzmathematischen Modellen („Black-Scholes-Merton Modellen“) nicht möglich ist. Im Netzwerk sollen jetzt neuartige Modelle und Erweiterungen des „Black-Scholes-Merton Modells“ konstruiert werden sowie mit Hilfe von effektiven und robusten Rechenverfahren überprüft und neu ausgerichtet werden. Matthias Ehrhardt: „Vor allem der Einsatz sogenannter stochastischer optimaler Kontrolltechniken wird es uns erlauben, auf rein mathematischer Basis Vorschläge zur Verminderung der Finanzkrise zu erstellen.“

Partner im Netzwerk („STRIKE – Novel Methods in Computational Finance“) sind die Universitäten Antwerpen (Belgien), Bratislava (Slowakei), Coruña und Valencia (Spanien), Lissabon (Portugal), Greenwich und Sussex (Großbritannien), Paris 6 (Frankreich), Rouse (Bulgarien), Würzburg, die Fachhochschule Zittau/Görlitz sowie die Technischen Universitäten Delft (Niederlande) und Wien. Als Unternehmen im Netzwerk vertreten sind: MathFinance AG, d-fine, Postbank AG, Ortec Finance, ING Bank und Rabobank.



Prof. Dr. Matthias Ehrhardt



Researchers from across Europe have joined forces in a transdisciplinary network devoted to mathematical modeling as a way of softening the impact of the financial crisis. The complexity of the models used in financial mathematics has grown enormously in recent years. To meet this development, new models must be analyzed and state-of-the-art numerical procedures developed. Fourteen European universities and six enterprises from the financial sector have agreed to combine their research and doctoral training at the interface between financial mathematics, modeling, numerical mathematics, optimization and parallel computing. The network is coordinated by UW mathematician Prof. Dr. Matthias Ehrhardt who, along with his colleagues Prof. Dr. Michael Günther and Dr. Jan ter Maten, signed the successful funding application. Within the framework of the Marie Curie Multi-Partner International Training Network Program UW has received some €3.5 m from the European Commission for distribution to its network partners.

The current task of the network is to create a contagion model of the European financial crisis – something beyond the immediate capacity of classical financial mathematical models like Black-Scholes-Merton. The network will seek to create innovative new models, but will at the same time revise and relaunch Black-Scholes-Merton with the help of robust and effective computational methods. Matthias Ehrhardt comments: „Above all the use of optimal stochastic control methods will enable us to make suggestions of a purely mathematical kind to lessen the impact of the financial crisis.“

Network partners in STRIKE – Novel Methods in Computational Finance are the universities of Antwerp (Belgium), Bratislava (Slovakia), Coruña and Valencia (Spain), Lisbon (Portugal), Greenwich and Sussex (UK), Paris 6 (France), Rouse (Bulgaria), Würzburg (Germany), Zittau-Görlitz University of Applied Science (Germany), and the Technical Universities of Delft (Netherlands) and Vienna (Austria). Participating companies are MathFinance AG, d-fine, Postbank AG, Ortec Finance, ING Bank, and Rabobank.

www.itn-strike.eu

Forschungsprojekt zur Landkindheit im Wandel

Research project on rural childhood in a changing world

Der Wandel der Lebensverhältnisse in 14 deutschen Dörfern und deren Umland steht im Mittelpunkt eines neuen Forschungsprojekts der Bergischen Universität Wuppertal in Kooperation mit den Universitäten Bonn und Hohenheim, der Hochschule Mittweida, der FH Südwestfalen und dem Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) in Berlin. Prof. Dr. Andreas Keil (Didaktik der Geographie – Schwerpunkt Sozialgeographie) und Prof. Dr. Charlotte Röhner (Pädagogik der frühen Kindheit und Primarstufe) erhalten für ihre Forschungen im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Fördermittel in Höhe von 172.000 Euro.

Das interdisziplinäre Verbundprojekt „Dorfliche Lebensverhältnisse im Wandel 1952, 1972, 1993, 2012“ wird koordiniert vom Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei („Johann Heinrich von Thünen-Institut“). Es läuft über zwei Jahre und soll Grundlagendaten erheben, die in Handlungs- und Förderkonzepte für den ländlichen Raum einfließen werden.



Wuppertaler erforschen Landkindheit (v.l.n.r.): Jennifer Müller (SHK), Projektleiter Prof. Dr. Andreas Keil, Projektleiterin Prof. Dr. Charlotte Röhner und die Projektmitarbeiter Dipl.-Geograph Michael Godau und Dipl.-Geographin Ina Jeske.

UW research team on rural childhood: (l. to r.) Jennifer Müller (student assistant), project leaders Prof. Dr. Andreas Keil and Prof. Dr. Charlotte Röhner, researchers Michael Godau and Ina Jeske.

Changing lifestyles in 14 German villages and surrounding rural areas are the subject of a new UW cooperative research project with the universities of Bonn and Hohenheim, the Mittweida and South-West Westphalian universities of applied sciences, and the Institute for Future Studies and Technology Assessment in Berlin. UW's Prof. Dr. Andreas Keil (Didactics of Geography – special focus: social geography) and Prof. Dr. Charlotte Röhner (Early Childhood and Primary Education) have been awarded € 172,000 for their research on behalf of the Federal Ministry of Food, Agriculture and Forestry.

The interdisciplinary network project on "Village Life in a Changing World: 1952, 1972, 1993, 2012", coordinated by the Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries (Johann Heinrich von Thünen Institute), will run for two years and collect basic data for use in action and funding concepts for rural areas.

Physiker Prof. Karl-Heinz Kampert in Academia Europaea berufen

Physicist Prof. Karl-Heinz Kampert elected to Academy of Europe

Experimentalphysiker Prof. Dr. Karl-Heinz Kampert ist in die wissenschaftliche Gesellschaft „Academia Europaea“ – die größte europäische Akademie der Wissenschaften – berufen worden. Ihr gehören über 2.000 führende Experten aus allen Wissenschaftsbereichen an – darunter auch zahlreiche Nobelpreisträger.

Die Mitgliedschaft in der Academia Europaea wird durch Einladung und nach Vorschlag einer Gutachterkommission erworben. Auswahlkriterien sind die dominierende Stellung in einer Wissenschaftsdisziplin, herausragende wissenschaftliche Leistungen und hohe Interdisziplinarität. Prof. Kampert wurde bei der 24. Konferenz der Academia Europaea Mitte September in Bergen, Norwegen, offiziell in die Akademie aufgenommen. Er leitet die Arbeitsgruppe Astroteilchenphysik an der Bergischen Universität, ist außerdem Direktor des weltweit größten Observatoriums für kosmische Strahlung in Argentinien (Pierre Auger Observatorium) und Sprecher der Pierre Auger-Kollaboration. Als Forscher ist Kampert zurzeit an mehreren internationalen Experimenten der Astroteilchenphysik beteiligt – wie dem Ice-Cube-Experiment am Südpol, dem CBM-Experiment an der Beschleunigeranlage FAIR des GSI Helmholtzzentrums für Schwerionenforschung in Darmstadt und dem KASCADE-Grande Experiment in Karlsruhe zur Messung kosmischer Strahlung. Kampert ist auch in einer Vielzahl nationaler und internationaler Forschungs- und Beratungsgremien tätig.

The experimental physicist Prof. Dr. Karl-Heinz Kampert has been elected to the Academy of Europe (Academia Europaea), the largest European body of its kind, with more than 2000 members from the world of science and learning, among them many Nobel laureates.

Membership of the Academy of Europe is upon recommendation by a board of assessors and subsequent invitation. The board's criteria are the prominent position and outstanding achievements of the nominee in a scientific or scholarly discipline, together with a high level of interdisciplinarity. Prof. Kampert, who was officially received into the Academy at its twenty-fourth conference, in Bergen (Norway) in mid September, is Head of UW's Department of Astroparticle Physics, Director of the Pierre Auger Observatory in Argentina – the world's biggest cosmic radiation observatory – and Chairperson of the Pierre Auger Collaboration. In addition, Kampert's research covers a number of international experiments in astroparticle physics, including the IceCube experiment at the South Pole, the CBM experiment at the FAIR accelerator facility of the GSI Helmholtz Center for Heavy Ion Research in Darmstadt, and the KASCADE-Grande experiment in Karlsruhe for measuring cosmic radiation. He is also active in numerous national and international research and advisory bodies.

www.acadeuro.org

Erste HALO-Mission zur Atmosphärenforschung

First HALO mission for atmospheric research

Die Arbeitsgruppe Atmosphärenphysik um Prof. Dr. Ralf Koppmann war mit zwei Beiträgen auf der ersten Mission zur Atmosphärenforschung des neuen deutschen Höhenforschungsflugzeugs HALO vertreten. HALO („High Altitude and Long Range Research Aircraft“) absolvierte mehrere Messflüge über Europa sowie von Oberpfaffenhofen auf die Kapverden. Ziel war es, die komplexen dynamischen und chemischen Prozesse in der für das Klima wichtigen oberen Troposphäre und unteren Stratosphäre zu untersuchen. Die Messkampagne fand im Rahmen des Projekts TACTS („Transport And Composition in the Upper Troposphere and lowermost Stratosphere“) statt und wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.



Das Höhenforschungsflugzeug HALO. The high altitude research airplane HALO. Foto: / Photo: DLR

Under the leadership of Prof. Dr. Ralf Koppmann, UW's Department of Atmospheric Physics has made a twofold contribution to the first atmospheric research mission of the new German high altitude research airplane HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft). As well as completing several data collecting flights over Europe, HALO flew from Oberpfaffenhofen in southern Germany to the Cape

Verde Islands, seeking information about complex dynamic and chemical processes in the upper troposphere and lower stratosphere, which are of great importance for the climate. The experiment was part of the TACTS (Transport And Composition in the Upper Troposphere and lowermost Stratosphere) project funded by the German Research Foundation.

Air samples collected by UW's MIRAH device (Measurement of Stable Isotope Ratios on HALO) are then examined in the laboratory to determine the isotope composition of organic trace gases. This provides scientists with the fingerprint of various chemical and physical atmospheric processes that reveal, for instance, how long it takes for terrestrial pollutants to reach the upper layers of the atmosphere, how long they remain there, and what chemical processes they undergo en route. HALO's new on-board infrared spectrometer GLORIA enables trace gas distribution in the atmosphere with greater local resolution than has ever before been possible. UW atmospheric physicists have also developed so-called "black bodies" for in-flight calibration that enable atmospheric data to be compared with standard values.

www.atmos.physik.uni-wuppertal.de

Internationales Kühlturmsymposium

International cooling tower symposium

Bauingenieur Prof. Dr.-Ing. Reinhard Harte war Veranstalter eines internationalen Kühlturmsymposiums, das in Bensberg bei Köln stattfand. 190 Teilnehmerinnen und Teilnehmer, u.a. aus Australien, Japan, China, Indien, Russland, Südafrika und der USA, diskutierten bei rund 70 Vorträgen Techniken zur Kühlung von Großkraftwerken. „Die große Resonanz macht deutlich, dass auch in Zeiten der Energiewende die Kraftwerkskühlung von besonderer Bedeutung ist“, so Prof. Harte.

Auf einer Ausstellung im Rahmen des „International Symposium on Cooling Towers ISCT 2012“ boten internationale Firmen ihre Produkte und Ingenieurleistungen an. Die Tagung wurde abgerundet durch eine Exkursion zum rheinischen Braunkohlentagebau sowie zum Kraftwerk mit dem größten Kühlturm der Welt, dem RWE BoA-Block Niederaußem.

Civil engineer Prof. Dr.-Ing. Reinhard Harte organized an international cooling tower symposium at Bensberg near Cologne. 190 participants from countries as far apart as Australia, Japan, China, India, Russia, South Africa and the USA heard some 70 papers on cooling techniques for large power stations. Prof. Harte comments: "The wide resonance of the topic underlines the fact that, despite the energy turnaround, power station cooling remains an important issue."

An exhibition held parallel to the International Symposium on Cooling Towers (ISCT 2012) provided a forum for international companies to present their products and engineering competencies. The conference was completed by a visit to the Rhineland open-cast lignite mine and RWE's on-site advanced power station with the world's tallest cooling tower.

www.isct2012.de

Matías Martínez / Michael Scheffel: Einführung in die Erzähltheorie



Erzählt wurde und wird überall. Das Erzählen ist eine Grundform unseres Zugangs zur Welt. Die „Erzähltheorie“ oder auch „Erzählforschung“ beschäftigt sich mit der systematischen und historischen Untersuchung aller möglichen Arten von Erzählungen – neben Texten auch Erzählungen in Filmen und Bildern. In den Geistes- und Kulturwissenschaften ist sie inzwischen eine eigenständige Forschungsdisziplin. 1999 haben die Germanisten Matías Martínez und Michael Scheffel, heute Professoren an der Bergischen Universität und Mitglieder des „Wuppertaler Zentrums für Erzählforschung“ (ZEF), erstmals eine „Einführung in die Erzähltheorie“ vorgelegt. Jetzt ist eine überarbeitete Fassung des bereits in rund 50.000 Exemplaren verkauften und ins Spanische sowie Japanische übersetzten „Longsellers“ erschienen.

Das bei C.H. Beck verlegte Buch wird in der akademischen Lehre unterschiedlicher Fächer eingesetzt und gilt an vielen Universitäten als Standardwerk. Es informiert über den Stand der internationalen Erzählforschung und präsentiert unter Verwendung von Beispielen aus verschiedenen Literaturen und Epochen ein umfassendes, praktisch anwendbares Modell zur Analyse von Erzählungen. „Die neue Fassung versucht, aktuellen Entwicklungen in der Forschung Rechnung zu tragen, ohne das offensichtlich bewährte Konzept des Bandes grundlegend zu verändern“, so die Autoren. Der Text der „Einführung“ wurde überarbeitet und um neue Abschnitte zu den Themen Figur und Raum ergänzt. Außerdem wurden Kommentare und Hinweise zur Forschungsliteratur aktualisiert.

Matías Martínez / Michael Scheffel: Einführung in die Erzähltheorie. 9., erweiterte u. aktualisierte Auflage. C.H. Beck Verlag, München 2012. 198 Seiten. 16,95 €.

Peter Henricke / Paul J. J. Welfens: Energiewende nach Fukushima



Ist der deutsche Ausstieg aus der Kernenergie ein Sonderweg oder ein Vorbild für alle Länder, die nach Fukushima zu einer Neubewertung von Kosten und Risiken des Atomstroms gelangt sind? Dieser Frage gehen Prof. Dr. Peter Henricke, langjähriger Präsident des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie, und Prof. Dr. Paul J.J. Welfens, Präsident des Europäischen Instituts für Internationale Wirtschaftsbeziehungen an der Bergischen Universität, in ihrem Buch nach. „Deutschland befindet sich in einer einmaligen Schlüsselrolle, um zu zeigen, dass ein geordneter Umstieg in ein klimaverträgliches Energiesystem ohne Atomstrom ökonomisch-gesellschaftliche Vorteile erbringt – wenn die richtigen Maßnahmen ergriffen werden“, so die Autoren. Der angebliche deutsche Sonderweg könne zur „Startrampe“ für den weltweiten ökologischen Umbau der Energiesysteme werden und Fukushima einen weltweiten Dominoeffekt hin zum Ausbau erneuerbarer Energien auslösen.

Peter Henricke / Paul J. J. Welfens: Energiewende nach Fukushima. oekom verlag, München 2012. 286 Seiten. 29,95 €.

Bärbel Diehr / Lars Schmelter: Zweisprachiger Unterricht

Die Weiterentwicklung des zweisprachigen Lehrens und Lernens ist Thema eines neuen Buches von Prof. Dr. Bärbel Diehr (Didaktik des Englischen) und Prof. Dr. Lars Schmelter (Französisch und seine Didaktik). Zweisprachiger Unterricht entwickelt sich zu einem Regelangebot an deutschen Schulen. „Dabei wird jedoch die sachfachliche Kompetenz in Theorie, Forschung und Praxis noch nicht im wünschenswerten Maße berücksichtigt“, so die Herausgeber. In ihrem Buch bilanzieren Bärbel Diehr und Lars Schmelter die Entwicklung des Bilingualen Unterrichts und präsentieren Beiträge aus Forschung, Ausbildung und Schule, die sich aus unterschiedlichen Fachperspektiven mit dem Thema auseinandersetzen. Autoren sind unter anderem die Wuppertaler Wissenschaftler Dr. Claudia Bohrmann-Linde (Didaktik der Chemie), Dr. Peter Geiss (Geschichte und ihre Didaktik) und Prof. Dr. Katrin Rolka (Didaktik der Mathematik).

Bärbel Diehr / Lars Schmelter (Hrsg.): Bilingualen Unterricht weiterdenken. Programme, Positionen, Perspektiven. Peter Lang Verlag, Frankfurt am Main, Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien 2012. 242 Seiten. 49,95 €.

Ludgera Vogt: Unterhaltungsrepublik Deutschland

Soziologin Prof. Dr. Ludgera Vogt hat gemeinsam mit dem Marburger Medienwissenschaftler Prof. Dr. Andreas Dörner und im Auftrag der Bundeszentrale für politische Bildung das Buch „Unterhaltungsrepublik Deutschland. Medien, Politik und Entertainment“ herausgegeben. Die insgesamt 20 Expertenbeiträge zeigen, wie Unterhaltungsprodukte in verschiedenen Formaten und Medien Denkankstöße bewirken können und welche Rolle sie in Bildungsprozessen spielen. Behandelt werden u. a. Daily Soaps, Kinofilme, Online-Computerspiele, Zeitungsartikel und Bestsellerromane. „Der Band soll gleichzeitig eine wissenschaftliche Bestandsaufnahme von politischen Bildungsprozessen mit Unterhaltungskultur sein und eine Handreichung für die Praxis bieten“, sagt Prof. Ludgera Vogt. Beigefügt ist eine DVD mit Beispielmateriale.

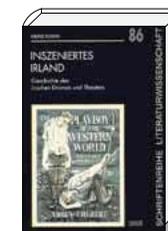
Andreas Dörner / Ludgera Vogt (Hrsg.): Unterhaltungsrepublik Deutschland. Medien, Politik und Entertainment (Schriftenreihe, Bd. 1258), Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn 2012. 320 Seiten. 4,50 €.

Heinz Kosok: Geschichte des irischen Dramas und Theaters

Prof. Dr. Heinz Kosok, emeritierter Anglist, hat ein Buch über die Geschichte des irischen Dramas und Theaters veröffentlicht. Teil I von „Inszeniertes Irland“ bietet einen kurzen Überblick über die Entwicklung von Drama und Theater in Irland vom 17. bis zum Ende des 20. Jahrhunderts. In Teil II analysiert Prof. Kosok 21 herausragende Dramen aus drei Jahrhunderten. „Die ausgewählten Werke zeichnen sich dadurch aus, dass sie jeweils ein besonderes Irland-Bild vermitteln. Sie definieren sich nicht einfach als irisch, weil der Autor in Irland geboren ist, sondern sie reflektieren – in höchst unterschiedlicher Weise – die gesellschaftliche Realität des Landes“, so Prof. Kosok.

„Inszeniertes Irland“ ist der 86. Band der von Wuppertaler Professoren herausgegebenen „Schriftenreihe Literaturwissenschaft“. Herausgeber der Reihe sind Prof. Kosok selbst, der Germanist Prof. Dr. Heinz Rölleke sowie der Literaturwissenschaftler Prof. Dr. Michael Scheffel.

Heinz Kosok: Inszeniertes Irland. Geschichte des irischen Dramas und Theaters. Schriftenreihe Literaturwissenschaft, Wissenschaftlicher Verlag Trier 2012. 268 Seiten. 28,50 €.



Neuerscheinungen *New publications*

Kurt Erlemann: Die Dreieinigkeit Gottes



„Trinität – eine faszinierende Geschichte“ vom evangelischen Theologen Prof. Dr. Kurt Erlemann führt in allgemeinverständlicher Sprache in die altkirchliche Auseinandersetzung um die Dreieinigkeit Gottes und um das Wesen Jesu Christi ein. Zielgruppe sind Studierende der Theologie sowie theologisch bzw. historisch interessierte Laien. Mit der Publikation führt Erlemann seine Reihe zu zentralen Themen des christlichen Glaubens weiter. Wie die Vorgängerbände „Wer ist Gott? Antworten des Neuen Testaments“ (2008), „Unfassbar? Der Heilige Geist im Neuen Testament“ (2010) und „Jesus der Christus – Provokation des Glaubens“ (2011) ist das Buch aus Lehrveranstaltungen mit Studierenden entstanden. „Für Theologiestudierende gehört das Thema zum historischen und dogmatischen Basiswissen, in der Erwachsenenbildung ist die Thematik regelmäßig Bestandteil der angebotenen Vorträge und Curricula“, sagt Prof. Erlemann. „Mit der Aufarbeitung der komplexen, heute eher schwer zu vermittelnden Thematik wird eine bedeutende Lücke auf dem Markt transparenter Fachliteratur geschlossen“, heißt es in einer Mitteilung des Verlags.

Kurt Erlemann: Trinität – Eine faszinierende Geschichte. Neukirchener Verlagsgesellschaft, Neukirchen-Vluyn 2012. 208 Seiten. 16,99 €.

Christhard Lück: Religion Studieren



Unter dem Titel „Religion studieren“ hat der evangelische Theologe Prof. Dr. Christhard Lück ein Buch zum Theologiestudium in Deutschland veröffentlicht. Die Publikation präsentiert die Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von über 1.600 Studierenden zum (Lehramts-)Studium der Evangelischen und Katholischen Theologie und Religionspädagogik. Themen sind die Studienmotive, -zufriedenheit und -belastungen angehender Religionslehrerinnen und -lehrer. In dem Band werden die Ergebnisse der empirischen Studie ausführlich vorgestellt und analysiert sowie ihre möglichen religions- und hochschuldidaktischen Konsequenzen diskutiert.

Christhard Lück: Religion studieren. Eine bundesweite empirische Untersuchung zu der Studienzufriedenheit und den Studienmotiven und -belastungen angehender Religionslehrer/innen (Forum Theologie und Pädagogik, Bd. 22). LIT-Verlag, Berlin/Münster 2012. 248 Seiten. 24,90 €.

IMPRESSUM IMPRINT

Herausgeber
im Auftrag des Rektorates
vom Prorektor für
Forschung, Drittmittel und
Graduiertenförderung
Issued for the Rector's Office
of the University of Wuppertal
by the Pro-Rector for Research,
External Funding and Advanced
Scientific Training

Konzeption und Redaktion
Concept and editorial staff
Dr. Maren Wagner, Leitung
Eva Noll, Janine Dietz
Telefon 0202/439-2405
presse@uni-wuppertal.de
www.presse.uni-wuppertal.de

Prof. Dr. Michael Scheffel
Telefon 0202/439-2225
Prorektor2@uni-wuppertal.de
Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal

Produktion und Gestaltung
Production and design
Friederike von Heyden
Universitätspressestelle

Übersetzung Translation
Joseph Swann, Bergische Universität Wuppertal

Fotos Photos
Bergische Universität Wuppertal
oder Quellennachweis
University of Wuppertal
or acknowledgement

Druck Printers
Druckerei Hiltzgrad
GmbH & Co. KG

Auflage Print run
3.000 Exemplare
3.000 copies

For the English version visit
www.buw-output.de

Alle Rechte vorbehalten.
All rights reserved.
Wuppertal, Dezember 2012

BUW OUTPUT

Forschungsförderung / Kontakt

Research Funding Management / Contact

Europäische Forschungsförderung

European Research Funding Management

Ulrike Hartig / Frank Jäger

Tel.-Nr.: 0202/439-3806/-2179

E-Mail: hartig@verwaltung.uni-wuppertal.de
jaeger@verwaltung.uni-wuppertal.de

Nationale Forschungsförderung

National Research Funding Management (Germany)

Betissa Schahabian / Caroline Sonnenschein

Tel.-Nr.: 0202/439-2866/-3810

E-Mail: schahabian@verwaltung.uni-wuppertal.de
sonnenschein@verwaltung.uni-wuppertal.de

Vertragsmanagement / Contract Management

Marcus Sundermann

Tel.-Nr.: 0202/439-3811

E-Mail: sundermann@verwaltung.uni-wuppertal.de

Promotionsförderung / Support for Doctoral Students

Melanie Kraft / Frank Jäger

Tel.-Nr.: 0202/439-2983/-2179

E-Mail: kraft@verwaltung.uni-wuppertal.de
jaeger@verwaltung.uni-wuppertal.de

Drittmittelverwaltung, Grundsatzangelegenheiten

Administration of External Funding

Jürgen Werner

Tel.-Nr.: 0202/439-2315

E-Mail: werner@verwaltung.uni-wuppertal.de

Steuerangelegenheiten / Taxation

Silvia Wulf

Tel.-Nr.: 0202/439-3545

E-Mail: wulf@verwaltung.uni-wuppertal.de

Trennungsrechnungsprojekte / Public-Private Project Accounting

Nujin Öztürk / Frank Jäger

Tel.-Nr.: 0202/439-2984/-2179

E-Mail: oeztuerk@verwaltung.uni-wuppertal.de
jaeger@verwaltung.uni-wuppertal.de

Fachbereiche A, Projekte der/des Gleichstellungsbüros, Rektors, WTS, Verwaltung, Institute / Faculty A (Humanities), Projects of the Equal Opportunities Office, Rector's Office, Administration, UW Institutes

Astrid Volmer

Tel.-Nr.: 0202/439-3119

E-Mail: volmer@verwaltung.uni-wuppertal.de

Fachbereiche B, F, G / Faculty B (Economics), F (Art and Design), G (Educational and Social Sciences)

Cornelia Biniossek

Tel.-Nr.: 0202/439-3133 / E-Mail: biniossek@verwaltung.uni-wuppertal.de

Fachbereich C, internationale Projekte

Faculty C (Mathematics and Natural Sciences), International Projects

Carina Zins-Raschick (Mathematik / Mathematics)

Tel.-Nr.: 0202/439-2989

E-Mail: zins@verwaltung.uni-wuppertal.de

Nujin Öztürk (Physik und Biologie / Physics and Biology)

Tel.-Nr.: 0202/439-2984

E-Mail: oeztuerk@verwaltung.uni-wuppertal.de

Annerose Seidel (Chemie / Chemistry)

Tel.-Nr.: 0202/439-2375

E-Mail: seidel@verwaltung.uni-wuppertal.de

Fachbereich E, internationale Projekte

E (Electrical, Information and Media Engineering), International Projects

Peter Schmied

Tel.-Nr.: 0202/439-2312

E-Mail: schmied@verwaltung.uni-wuppertal.de

Fachbereich D / Faculty D (Architecture, Civil Engineering, Mechanical Engineering and Safety Engineering)

Bärbel Prieur (Bauingenieurwesen und Sicherheitstechnik
Civil Engineering and Safety Engineering)

Tel.-Nr.: 0202/439-3710

E-Mail: bprieur@verwaltung.uni-wuppertal.de

Carina Zins-Raschick (Architektur und Maschinenbau
Architecture and Mechanical Engineering)

Tel.-Nr.: 0202/439-2989

E-Mail: zins@verwaltung.uni-wuppertal.de

ZEFFT: Interner Forschungsfördertopf

Um exzellente Forschung an der Bergischen Universität zu stärken und Forschungsaktivitäten gezielt zu unterstützen, hat das Rektorat seit 2009 eine interne Forschungsförderung in Gestalt eines Zentralen Forschungsfördertopfes (ZEFFT) installiert. Die Konzeption dieses Forschungsfördertopfes und die Vergaberegeln wurden in Kooperation mit der entsprechenden Senatskommission und dem zuständigen Forschungs-Prorektor, Prof. Dr. Michael Scheffel, ausgearbeitet. Im Ergebnis wird zur Zeit jährlich ein Betrag von 500.000 Euro zur Hilfe bei der Beantragung von Drittmittelprojekten zur Verfügung gestellt. Antragsmöglichkeiten gibt es in zwei Bereichen: Der Bereich Strukturen hat zum Ziel, die Einrichtung von For-

schungsverbänden zu fördern; der Bereich Projekte unterstützt Forscherinnen und Forscher bei der Vorbereitung von Einzelanträgen. Auskunft gibt es in der Abteilung Forschungsförderung und Drittmittelabwicklung:

Caroline Sonnenschein
Tel.: 0202/439-3810 / E-Mail: sonnenschein@verwaltung.uni-wuppertal.de

Frank Jäger
Tel.: 0202/439-2179 / E-Mail: jaeger@verwaltung.uni-wuppertal.de

www.ff.uni-wuppertal.de

Forschungseinrichtungen / Research Centers

INTERDISZIPLINÄRE ZENTREN

der Bergischen Universität Wuppertal
INTERDISCIPLINARY CENTERS (IC)
of the University of Wuppertal

A) FORSCHUNGSZENTREN / RESEARCH CENTERS

- Interdisziplinäres Zentrum für Wissenschafts- und Technikforschung: normative und historische Grundlagen (IZ I) / *Interdisciplinary Center for Science and Technology Studies: Normative and Historical Perspectives (IC I)*
www.izwt.uni-wuppertal.de
- Interdisziplinäres Zentrum für angewandte Informatik und Scientific Computing (IZ II) / *Interdisciplinary Center for Applied Informatics and Scientific Computing (IC II)*
www.iz2.uni-wuppertal.de
- Interdisziplinäres Zentrum für das Management technischer Prozesse (IZ III) / *Interdisciplinary Center for Technical Process Management (IC III)*
www.iz3.uni-wuppertal.de
- Institut für Polymertechnologie (IZ IV)
Institute of Polymer Technology (IC IV)
www.ifp.uni-wuppertal.de
- Zentrum für Erzählforschung (ZEF)
Center for Narrative Research (CNR)
www.zef.uni-wuppertal.de
- Bergisches Kompetenzzentrum für Gesundheitsmanagement und Public Health / *Bergisch Regional Competence Center for Health Management and Public Health*
www.gesundheit.uni-wuppertal.de
- Zentrum für interdisziplinäre Sprachforschung (ZefIS)
Center for interdisciplinary language research (ZefIS)
www.sprachforschung.uni-wuppertal.de
- Zentrum für Kindheitsforschung „Kindheiten.Gesellschaften“
Center for Research into Childhood and Society
Prof. Dr. Heinz Sünker, E-Mail suenker@uni-wuppertal.de
- Zentrum für reine angewandte Massenspektrometrie
Institute for Pure and Applied Mass Spectrometry
www.chemie.uni-wuppertal.de
- Zentrum für Editions- und Dokumentwissenschaft (IZED)
Center for Editing and Documentology
www.edw.uni-wuppertal.de
- Dr. Werner Jackstädt-Zentrum für interdisziplinäre Unternehmens- und Innovationsforschung / *Dr. Werner Jackstädt Center for Interdisciplinary Entrepreneurship and Innovation Research*
www.wiwi.uni-wuppertal.de/forschung/forschungsinstitute.html
- Forschungszentrum Frühe Neuzeit
Research Center for the Early Modern Period

B) WEITERE ZENTREN / OTHER CENTERS

- Zentrum für Graduiertenstudien (ZGS)
Center for Graduate Studies (CGS)
www.zgs.uni-wuppertal.de
- Zentrum für Weiterbildung (ZWB)
Center for Continuing Education
www.zwb.uni-wuppertal.de

INSTITUTE der Bergischen Universität Wuppertal INSTITUTES of the University of Wuppertal

- Institut für Europäische Wirtschaftsförderung (IEW), FB B
Institute of European Economic Relations
www.wiwi.uni-wuppertal.de/forschung/forschungsinstitute.html
- Institut für Umweltgestaltung, FB F / *Institute of Environmental Planning*
www.arch.uni-wuppertal.de
- Institut für Robotik, FB E / *Institute of Robotics*
www.robotik.uni-wuppertal.de
- Institut für Grundbau, Abfall- und Wasserwesen, FB D
Institute of Foundation, Waste and Water Engineering
www.hydro.uni-wuppertal.de/igaw.html
- Institut für Konstruktiven Ingenieurbau, FB D
Institute of Environmental Planning
www.ikib.uni-wuppertal.de
- Center for International Studies in Social Policy and Social Services, FB G
www.sozpaed.uni-wuppertal.de
- Institut für Gründungs- und Innovationsforschung, FB B
Institute of Entrepreneurship and Innovation Research
www.igif.wiwi.uni-wuppertal.de
- Institut für angewandte Kunst- und Bildwissenschaften, FB F
Institute of Applied Art History and Visual Culture
www.bf.uni-wuppertal.de
- Institut für Sicherheitstechnik, FB D / *Institute of Safety Engineering*
www.site.uni-wuppertal.de
- Institut für phänomenologische Forschung, FB A
Institute of Phenomenological Research
www.fba.uni-wuppertal.de
- Institut für Kunst, Gestaltungstechnik und Mediendesign, FB F
Institute of Art, Applied Design and Media Design
www.bf.uni-wuppertal.de
- Institut für Sicherungssysteme, FB D
Institute of Security Systems
www.sicherungssysteme.net
- Institut für Bildungsforschung (IfB), SoE
Institute of Educational Research in the School of Education
www.ifb.uni-wuppertal.de

- Institut für Linguistik (IfL), FB A / *Institute of Linguistics*
www.germanistik.uni-wuppertal.de
- Institut für Modellierung, Analysis and Computational Mathematics, FB C / *Institute of Modelling, Analysis and Computational Mathematics*
www.fbc.uni-wuppertal.de
- Institut für Systemforschung der Informations-, Kommunikations- und Medientechnologie, FB E
Institute of Systems Research in Information, Communications and Media Technology
www.fbe.uni-wuppertal.de

INSTITUTE an der Bergischen Universität Wuppertal ASSOCIATE INSTITUTES of the University of Wuppertal

- Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. (ASER), Wuppertal / *Institute of Occupational Medicine, Safety Engineering and Ergonomics*
www.institut-aser.de
- Forschungsinstitut für Telekommunikation e.V. (FTK), Wuppertal
Telecommunications Research Institute
www.ftk.de
- Europäisches Institut für internationale Wirtschaftsbeziehungen e.V. (EIIW), Wuppertal
European Institute for International Economic Relations
www.eiiv.eu
- Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW), Remscheid / *Tools and Materials Research Association*
www.fgw.de
- Bergisches Institut für Produktentwicklung und Innovationsmanagement gGmbH (IPI), Solingen / *Bergisch Regional Institute of Product Development and Innovation Management*
www.bergisches-institut.de
- Biblisch-Archäologisches Institut (BAI), Wuppertal
Institute of Biblical Archaeology
www.bai-wuppertal.de

FORSCHUNGSSTELLEN RESEARCH CENTERS & GROUPS

- Forschungsstelle für Bürgerbeteiligung
Research Group for Citizens' Action
www.planungszelle.uni-wuppertal.de
- Forschungsstelle Kommunale Sportentwicklungsplanung
Research Group for Community Sports Development and Planning
www.sportsoziologie.uni-wuppertal.de/Sportsoziologie/Forschung/Forschungsstelle1

- Forschungsstelle „Mehr Sicherheit im Schulsport“
Research Group for Safety in School PE and Sports
www.sportsoziologie.uni-wuppertal.de/Sportsoziologie/Forschung/Forschungsstelle2
- Forschungszentrum für Leistungsdiagnostik und Trainingsberatung (FLT) / *Research Center for Sports Diagnostics and Training Policy*
www.ilt.uni-wuppertal.de
- Kompetenzzentrum für Fortbildung und Arbeitsgestaltung (KomFor)
Competence Center for Continuing Education and Job Design (work psychology)
www.komfor.uni-wuppertal.de

FORSCHUNGSVERBÜNDE RESEARCH NETWORKS

- The Reacting Atmosphere
Understanding and Management for Future Generations
www.atmos.physik.uni-wuppertal.de/reacting/reacting.html
- ATLAS-Experiment am Large Hadron Collider (LHC) am CERN
ATLAS Experiment at the Large Hadron Collider (LHC), at CERN
www.atlas.uni-wuppertal.de
- Pierre-Auger-Observatorium / *Pierre Auger Observatory*
<http://auger.uni-wuppertal.de/AUGER/>

SONDERFORSCHUNGSBEREICH der deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) COLLABORATIVE RESEARCH CENTER funded by the German Research Foundation (DFG)

- „Hadronenphysik mit Gitter-QCD“ (Transregio SFB der Bergischen Universität und der Universität Regensburg) / *Hadron Physics from Lattice QCD (in cooperation with the University of Regensburg)*
www.physik.uni-regensburg.de/sfbtr55/Seiten/home.php

GRADUIERTENKOLLEGES RESEARCH TRAINING GROUPS

- Demographischer Wandel im Bergischen Land
Demographic Change in the Bergisch Region
www.graduiertenkolleg.uni-wuppertal.de
- Promotionskolleg der Hans-Böckler-Stiftung „Kinder und Kindheiten im Spannungsfeld gesellschaftlicher Modernisierungen. Normative Muster und Lebenslagen, sozialpädagogische und sozialpolitische Interventionen“ / *Doctoral training group funded by the Hans Böckler Foundation: "The Impact of Social Modernization on Children and Childhood"*
www.fbg.uni-wuppertal.de
- Helmholtz-Graduiertenschule für Energie und Klimaforschung (HITEC)
Helmholtz Interdisciplinary Doctoral Training in Energy and Climate

Im Fokus: Interdisziplinäre Unternehmertums- und Innovationsforschung



von / by

Prof. Dr. Peter Witt

Mitglied des Vorstands des Jackstädtzentrums
Board of Management, Jackstädt Center

Die Bergische Universität Wuppertal verfügt über eine langjährige Tradition der Erforschung von Unternehmertum und Innovationen. Der Fachbereich Wirtschaftswissenschaft firmiert unter dem Namen „Schumpeter School of Business and Economics“ und verweist damit auf die große Bedeutung der Theorien Joseph Schumpeters zu Innovation und Unternehmertum für die wirtschaftswissenschaftliche Forschung und Lehre in Wuppertal. Bereits 2003 wurde das Institut für Gründungs- und Innovationsforschung (IGIF) an der Universität gegründet. Im Sommer 2011 ist diese Tradition mit dem neu geschaffenen und interdisziplinär ausgerichteten Jackstädtzentrum für Unternehmertums- und Innovationsforschung noch einmal signifikant institutionell verstärkt worden.

Mit seiner Einrichtung verfolgt die Bergische Universität das Ziel, exzellente und zukunftsweisende Forschung sowie einen Wissenstransfer zu den Themen Unternehmertum und Innovation über Fächergrenzen hinweg zu betreiben. Wichtig ist dabei nicht nur der Transfer von Wissen hinaus, sondern auch der Transfer von Problemstellungen hinein in die Universität. Die Gründung des Jackstädtzentrums wurde ermöglicht durch das erfolgreiche Einwerben von Drittmitteln in Höhe von 1,5 Mio. Euro über einen Zeitraum von fünf Jahren. Der Geldgeber, die Dr. Werner Jackstädt-Stiftung, ist eine namhafte private Stiftung aus der Region.

Diese Stiftung und ihr Namensgeber sind nicht nur in Wuppertal, sondern auch weit über die Stadtgrenze hinaus sehr bekannt. Dr.h.c. Werner Jackstädt übernahm die von seinem Vater Wilhelm Jackstädt 1921 in Wuppertal gegründete Feinpapiergroßhandlung Jackstädt GmbH und baute sie zu einem der weltweit größten Hersteller von selbstklebenden Papieren und Folien aus

(u.a. Zweckform). Im Jahr 2002 entschloss er sich, sein Unternehmen an die Avery Dennison Corporation zu verkaufen. Einen Teil des Verkaufserlöses brachte er in die Dr. Werner Jackstädt-Stiftung ein, eine selbstständige, gemeinnützige Stiftung bürgerlichen Rechts mit Sitz in Wuppertal. Ihr Zweck ist es unter anderem, Wissenschaft und Forschung in Medizin und Wirtschaft gezielt zu unterstützen. Das Vermögen der Stiftung beträgt heute ca. 180 Mio. Euro. Auf dem Gebiet der Wirtschaftswissenschaften hat sich die Dr. Werner Jackstädt-Stiftung zum Ziel gesetzt, besonders die Betriebswirtschaftslehre und dort den Forschungsnachwuchs zu fördern.

Davon hat jetzt die Bergische Universität profitiert, denn mit den Mitteln der Stiftung konnten zwei neue wirtschaftswissenschaftliche Juniorprofessoren berufen werden, Prof. Dr. Vivien Procher und Prof. Dr. Diemo Urbig. Beide sind auf dem Gebiet der Unternehmertums- und Innovationsforschung bereits exzellent wissenschaftlich ausgewiesen und haben ihre Arbeit am Jackstädtzentrum Mitte 2012 aufgenommen. Das Team des Jackstädtzentrums wird des Weiteren durch Doktoranden und studentische Mitarbeiter verstärkt. Die Leitung obliegt einem vierköpfigen Vorstand von Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern der Bergischen Universität. Vorsitzende des Vorstands ist Prof. Dr. Christine Volkmann. Stellvertretender Vorsitzender ist Prof. Dr. Werner Bönte. Die weiteren Vorstandsmitglieder sind der Dekan der Schumpeter School, Prof. Dr. Michael Fallgatter, und Prof. Dr. Peter Witt. Bei der Zusammenarbeit mit regionalen Unternehmen, Verbänden und Entscheidungsträgern werden die Wissenschaftler unterstützt von einem sechsköpfigen Beirat besetzt mit renommierten Experten aus der Wirtschaft, Wissenschaft und Politik.

{ UW's Jackstädt Center – Focus on interdisciplinary entrepreneurship and innovation research }

The University of Wuppertal has a long tradition of research into entrepreneurship and innovation. With its chosen name of 'Schumpeter School of Business and Economics', the Faculty of Economics demonstrates the crucial importance of Joseph Schumpeter's theories of innovation and entrepreneurship for economics teaching and research at UW. Founded at the university in 2003, the Institute of Entrepreneurship and Innovation Research was followed in 2011 by the Jackstädt Center for

Entrepreneurship and Innovation Research, whose interdisciplinary focus adds significant new strength to an established UW tradition.



Prof. Dr. Diemo Urbig und Prof. Dr. Vivien Procher, Juniorprofessoren im Jackstädtzentrum.

Prof. Dr. Diemo Urbig with Prof. Dr. Vivien Procher – junior professors at the Jackstädt Center.

Das Jackstädtzentrum sieht seine Forschungs- und Kooperationsfelder nicht nur in der Region Wuppertals und des Bergischen Landes. Durch national und international sichtbare Forschung (im Sinne von Publikationen in namhaften Zeitschriften und Präsentationen auf relevanten Konferenzen) und durch Zusammenarbeit mit anderen renommierten Forschungseinrichtungen – z. B. den Universitäten St. Gallen (Schweiz), Tilburg (Niederlande), Indiana (USA) und Illinois in Chicago (USA) – wird eine nationale und internationale Vernetzung erreicht, die wiederum die Bergische Universität und die Region Wuppertal bereichern wird. Auch die Doktorandenausbildung im Bereich Entrepreneurship wird durch ein neu initiiertes Austauschprogramm mit der Indiana University und der Tilburg University internationaler ausgerichtet.

Die aktuell am Jackstädtzentrum betriebene Forschung befasst sich zum einen mit Gründerpersonen und ihren Gründungsentscheidungen. So zeigen aktuelle Ergebnisse, wie die Zuversicht in die eigene Leistungsfähigkeit sowie verschiedenste Risikobewertungen Menschen dazu bewegen, ihre Gründungsidee auch tatsächlich in die Tat umzusetzen. Frühere Erfahrungen als Gründer erhöhen dabei die Erfolgsaussichten einer erneuten Unternehmensgründung deutlich. Es zeigt sich auch, dass sich an Unternehmensgründungen interessierte Personen deutlich mehr für die sozialen Konsequenzen ihrer unternehmerischen Tätigkeit interessieren, als dies Personen tun, die sich allgemein als geschäftstüchtig bezeichnen würden. Weitere Studien zeigen, wie wichtig für die erfolgreiche Fortentwicklung von Volkswirtschaften Unternehmerinnen und Unternehmer sind, die mit ihrer Gründung sogar primär gesellschaftliche Verbesserungen bewirken wollen, und

wie diese analog zu erwerbswirtschaftlichen Gründungen finanziert werden können.

Zum anderen befasst sich die Forschung am Jackstädtzentrum mit dem Innovationsmanagement und dessen Erfolgsfaktoren. Eine Frage betrifft beispielsweise die Bedeutung von Finanzrestriktionen für das Innovationsverhalten von Unternehmen. Gerade mittelständische, nicht börsennotierte Unternehmen können nicht beliebig viel Geld in die Grundlagenforschung stecken, sondern müssen ihre Innovationsaktivitäten auf einige wenige, eher anwendungsnahe Projekte beschränken. Eine Studie des Jackstädtzentrums zeigt, wie solche Finanzierungsrestriktionen von mittelständischen Unternehmen kompensiert werden können. Eine weitere Forschungsfrage betrifft die Bedeutung von Patenten für das erfolgreiche Innovationsmanagement in Unternehmen. Patente signalisieren gegenüber potenziellen Kapitalgebern, dass ein technischer Entwicklungserfolg gelungen und ein Markterfolg möglich geworden ist. Laufende Forschung zeigt jedoch auch, dass dies bei späteren Fehlschlägen zu stärkeren Abschlüssen an Finanzmärkten führen kann. Weitere Forschungsarbeiten untersuchen internationale Aspekte des Innovationsmanagements, insbesondere wie mittelständische Unternehmen mit innovativen Produkten international expandieren können und unter welchen Umständen sie sich aus einem ausländischen Markt am besten wieder zurückziehen sollten.

www.jackstaedt.uni-wuppertal.de

