

16 GUERICKE

forschen+vernetzen+anwenden



Das neue Superhirn der Energie-
wende – Wissenschaftler rüsten
Stromnetze auf

Spuren illegaler Daten-
flüsse – Informatik gegen
das organisierte Verbrechen

Dünne Luft macht starke
Arme – Leistungssport in
der Höhenkammer



Foto: Stefan Berger

LIEBE LESERINNEN, LIEBE LESER,

kaum ein Tag vergeht ohne das Gefühl, dass die Realitäten des 21. Jahrhunderts unsere Welt verwandelt haben. Und zwar nicht nur quantitativ, sondern qualitativ, nicht nur fern von uns, sondern vor unserer Haustür. Klimaveränderungen, die Energiewende, weltweite Flüchtlingsströme, der demografische Wandel, die ungeheure Menge immer und überall verfügbarer Daten, die digitale Durchleuchtung unseres Alltages oder eine individualisierte Medizin: Kein Fachgebiet allein ist mehr in der Lage, gültige Antworten auf diese Herausforderungen zu finden. Nur die interdisziplinäre Vernetzung wird die dringend benötigten, ganzheitlichen Lösungen hervorbringen.

GUERICKE'16 möchte Ihnen die große Vielfalt und gesellschaftliche Relevanz dieser fächerübergreifenden, aber auch international agierenden Forschung an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg näherbringen.

Wir haben spannende Geschichten gesucht und gefunden, interessante Persönlichkeiten in ihrem täglichen Tun begleitet und freuen uns, sie Ihnen vorstellen zu können: Informatikerinnen, die sich beim Aufspüren krimineller Datenströme hinter Gefängnistüren begeben, junge Medizintechnikerinnen, die wissen wollen, was Mikrowellen mit Tumorzellen machen, Elektrotechniker, die beweisen, dass eine Sonnenfinsternis eine große Herausforderung für sichere Stromnetze ist oder Ingenieurinnen und Ingenieure, die neue Werkstoffe für extreme Belastungen entwickeln.

Darüber hinaus stellen wir Ihnen unsere neuesten Ausgründungen vor, junge Start-ups von Absolventinnen und Absolventen, die ihr auf dem Campus erworbenes Wissen in erfolgreiche unternehmerische Projekte umgewandelt haben.

Wir möchten mit dem Forschungsjournal GUERICKE '16 unsere Begeisterung für die Wissenschaft mit Ihnen teilen. Wissenschaft, die wichtige Impulse gibt, Handlungsstrategien entwickelt und immer wieder dazu beiträgt, zukunftsorientierte Lösungen für die Herausforderungen unserer Zeit zu finden.



Prof. Dr. Volkmar Leßmann
Prorektor für Forschung,
Technologie und Chancengleichheit
(2012/16)
rf@ovgu.de
www.ovgu.de/forschung

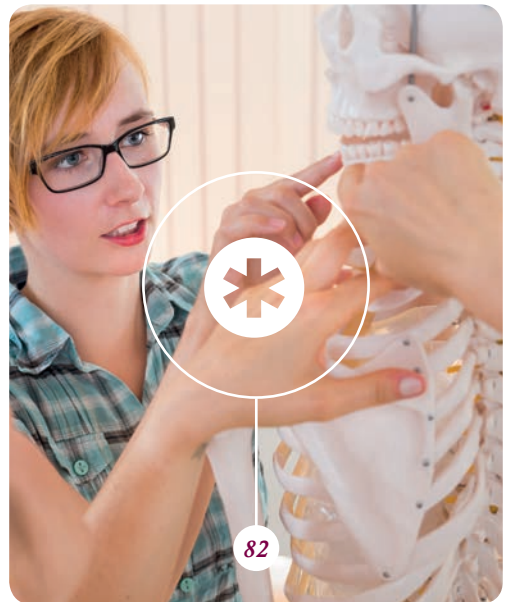
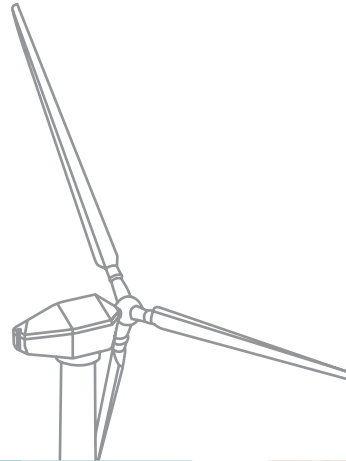


Video-Link
link.ovgu.de/menschenovgu



GUERICKE 2016

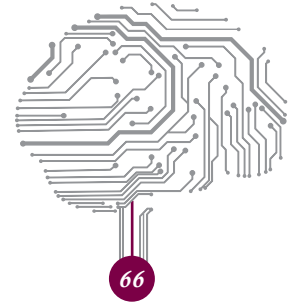
'forschen + vernetzen + anwenden





1 Editorial

5 Grußwort des Rektors



- 6 Das neue Superhirn der Energiewende**
Wie Wissenschaftler die deutschen Stromnetze aufrüsten
- 18 Frauen-Power in der Medizintechnik**
Forschen für eine patientenfreundliche Medizin der Zukunft
- 26 Auf den Spuren krimineller Datenflüsse**
Mit der Intelligenz der Informatik gegen das organisierte Verbrechen
- 34 Der Schlüssel zu den Daten**
Wenn Mathematiker Katastrophen voraussehen
- 42 Neue Werkstoffe für neue Herausforderungen**
Ohne Materialforschung ist Fortschritt nicht möglich
- 50 Angriff und Verteidigung**
Infektionserreger sind erfinderisch – Forscher der OVGU auch
- 60 Brandgefährlich: Forschung für den Katastrophenschutz**
Ingenieure sorgen für mehr Sicherheit von Einsatzkräften
- 66 Neue Verbindungen von Mensch und Maschine**
Sanfte Schnittstellen zwischen Gehirn und Computer
- 74 Nach der Krise ist vor der Krise**
Wie Finanzkrisen länderübergreifend Nationen erschüttern
- 82 Ein Modell für die Zukunft**
Neue Versorgungsmodelle für den demografischen Wandel
- 90 Dünne Luft macht starke Arme**
Sportliche Höchstleistungen in der Höhenkammer
- 98 Die Energiewende zwischen Bürgerwillen und Bürgerprotest**
Wenn globale Ziele auf regionale Perspektiven treffen
- 108 „Es müssten sich mehr Menschen vorstellen können, dass es möglich ist“**
Die Umweltpsychologin Prof. Ellen Matthies über ein noch junges Forschungsgebiet und dessen Bedeutung für die Energiewende
- 114 Vom Campus ins eigene Unternehmen**
Aus Studierenden und Absolventen werden erfolgreiche Unternehmensgründer
- 126 Fehlen unseren Wissenschaftlerinnen die Vorbilder?**
Die Historikerin und Geschlechterforscherin Prof. Eva Labouvie über Chancen und Herausforderungen für Frauen im Wissenschaftssystem Deutschland
- 130 Impressum**

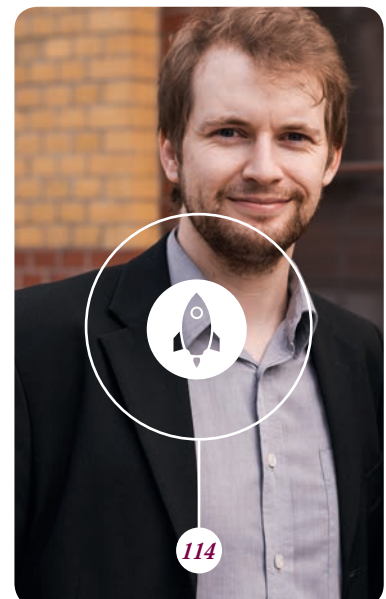






Foto: Stefan Berger

FORSCHUNG AN DER OTTO-VON-GUERICKE- UNIVERSITÄT MAGDEBURG

Interdisziplinär + international + vernetzt: Diese Begriffe prägen die Forschung an unserer Universität. Kein Fachgebiet kann mehr autark erfolgreich agieren: Die Verfahrenstechnik braucht die Kenntnisse der Informatik, die Biologie kann nicht mehr auf das Wissen der Mathematik verzichten, und auch die Ingenieure arbeiten inzwischen bei der Lösung gesellschaftlicher und technologischer Herausforderungen eng mit den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften zusammen. Weltweit durch erfolgreiche Forschungsvorhaben vernetzt, werben unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler so mit wachsendem Erfolg Drittmittel ein. 56 Millionen Euro waren es 2015, mehr als 50 Prozent Zuwachs gegenüber 2012.

Der Wettbewerb der Wissenschaft und Wirtschaft ist international und hoch kompetitiv. Unsere Forscherinnen und Forscher, unsere starken Netzwerke und innovativen Partnerschaften machen die Universität strategie- und zukunftsfähig, flexibel, belastbar und innovationsfreudig. Wir werden uns in den kommenden Monaten um die Aufnahme in die neu aufgelegte Exzellenz-Initiative und das ebenfalls von Bund und Ländern initiierte Programm „Innovative Hochschule“ bewerben. Wissenschaftler u. a. aus den Bereichen Neurowissenschaften, Dynamische Systeme, Immunologie und Medizintechnik werden gemeinsam ein gesellschaftlich relevantes Thema formulieren. Unabhängig von den Erfolgsaussichten in diesen stark überzeichneten Programmen generiert die strategische Analyse zukunftsreicher Forschungsfelder und der vorliegenden Wettbewerbssituation einen hohen Mehrwert für die OVGU. Die Innovationsfähigkeit dauerhaft zu sichern, sieht die Hochschulleitung als eine zentrale Aufgabe. Grundlage dafür bieten Berufungen von hervorragend qualifizierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, und wir sind sehr zufrieden, dass in der Mathematik und Elektrotechnik nun auch erstmals Professorinnen gewonnen werden konnten. Die finanziellen Rahmenbedingungen seitens der Landesfinanzierung haben sich leicht verbessert. Erstmals seit vielen Jahren soll das Grundbudget im Jahr 2017 steigen und auch der Wiedereinstieg in eine landesfinanzierte Spitzenforschungsförderung ist geplant. Diese Randbedingungen bieten Chancen bei der Einwerbung von Nachwuchsprofessorenstellen, für die der Bund in den kommenden Jahren eine Anschubfinanzierung gewährt und die dann von den Universitäten weiter zu tragen sind.

Universitäten von unserer Größe sind durch ihre Forschung entscheidende Standortfaktoren für die Entwicklung einer Stadt, der Region und darüber hinaus. Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind Impulsgeber für Wachstum, innovativen Technologietransfer, interdisziplinäre Vernetzung und für die dringend nötige Fachkräftesicherung in der Region. Wir werden uns gemeinsam mit unseren Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, Kultur und Gesellschaft weiterentwickeln und auch künftig in großen Strukturen und Zusammenhängen denken. Nur dann werden wir erfolgreich sein und die bestehenden gesellschaftlichen Erwartungen an die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg erfüllen.



Prof. Dr.-Ing. Jens Strackeljan
Rektor der Otto-von-Guericke-
Universität Magdeburg
rektor@ovgu.de
www.ovgu.de



Video-Links
link.ovgu.de/imagefilmde
link.ovgu.de/imagefilmen





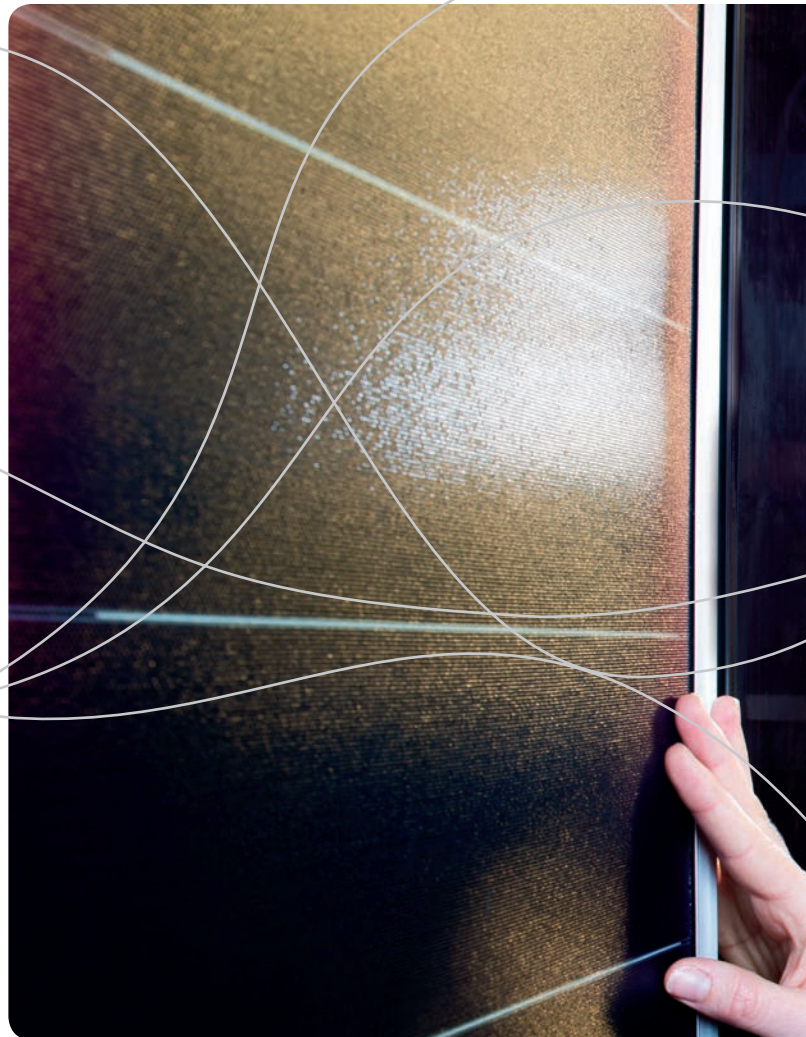
'Das neue Superhirn der Energiewende



WIE WISSENSCHAFTLER DIE
DEUTSCHEN STROMNETZE AUFRÜSTEN

MARKO JESCHOR

Die partielle Sonnenfinsternis im März 2015 war nicht nur etwas für das Auge von Hobbyastronomen. Die vorübergehende Dunkelheit am späten Vormittag stellte auch die Stromnetzbetreiber in Deutschland und Europa vor eine große Herausforderung.



Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie**

**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**

Immerhin gingen einige Millionen Solaranlagen erstmals fast gleichzeitig vom Netz, um später mit hoher Geschwindigkeit wieder anzulaufen. Die Folge: Etliche konventionelle Reservekraftwerke wurden hoch- und wieder heruntergefahren, um die mit der Sonnenfinsternis verbundenen massiven Leistungsschwankungen im Netz auszugleichen. Sie blieben damals zum Glück weitgehend folgenlos, weil Netzbetreiber wie 50Hertz Transmission oder Tennet TSO lange im Vorfeld entsprechende Notfallpläne entwickelt hatten. Das einige Stunden dauernde Naturschauspiel machte dennoch deutlich, wie anfällig das deutsche Stromnetz in Zeiten geworden ist, in denen ein großer Teil der Energie von Windkraft- und Photovoltaikanlagen kommt.



*Untersuchung des Einspeiseverhaltens
von Photovoltaikanlagen
Foto: Stefan Berger*

Spätestens seitdem ist auch der breiten Öffentlichkeit bewusst, dass die von der Bundesregierung ausgerufene Energiewende im Wesentlichen nicht nur am Bau neuer Windkraft- oder Solaranlagen hängt. Eine weitere zentrale Voraussetzung ist ein Stromnetz, das den neuen Anforderungen der dezentralen Ökostromproduktion gerecht wird. „Bei der derzeitigen geringen Geschwindigkeit des Netzausbaus wird das Stromnetz mehr und mehr zum Flaschenhals der Energiewende“, sagt Professor Dr.-Ing. Martin Wolter von der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Denn: „Hinreichend viele Windkraft- oder Solaranlagen können zwar die gleiche Menge Energie produzieren. Sie haben allerdings nicht die stabilisierende Wirkung eines Kohle- oder Kernkraftwerks auf das Netz“, erklärt Wolter.





*Aufbau und Inbetriebnahme
des HGÜ Teststandes
Foto: Stefan Berger*



Der Professor sowie Juniorprofessorin Dr.-Ing. Ines Hauer sind Teil eines interdisziplinären Forschungsverbunds unter der Leitung der Siemens AG. Das Konsortium entwickelt im Rahmen des Projekts „DynaGridCenter“ Konzepte und Methoden für Netzleitwarten, sozusagen die Gehirne des Stromnetzes, und intelligente Stationsleittechnik, die das immer dynamischer werdende Energieversorgungsnetz beherrschen können. Denn, Fakt ist, laut Hauer: „Jede neue Anlage verschärft die Probleme.“ Die 32-jährige vom Lehrstuhl Elektrische Netze und Erneuerbare Energie ist operativ für die Projektumsetzung an der Universität in Magdeburg zuständig. Weitere Projektpartner sind der Lehrstuhl für Leistungselektronik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, die Technische Universität Ilmenau und die Ruhr-Universität Bochum sowie die Fraunhofer-Institute IFF und IOSB-AST in Magdeburg und Ilmenau. Gefördert wird das seit vergangenem Oktober laufende Projekt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie mit fünf Millionen Euro. Insgesamt beträgt das Projektvolumen 7,2 Millionen Euro.



Als Teil dieses Konsortiums erforschen die beiden Magdeburger Wissenschaftler, wie schnell und präzise auf Änderungen wie beispielsweise Spannungsschwankungen, Frequenzabweichungen oder Leitungsüberlastungen reagiert werden muss, um im schlimmsten Fall Stromausfälle zu verhindern. Die können etwa dann entstehen, wenn die sogenannte Systembilanz nicht mehr stimmt. Um diese konstant zu halten, muss ebenso viel Strom ins Netz eingespeist werden, wie verbraucht wird. Professor Wolter vergleicht die Systembilanz des Stromnetzes mit dem Wasserstand in einer Badewanne, wobei der Abfluss die Verbraucher darstellt und der Wasserhahn für die Erzeuger steht. Der Netzbetreiber ist dafür verantwortlich, den Pegel in der Badewanne konstant zu halten und dreht dafür den Wasserhahn zusätzlich etwas auf oder zu. Immerhin: Von Stromausfällen haben die meisten Deutschen zuletzt trotz Energiewende wohl kaum noch etwas gemerkt. Laut Wolter habe man mit durchschnittlich zwölf Minuten Stromausfall pro Kunde und Jahr nicht nur einen luxuriösen Zustand. Es sei gleichzeitig auch ein absoluter Spitzenwert im Vergleich zu allen anderen Ländern auf der Welt, so der 35-jährige Professor, der seit April 2015 Lehrstuhlinhaber an der Universität Magdeburg ist. In Russland oder Brasilien, wo es ebenfalls dynamische Netze gebe, gehörten Stromausfälle dagegen zur Tagesordnung.

Diesen Spitzenwert gilt es, laut Hauer, trotz der Energiewende zu halten. Das Problem: Ähnlich wie Autobahnen können die Stromnetze verstopfen. Nach Aussage der Wissenschaftlerin, die Mechatronik an der Universität Magdeburg studierte und 2014 zum Thema Netzsicherheit promovierte, seien die Kapazitäten begrenzt. Während die Stoßzeiten auf den Straßen aber relativ sicher vorhersagbar seien, sei die Stromeinspeisung ins Netz durch die dezentrale Einspeisung von Wind- und Sonnenenergie wesentlich schwerer planbar. Weht der Wind etwa stärker als erwartet, müssen einige Windenergieanlagen abgeschaltet werden, da die zusätzliche Leistung nicht mehr abtransportiert werden kann. Zieht eine Wolkenfront an einem sonst sonnigen Tag über tausende Solaranlagen, ergeben sich vor Ort schlagartige Änderungen im Leistungsfluss und der Netzspannung. Die derzeitigen Folgen: Netzleitwarten müssen immer häufiger und immer drastischer in das Netz eingreifen, um die Systemsicherheit zu wahren; das heißt, Spannungen, Ströme und die Netzfrequenz innerhalb der zulässigen Grenzwerte zu halten.



Juniorprofessorin Dr.-Ing. Ines Hauer
Foto: Felix Meyer



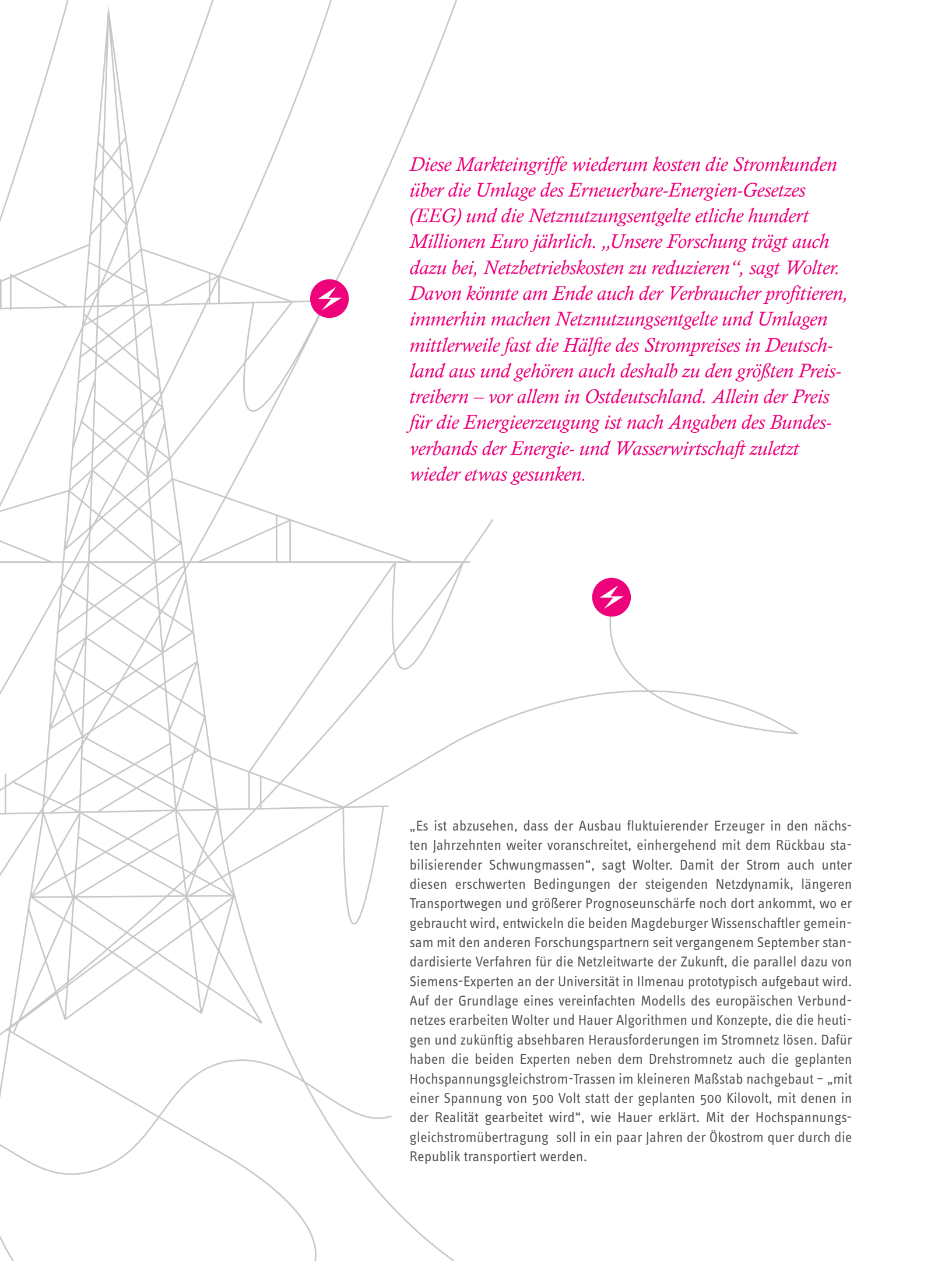
Prof. Dr.-Ing. Martin Wolter
Foto: Felix Meyer



Juniorprofessorin Dr.-Ing. Ines Hauer
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Institut für Elektrische Energiesysteme
ines.hauer@ovgu.de
www.lena.ovgu.de

Prof. Dr.-Ing. Martin Wolter
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Institut für Elektrische Energiesysteme
martin.wolter@ovgu.de
www.lena.ovgu.de





Diese Markteingriffe wiederum kosten die Stromkunden über die Umlage des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) und die Netznutzungsentgelte etliche hundert Millionen Euro jährlich. „Unsere Forschung trägt auch dazu bei, Netzbetriebskosten zu reduzieren“, sagt Wolter. Davon könnte am Ende auch der Verbraucher profitieren, immerhin machen Netznutzungsentgelte und Umlagen mittlerweile fast die Hälfte des Strompreises in Deutschland aus und gehören auch deshalb zu den größten Preistreibern – vor allem in Ostdeutschland. Allein der Preis für die Energieerzeugung ist nach Angaben des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft zuletzt wieder etwas gesunken.

„Es ist abzusehen, dass der Ausbau fluktuierender Erzeuger in den nächsten Jahrzehnten weiter voranschreitet, einhergehend mit dem Rückbau stabilisierender Schwungmassen“, sagt Wolter. Damit der Strom auch unter diesen erschwerten Bedingungen der steigenden Netzdynamik, längeren Transportwegen und größerer Prognoseunschärfe noch dort ankommt, wo er gebraucht wird, entwickeln die beiden Magdeburger Wissenschaftler gemeinsam mit den anderen Forschungspartnern seit verganginem September standardisierte Verfahren für die Netzleitwarte der Zukunft, die parallel dazu von Siemens-Experten an der Universität in Ilmenau prototypisch aufgebaut wird. Auf der Grundlage eines vereinfachten Modells des europäischen Verbundnetzes erarbeiten Wolter und Hauer Algorithmen und Konzepte, die die heutigen und zukünftig absehbaren Herausforderungen im Stromnetz lösen. Dafür haben die beiden Experten neben dem Drehstromnetz auch die geplanten Hochspannungsgleichstrom-Trassen im kleineren Maßstab nachgebaut – „mit einer Spannung von 500 Volt statt der geplanten 500 Kilovolt, mit denen in der Realität gearbeitet wird“, wie Hauer erklärt. Mit der Hochspannungsgleichstromübertragung soll in ein paar Jahren der Ökostrom quer durch die Republik transportiert werden.



Die beiden Wissenschaftler sprechen bei dem Modell von einer kombinierten Software-Hardware-Lösung, „um in einer Echtzeitsimulation komplexe elektrische Energiesysteme modellieren zu können“. Zwischen dem Drehstromnetz und den Gleichstromleitungen sowie zwischen den Hochspannungsgleichstrom-Trassen untereinander kommt es sowohl im Normalbetrieb als auch bei Fehlern wie Kurzschlüssen, Leitungsunterbrechungen oder Kraftwerksausfällen zu gegenseitigen Beeinflussungen, die es zu analysieren gelte. „Durch geeignete Regelstrategien und Betriebskonzepte lassen sich negative Effekte minimieren und positive gezielt nutzen“, so Wolter. Dabei geht es allerdings nicht nur darum, eine viel schnellere und bessere Lösung des Problems parat zu haben, auch „die Massen an Daten müssen so aufbereitet werden, dass ein einzelner Mensch diese erfassen und sofort handeln kann“, erklärt Hauer. Zwar läuft bereits heute in den Netzleitwarten vieles automatisiert ab, die Entscheidungshoheit liegt aber weiterhin beim Operativpersonal.

Diese vor allem visuelle Aufbereitung der Daten ist auch deswegen eine Herausforderung, weil die neue Netzleitwarte nicht mehr nur konventionelle Messwerte erhalten und auswerten wird. Es geht künftig auch um die Integration zeitsynchroner, hochpräziser Messgeräte, die neben Spannung, Strom und Frequenz zum Beispiel auch Phasenwinkel messen können. „Damit ist ein wesentlich genaueres, dynamischeres Netzabbild möglich“, sagt Wolter. Um dieses auch nutzen zu können, wird der Automatisierungsgrad in der Netzleitwarte und der Stationsleittechnik noch weiter steigen. „Die Frage ist, was in der Netzleitwarte noch zentral entschieden werden muss und was dezentral durch eine intelligente Netzstation automatisch geregelt werden kann.“

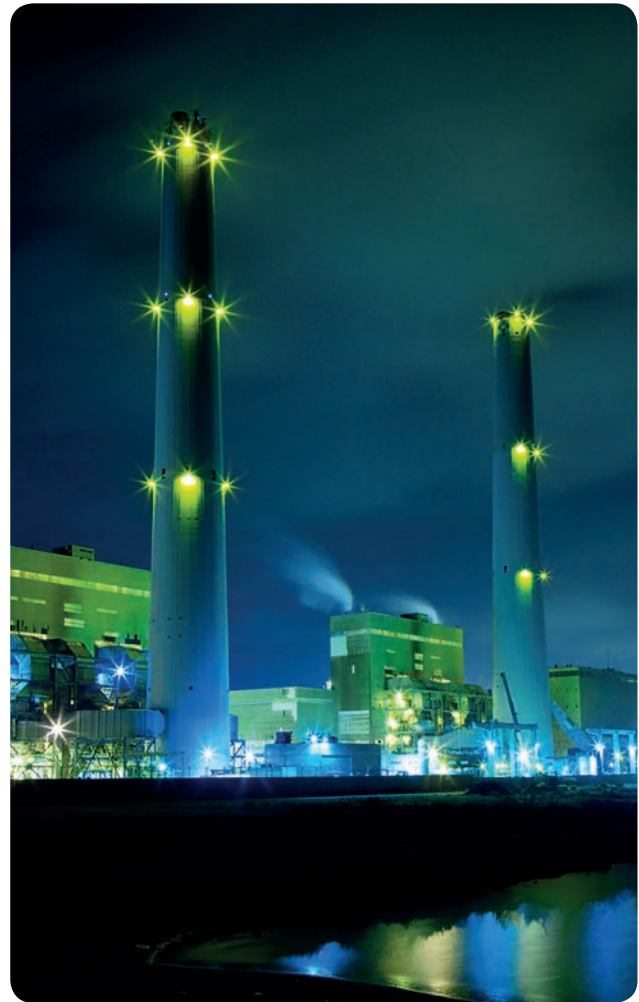


Foto: © Dmitry Pistrov



Foto: © ArtisticPhoto

Neben der schieren Masse an Daten stellt auch die Kommunikation zwischen den einzelnen Standorten, in dem Fall Magdeburg und Ilmenau, eine Hürde bei der Forschungsarbeit dar. Es geht dabei sowohl um die gemeinsame Sprache, die die Technik beherrschen muss, als auch um die Zeit. „Die Daten müssen teilweise im Millisekundenbereich ausgewertet und interpretiert werden“, erklärt Hauer. Zudem sei die Sicherheit der Daten entscheidend, immerhin handele es sich bei den Stromnetzen um eine äußerst kritische Infrastruktur, die vor Angriffen von außen geschützt werden müsse. An mehreren Standorten zu forschen, sei dabei zunächst zwar umständlicher. Letztlich „bilden wir damit aber auch die Realität ab“.

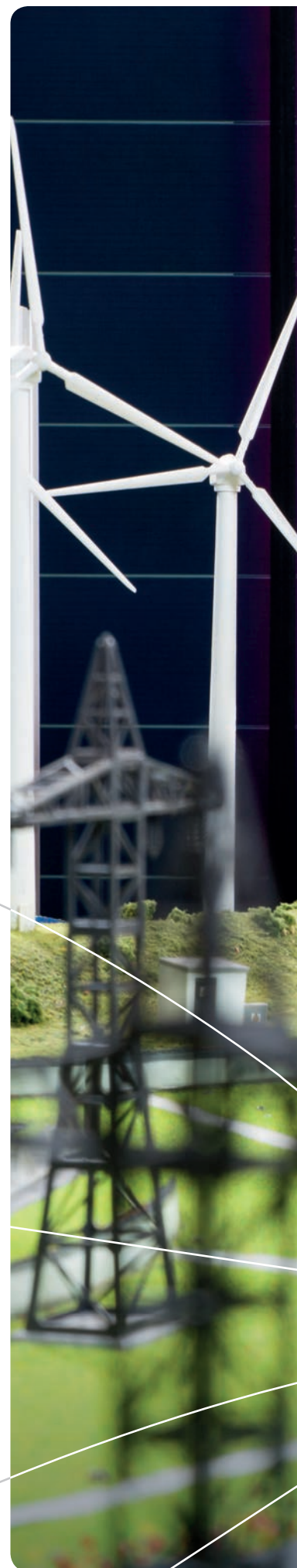
Die beiden Magdeburger Wissenschaftler befassen sich neben der Netzleitwarte der Zukunft auch mit der Aufgabe, große Strommassen vom windreichen Norden Deutschlands in den Süden der Republik zu transportieren. Dorthin also, wo in der Vergangenheit viele konventionelle Kraftwerke vom Netz gingen, wo mithin aber die größten Verbraucher in den Ballungsgebieten sitzen. Die Bundesregierung hat sich dafür mittlerweile auf den Bau von drei großen, parallelen Hochspannungsgleichstrom-Trassen in Deutschland verständigt, mit denen elektrische Energie kontrolliert über etliche hundert Kilometer transportiert werden kann. Allerdings bestehe auch die große Gefahr von unschönen Nebeneffekten; dann nämlich, wenn sich die Gleichstrom- und Drehstromnetze gegenseitig negativ beeinflussen, statt sich zu ergänzen. „Diese Trassen sind so mächtig, dass sie ganz Europa ins Unglück stürzen könnten, wenn sie falsch betrieben werden“, sagt Wolter. Dann können etwa große Leistungspendelungen und Ringflüsse auftreten, die bestehende Drehstromnetze stärker als bisher beanspruchen. Immerhin: „Es ist weniger eine Frage der Technik, sondern eher der richtigen Steuerung, beziehungsweise Regelung“, sagt Wolter. An geeigneten Regelungskonzepten forscht Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann von der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Universität Magdeburg. Der Wissenschaftler optimiert damit das Bindeglied zwischen Drehstrom- und Gleichstromnetzen. Mit leistungselektronischen Bauteilen sei man wesentlich flexibler, weil Wirk- und Blindleistungsflüsse präzise gesteuert werden können, sagt Lindemann. „Da schlummert unglaublich viel Potenzial.“



Neben der wissenschaftlichen Arbeit laufen bereits Gespräche darüber, wie es nach dem Ende des Forschungsprojekts weitergeht, sagt Professor Wolter. Nachdem die benötigten Modelle mit der entsprechenden Software entwickelt wurden, will sich das Konsortium seiner Aussage nach darauf konzentrieren, eine zweite Netzleitwarte aufzubauen. Diese Warte ist für eine andere Netzregion des Landes verantwortlich und muss mit der Warte in Ilmenau zusammenarbeiten. Vor allem die in mehreren Netzleitwarten koordinierte, gemeinsame Behandlung dynamischer Phänomene sei eine wichtige Herausforderung, die für den stabilen Netzbetrieb der Zukunft gelöst werden müsse, sagt Wolter.



Video-Link
link.ovgu.de/dynagrid

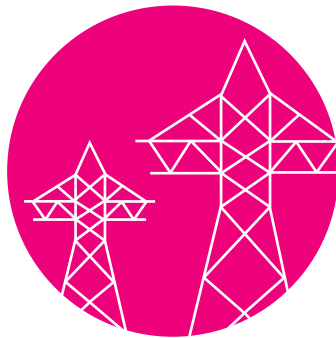




*Junioprofessorin Dr.-Ing. Ines Hauer erklärt das Zusammenspiel von Erneuerbaren Energien und dem elektrischen Netz anhand eines Modells
Foto: Stefan Berger*

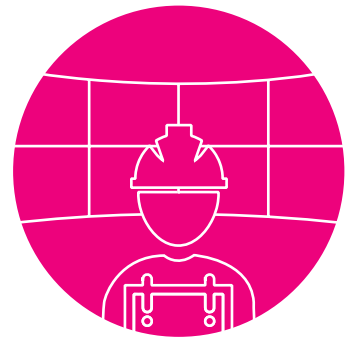


'Wussten Sie schon, dass ...



...

der grenzüberschreitende Transport über das Höchstspannungsnetz erfolgt? Die Stromkreislänge der Übertragungsnetze beträgt etwa 35.000 Kilometer. Übertragen wird bei Drehstrom mit einer Höchstspannung von 220 oder 380 Kilovolt. Zum Vergleich: Die geplanten neuen Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitungen sollen mit bis zu 525 Kilovolt arbeiten.



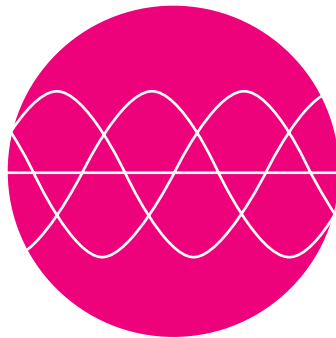
...

viele Netzbetreiber eine eigene Netzleitwarte haben? Von dieser Zentrale, zumeist ein einfacher Raum mit etlichen Monitoren an den Wänden, wird der Betrieb der Netze von Schalttechnikern oder Ingenieuren geführt. In der Leitstelle beziehungsweise Warte laufen Prozessinformationen wie Zählwerte, Messwerte und Meldungen ein. Die sogenannte Netzleittechnik gewinnt seit mehr als drei Jahrzehnten eine immer größere Bedeutung für das Stromnetz. Neben der Netzsteuerung und Überwachung werden Netzfehler analysiert und Maßnahmen vorgeschlagen.



...

die Netzfrequenz in Europa bei einem ausbalancierten System 50 Hertz beträgt? Sie wird mit der Regelleistung konstant gehalten, mit der ein Erzeugungsüberschuss oder -defizit ausgeglichen wird. Diese Leistung wird von Kraftwerken bereitgehalten und im Bedarfsfall auf Anordnung des Übertragungsnetzbetreibers aktiviert. Sowohl für die Vorhaltung als auch die Einspeisung erhalten die Kraftwerksbetreiber Geld.



...

die Menge der übertragenen Leistung im Drehstromnetz von der Phasenwinkeldifferenz der Spannung am Anfang und Ende der Leitung abhängt? Die Spannungen haben die Form einer Sinuskurve und schwingen mit der gleichen Frequenz von 50 Hertz, jedoch nicht alle synchron, sondern etwas zeitversetzt. Dieser Zeitversatz wird Phasenwinkel genannt.



...

die sogenannten Ringflüsse ein natürliches Phänomen in den Verbundnetzen sind? Dabei fließt der Strom aus einem Land in ein anderes, unbeteiligtes Land und nimmt dort das Netz in Anspruch, bevor er wieder zurück ins Ursprungsland fließt. Ein Beispiel sind durch die hohe Windeinspeisung in Norddeutschland hervorgerufene Flüsse, die zum Teil das polnische und tschechische Netz nutzen, bevor sie in Bayern wieder zurück nach Deutschland fließen.





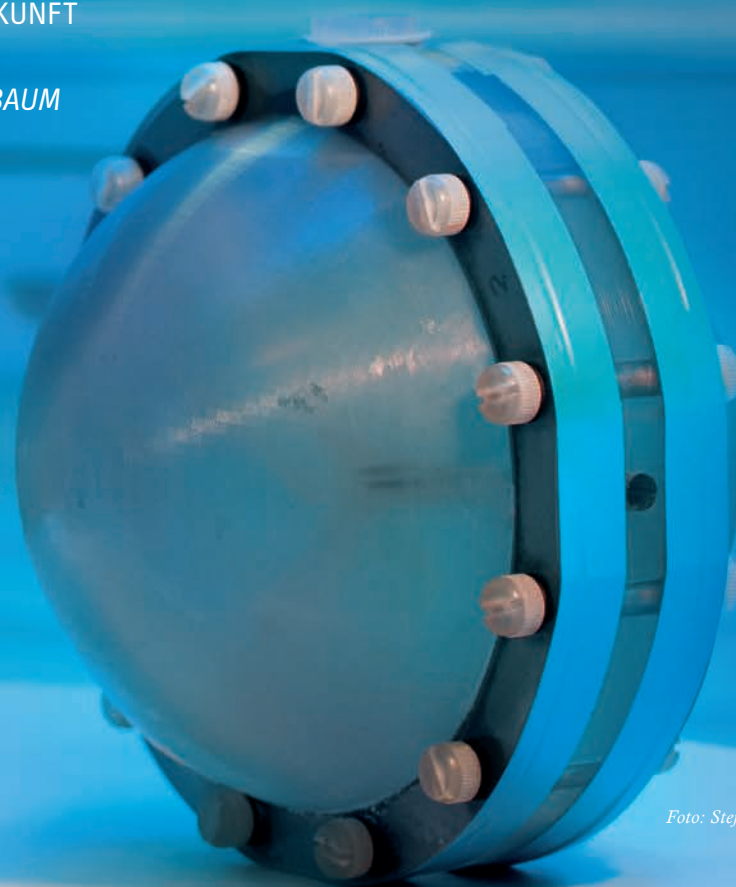


'Frauen-Power in der Medizintechnik



FORSCHEN FÜR EINE PATIENTENFREUNDLICHE
MEDIZIN DER ZUKUNFT

KATHREIN GRAUBAUM





Warum fehlen Frauen in der Wissenschaft?

Weil ihnen die Vorbilder fehlen, wird oft als ein Grund angeführt. Professor Georg Rose, Direktor des Instituts für Medizintechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, beobachtet jetzt mit Freude einen Wandel. Er schätzt die Zusammenarbeit mit den engagierten und fachlich exzellenten Frauen in seinem Fachgebiet. „Sie treiben die Forschung proaktiv voran und entwickeln die Stärke, eine Vorbildrolle für kommende Generationen zu übernehmen.“

Urte Kägebein strahlt Begeisterung aus. Ihre Augen leuchten allein bei den drei Buchstaben MRT. „In der Magnetresonanztomografie stecken immer wieder Überraschungen“, sagt sie und meint die Bilder aus dem Körperinneren des Menschen. Brillante Schnittbilder liefern mittels der MR-Methode dreidimensionale Informationen über Form, Struktur und Zustand der untersuchten Körperregionen und Organe. „Man kann auch die Fließgeschwindigkeit der Körperflüssigkeit und die Elastizität des Gewebes messen“, ist Urte Kägebein fasziniert von den technischen Möglichkeiten.

Die junge Frau aus dem altmärkischen Klötze sieht nichts Besonderes darin, dass sie als Frau ein MINT-Fach studiert hat: Elektrotechnik und Informationstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Urte Kägebein gibt zu: Die Neigung zu Mathe und Physik sei ihr vermutlich in die Wiege gelegt worden. Beide Eltern sind Mathe- und Physiklehrer. MINT steht für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. Mädchen haben mitunter bessere Zensuren in diesen Fächern als Jungen. Trotzdem rümpfen sie die Nase

bei dem Gedanken, beruflich darauf aufzubauen. Sie erkenne ein unterschiedliches Verhalten beider Geschlechter, sagt die 28-Jährige: „Frauen schätzen die Anforderungen einer Aufgabe kritischer ein, unterschätzen aber oft ihre eigenen Fähigkeiten und nehmen sich dann eher zurück.“ Sie jedenfalls ist auch nach Abschluss ihres Masterstudiums „Medical Systems Engineering“ der Wissenschaft treu geblieben.

Für unser Gespräch hatten wir ein Treffen in ihrem Wohlfühl-Arbeitsumfeld in der Experimentellen Fabrik vereinbart. Schon als Studentin und wissenschaftliche Hilfskraft war der Forschungsplatz von Urte Kägebein hier am MRT-Siemens MAGNETOM Skyra 3T. Er hat eine Feldstärke von drei Tesla – und eine große Röhre mit Platz für Untersuchungen, gar für Intervention. Jetzt als Doktorandin kann sie hier noch tiefer in ihr Spezialgebiet eintauchen: MR-geführte minimal-invasive Intervention. Urte Kägebein erforscht ein optisches Tracking-System, das eine intuitive Instrumentenführung und Bildsteuerung im Inneren des MRT durch den menschlichen Körper ermöglichen soll.





Video-Links
link.ovgu.de/medizintechnik
link.ovgu.de/stimulate

*Urte Kugebein positioniert ein
getracktes Instrument in einem
Phantommodell unter MRT-Bildgebung*
Foto: Stefan Berger



Ein Ziel des Forschungscampus STIMULATE liegt in dem Aufbau eines integrierten Hightech-Operationsraums auf der Basis von vielseitig verfügbaren MRT-Standardgeräten für eine routinemäßige, bildgestützte minimal-invasive lokale Therapie von Lebertumoren. Mandy Grundmann hat im MRT-Labor minimal-invasive Instrumente wie Katheter und Nadeln für den bildgeführten Eingriff getestet.

Foto: Stefan Berger



Ihre Kollegin Mandy Grundmann hat sich mit ihrer Forschung im MRT-Labor schon erste wissenschaftliche Sporen verdient. Sie stellte in ihrer Doktorarbeit dar, inwieweit minimal-invasive Instrumente wie Katheter und Nadeln für den bildgeführten Eingriff in ihrer Hardware verbessert werden können, damit sie für den Arzt leicht handhabbar sind und von ihm punktgenau platziert werden.

Urte Kägebein war zu der Zeit wissenschaftliche Hilfskraft und leistete Zuarbeiten für diese Arbeit. Mit Auszeichnung verteidigte Mandy Grundmann ihre Dissertation „Semi-aktive Instrumentenvisualisierung in der interventionellen Magnetresonanztomographie“. Kürzlich erhielt sie dafür vom Magdeburger Bezirksverein der Deutschen Ingenieure den VDI-Förderpreis 2016.

Dass sie in einem ingenieurtechnischen Beruf Karriere machen würde, hätte Mandy Grundmann nicht gedacht, als sie in Leipzig ihr Abitur absolvierte und zunächst mit einem Jura-Studium liebäugelte. „Zum Glück hatte ich bei einer Freundin vorab den Einblick, was da auf mich zu kommt ...“, meint Mandy Grundmann heute noch sichtlich froh, dass sie sich für die Elektrotechnik an der Otto-von Guericke-Universität in Magdeburg entschied. „Man kann sich doch einfach mal in Vorlesungen reinsetzen und möglicherweise feststellen, dass Mathe gar nicht so schlimm ist, wie sich das manche vorstellen“, rät sie allen (Mädchen). Was man nicht kennt, könne man auch nicht realistisch einschätzen, weiß sie aus eigenen Erfahrungen. Die sammelte sie im Vorfeld ihrer Berufswahl bei allem, was die Uni bietet an Kursen und Schnupperangeboten. Inzwischen ist sie es, die vor Schülern und Studierenden ein gutes Beispiel für Frauen-Power in der Ingenieurtechnik abgibt – und vielleicht sogar eine Entscheidungshilfe ist für manch eine Unentschlossene.

Auch Urte Kägebein ist eine Botschafterin in dieser Sache. In diesem Sommer betreute sie Schülerinnen und Schüler, die ein MINT-Praktikum an der Uni absolvierten. Zudem leiten die beiden Wissenschaftlerinnen jeweils die Forschungsgruppen „MR-Instrumente“ und „Interventionelle MR-Bildgebung“.



Prof. Georg Rose ist stolz auf die beiden Fachfrauen und ist überzeugt, dass sie an ihren Aufgaben in der Wissenschaft wachsen werden. Guten Nährboden finden sie an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg allemal. Besagtes Hightech-Labor ist das „Herz“ von STIMULATE – Solution Centre for Image Guided Local Therapies. Der Forschungscampus ist einer von neun in Deutschland. Lediglich zwei forschen auf dem Gebiet der Medizintechnik, einer davon in Magdeburg. Auch Mandy Grundmann und Urte Kägebein profitieren mit ihren Stellen als wissenschaftliche Mitarbeiterin und als Doktorandin von der bis zu 15-jährigen Förderung durch Bund und Land.



Prof. Dr.-Ing. Georg Rose
Foto: Stefan Berger

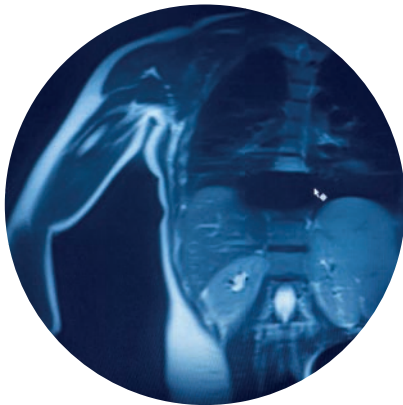


Foto: Stefan Berger

Die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg mit ihrem Uniklinikum, der STIMULATE-Verein mit seinen 20 Mitgliedern aus Wirtschaft und außeruniversitärer Forschung und nicht zuletzt die Siemens Healthcare GmbH als dritter Partner im Bunde von STIMULATE stehen im ständigen interdisziplinären Austausch. „Intelligente Katheter – Kathetertechnologien“, kurz INKA, ist ein wichtiges Partnerprojekt für den Forschungscampus. Von INKA werden Operationswerkzeuge und -systeme für minimal-invasive Operationstechniken entwickelt. Georg Rose ist der Sprecher von STIMULATE. Er und seine Mitstreiter haben eine Vision: In Magdeburg soll das „Deutsche Zentrum für bildgestützte Medizin“ aufgebaut werden.

Urte Kägebein zeigt die vom MRT gescannten Bilder einer Leber mit Tumor. Minimalinvasive Instrumente würden hier eine lokale Hitzetherapie möglich machen, sagt die Medizintechnikerin – und freut sich ganz nebenbei, dass in ihrer Berufsbezeichnung die „Medizin“ das Bestimmungswort vor der Technikerin ist. Ein Medizinstudium wäre ihr zweitplatziertes Wunsch gewesen, verrät sie. Somit interessiert sie sich auch für die neuen Therapiemethoden, für die sie die technischen Voraussetzungen schafft. Sie zeigt eine Aufnahme mit der Einstechsonde, die unter MRT-Kontrolle in den Tumor eingeführt wurde. „Eine im Tumor platzierte Antenne schickt Mikrowellen durch das Gewebe. Die Wassermoleküle fangen an zu schwingen, wodurch Hitze entsteht. Wie in einer Mikrowelle verkochen die Tumorzellen von innen“, erklärt die Wissenschaftlerin. Selbstredend müsse die Technik so präzise arbeiten, dass kein gesundes Gewebe zerstört wird. In ihrer Doktorarbeit verfolgt sie eine im wahren Wortsinne richtungsweisende Idee: ein Trackingsystem mit optischen Moiré-Phase-Markern. Die Moiré-Muster verändern ihr Aussehen bei kleinster Drehung und erinnern dabei an die Bilder aus einem Zauberrohr. „Positionen in sechs Freiheitsgraden können von einer Kamera im Inneren der MRT-Röhre erfasst und zur Steuerung der MRT-Bilder genutzt werden. Wenn die Nadel bewegt wird, beispielsweise durch die Atmung des Patienten, geht die Bildebene mit“, sagt Urte Kägebein. Für die junge Wissenschaftlerin ist es wichtig zu wissen, dass ihre Arbeit in der Praxis gebraucht wird. Darum könne sie sich auch vorstellen, später in einer Klinik eng mit Medizinern zusammenzuarbeiten.



Urte Kägebein, M.Sc.
Fakultät für Naturwissenschaften
Institut für Experimentelle Physik
Urte.Kaegbein@ovgu.de
www.bmmr.ovgu.de

Dr.-Ing. Mandy Grundmann
Fakultät für Elektrotechnik und
Informationstechnik
Institut für Medizintechnik
mandy.grundmann@ovgu.de
www.lmt.ovgu.de



Die Zusammenarbeit zwischen STIMULATE und den Ärzten am Magdeburger Uniklinikum ist intensiv. So stehen in der Neuroradiologie Geräte, die vergleichbar sind mit denen in der Experimentellen Fabrik. Das erlaubt eine gemeinsame und vergleichende Auswertung der medizinischen Daten.

„Auch die Medizinische Hochschule Hannover ist unser Partner und Mitglied im STIMULATE-Verein. Wir arbeiten mit Geräten vom selben Hersteller, so dass unsere Entwicklungen für die MRT-geführte minimalinvasive Tumorbehandlung schnell in die klinische Routine übertragen werden können“, sagt Georg Rose. Die Internationalisierung der wissenschaftlichen Kooperation benennt Professor Rose als ein Ziel auf dem Weg zum internationalen Referenzzentrum für minimalinvasive Therapien. Jetzt, nach drei Jahren Laufzeit der Forschungsförderung, sind schon einige Meilensteine aufgestellt. Eine erfolgreiche Zusammenarbeit gäbe es beispielsweise mit der University of Wisconsin in Madison bzw. mit der Stanford University in Kalifornien. Das amerikanische Unternehmen MedWaves, Inc. aus San Diego – es stellt Systeme für die mikrowellenbasierte Zerstörung von Tumoren her – plane sogar, mit einer Außenstelle nach Magdeburg zu ziehen, freut sich Georg Rose und nennt in diesem Zusammenhang überzeugende Standortvorteile: „Unser Forschungscampus kann nicht nur bei der Weiterentwicklung der Geräte helfen. Wir haben an der Otto-von-Guericke-Uni exzellente Fachkräfte. Und: Hier wird den Firmen der Nachwuchs geradezu gebacken. 2008 haben wir den internationalen Master-Studiengang Medical Systems Engineering aufgebaut und 2014 wurde der Bachelorstudiengang Medizintechnik eingeführt. Er ist bezüglich der Bewerberzahlen der zweitstärkste Bachelorstudiengang der Ingenieurwissenschaften.“



Vom Transfergedanken geradezu beseelt, arbeitet der Forschungscampus STIMULATE eng mit dem Cluster Medizintechnik in Sachsen-Anhalt zusammen. Das Land entwickelt sich zu einem bedeutenden Standort innerhalb dieser Branche. „Bund und Land stellen Fördermittel bereit, die uns attraktive Forschungsprojekte mit Firmen aus der Region und darüber hinaus ermöglichen“, sagt STIMULATE-Sprecher Rose und malt das Bild von der Forschungskeimzelle, um die herum sich Firmen ansiedeln. In Bezug auf die Verwirklichung dieser Campusidee hat Mandy Grundmann eine neue berufliche Herausforderung angenommen. Gerade baut sie eine „Servicegruppe Transfer“ auf. Deren hauptsächliche Aufgabe ist es, die Forschungsergebnisse von STIMULATE in die Praxis zu transferieren. „Schließlich wollen wir positive wirtschaftliche Effekte generieren“, sagt die Wissenschaftlerin und, dass sie Aus- und Neugründungen wie auch ansiedlungswillige Firmen begleitet und berät. Auch darin hat die junge Frau ihre Kompetenzen. Ein wacher Gründergeist zieht sich durch ihren familiären Background.



Und sie kann von einem ersten Ansiedlungserfolg bei STIMULATE berichten. ACES aus Filderstadt bei Stuttgart, ein ingenieurtechnisches Beratungs- und Dienstleistungsunternehmen mit dem Schwerpunkt Medizintechnik, ist nach Magdeburg gezogen. ACES, so die Transfer-Beauftragte, stelle sich gerade neu auf – hin zur medizinischen Bilddatenverarbeitung. Das Unternehmen verspreche sich durch die Nähe zur Uni sowie durch die Kooperation mit STIMULATE einen Zugang zu gut ausgebildeten Fachkräften und einen Innovationsschub, der seine Wettbewerbsfähigkeit stärkt.

„Genau darum geht es. Wir können nur dann erfolgreich sein, wenn wir durch Innovation überzeugen“, sagt STIMULATE-Sprecher Rose. Mit diesem Anspruch agierend, hat der Forschungscampus inzwischen Dimensionen erreicht, die den räumlichen wie auch den inhaltlichen Rahmen der Experimentellen Fabrik sprengen. Mit zwölf Millionen Euro fördert das Land ein neues Domizil, in dem STIMULATE mit seinem Partnerprojekt INKA und mit den Firmen, die sich in diesem inspirierenden Umfeld ansiedeln, weitere Räume finden, in denen sie ihre Visionen verwirklichen können.

Apropos Visionen: Georg Rose bringt da den Wissenschaftshafen ins Spiel. In der Tat hat es eine gewisse Symbolkraft, wenn der Schriftzug STIMULATE aus dem historischen Speicherbau einen Leuchtturm macht, der weit hineinstrahlt in die Wirtschaft und Industrie. Die Verbindung zur Praxis ist auch den jungen Wissenschaftlerinnen wichtig. Forschen um des Forschens Willen ist nicht ihr Ding. Anwendungsorientiert müsse all das Streben schon sein, meinen Mandy Grundmann und Urte Kägebein.



*Bild oben:
Der optisch getrackte Marker besteht aus Moiré-Bezirken, die sich abhängig von Bewegungen ändern. Es können sechs Freiheitsgrade mit einer Genauigkeit von $< 12\mu\text{m}$ und $0,01^\circ$ detektiert werden*

Foto: Stefan Berger

*Bild links:
Instrument mit mehreren Moiré-Phase-Markern zum optischen Tracking der Instrumentenposition*

Foto: Stefan Berger



Projektbeteiligte:
Prof. Dr. Oliver Speck
Fakultät für Naturwissenschaften
Institut für Experimentelle Physik
oliver.speck@ovgu.de
www.bmmr.ovgu.de

Prof. Dr. Georg Rose
Fakultät für Elektrotechnik
und Informationstechnik
Institut für Medizintechnik
georg.rose@ovgu.de
www.imt.ovgu.de

Prof. Dr. med. Martin Skaley
Medizinische Fakultät
Zentrum für Neuroradiologie
martin.skaley@med.ovgu.de
www.inr.ovgu.de



0 1 1 1 0 0 1 0
1 1 1 0 0 1 0 1
1 0 0 1 0 0 0 1 0
1 0 1 1 1 0 0
1 0 1 0 0 0
1 0 1 1 1 0 0 1 0
0 0 1 1 0 0 1 1
0 1 1 1 0 0 1 0



'Auf den Spuren krimineller Datenflüsse

1 0 1
0 1
1 0 0
0 0 1 0
0
1 0
1 1
1 0 0



MIT DER INTELLIGENZ DER INFORMATIK GEGEN DAS ORGANISIERTE VERBRECHEN

HEIKE KAMPE



Der Betrug bleibt zunächst meist unbemerkt: Der Bankkunde schiebt die EC-Karte in den Schlitz des Geldautomaten, tippt seine PIN ein, nimmt das Geld und die Karte und geht wieder. Was er nicht weiß: Er ist gerade Opfer eines Datendiebstahls geworden. Der Kartenschlitz des Geldautomaten ist manipuliert. „Skimming“ nennt sich die Methode, bei der durch technische Manipulation von Geldautomaten Kartendaten ausgelesen und auf leere Kartenrohlinge – sogenanntes „White-Plastic“ – kopiert werden. Die Täter erbeuten mit einer am Automaten angebrachten Kamera auch die PIN des Karteninhabers. Mit der gefälschten Karte und der Geheimnummer können die Betrüger das Konto ihres Opfers leerräumen.



1 0 1 1 1 0 0 1 0
1 0 1 1 1 0
0 1 0 1
1 1 0 1 0 1

Das Skimming ist nur eine von zahlreichen neueren Methoden, mit denen Einzeltäter oder auch organisierte Banden Geld erbeuten. Die digitalisierte und automatisierte Welt öffnet abseits des guten alten Banküberfalls neue Türen für Finanzkriminalität. Mit gefälschten Ausweisdokumenten gelangen Kriminelle etwa an Online-Kredite, die sie nie zurückzahlen. Gestohlene Kreditkartendaten werden online zu Geld gemacht. Beim „RAM Scraping“ erbeutet eine Schadsoftware gar Kreditkarten- und andere Zahlungskartendaten, die beim bargeldlosen Bezahlen an der Supermarktkasse oder im Kaufhaus ausgelesen werden. Auch gesprengte Geldautomaten sorgen derzeit vermehrt für Schlagzeilen.

„Geld zu entwenden war natürlich schon immer ein Thema“, erklärt der Informatiker Ronny Merkel. „Und mit dem Aufkommen digitaler Systeme tauchen dann mit zeitlicher Verzögerung die entsprechenden Straftaten auf, die diese Systeme angreifen. Meistens, wenn die Technik neu ist und noch nicht ausreichend getestet wurde.“ Der Forscher untersucht in einem interdisziplinären Verbundprojekt gemeinsam mit Wissenschaftlern aus



1 0 1 1 1 0 0 1

0 0 0 1 1 0

0 1 1 1 0 0 1 0 1

0 1 0 1

0 1 1 1 0 0 1 1

0 0 1 1 1 0 0 0

1 0 0 1 0 0 0 1 0 0

1 0 0 1 0 0 0 1 0

1 0 1 1 0 0

1 0 1 1 1 0 0 1 0

1 0 1 0 0 0

1 0 1 1 1 0

1 0 1 1 1 0 0 1 0

0 1 0 1

1 0 1 1 1 0 0 1 0

0 0 0 1 1 0 0 1 1

0 0 1 1 1 0 1 0

1 0 0 1 0 0 0 1

1 0 1 1 1 0 0 1 0

1 0 1 1 1 0 0 1 0 1

1 1 0 1 0 1



Das Projekt INSPECT erforscht Geld-, Daten- und Knowhow-Flüsse im Bereich der organisierten Finanzkriminalität
Bildquelle: Wincor-Nixdorf

Prof. Dr. Jana Dittmann
Foto: Felix Meyer

Darmstadt und Bochum und mit Bundeskriminalbeamten, welche Wege das Geld, die Daten und das Know-how bei diesen meist organisierten Finanzdelikten nehmen. Das Ziel des vom Geldautomatenhersteller Wincor Nixdorf koordinierten Projekts ist es, die polizeiliche Aufklärung zu unterstützen und Präventionsvorschläge zu erarbeiten. Wissenschaft, Ermittlungsbehörden und Industrie arbeiten eng zusammen, um die jeweiligen Expertisen einfließen zu lassen und die Forschung so praxisorientiert wie möglich zu gestalten.

Das Magdeburger Teilprojekt, das von Professorin Jana Dittmann geleitet wird, befasst sich mit der Modellierung der Geld-, Daten- und Wissensflüsse und bezieht psychologische Aspekte ein. Um den Herausforderungen des Projekts gerecht zu werden, ließen die Magdeburger Informatiker ihre Welt aus Codes, Programmiersprachen und Modellen zunächst weit hinter sich. In einem ersten Schritt sammelten und bündelten sie das Wissen über Finanzdelikte und gingen dafür zu jenen, die Experten auf diesem Gebiet sind: zu den Ermittlern – und den Tätern.



Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann
Fakultät für Informatik
Institut für Technische und Betriebliche Informationssysteme
jana.dittmann@iti.cs.uni-magdeburg.de
omen.cs.uni-magdeburg.de/itiamsl

0 1 1 1 0 0 1 0 1
 0 1 1 1 0 0 1 1
 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0
 1 0 1 1 0 0
 1 0 1 0 0 0
 1 0 1 1 1 0 0 1 0
 1 0 1 1 1 0 0 1 0
 0 0 0 1 1 0 0 1 1
 0 0 1 1 1 0 1 0



Dr.-Ing. Ronny Merkel
 Foto: Felix Meyer



Dr.-Ing. Ronny Merkel
 Fakultät für Informatik
 Institut für Technische und
 Betriebliche Informationssysteme
 ronny.merkel@iti.cs.uni-magdeburg.de
 omen.cs.uni-magdeburg.de

In Experteninterviews befragten sie zunächst etwa Beamte aus Sonderkommissionen für Geldautomatensprengung sowie Kriminaltechniker und Ermittler des Bundeskriminalamtes BKA. Welche Herausforderungen sehen die Experten? Wie sind ihre Arbeitsabläufe? Wo sehen sie ihre Bedürfnisse noch nicht erfüllt? Mit einem Fragenkatalog verschafften sich die Informatiker einen Überblick über den kriminalistischen Umgang mit Finanzdelikten. Auch Wincor Nixdorf lieferte aus der Sicht der Endanwender wertvolle Informationen für die Forscher.



Um das Bild zu komplettieren, betrachteten die Wissenschaftler auch die andere Seite. Deutschlandweit befragten sie Täter, die in den Justizvollzugsanstalten wegen verschiedenster Delikte Strafen verbüßen müssen. Die zahlreichen bürokratischen Hürden, die für eine solche Befragung überwunden werden müssen, schreckten die Wissenschaftler nicht ab. Gemeinsam mit dem Kriminologischen Dienst und den Justizvollzugsanstalten ermittelten sie anhand der Paragrafen des Strafgesetzbuches, gegen welche die Täter verstoßen hatten, geeignete Interviewpartner. Stimmt diese einer Befragung zu, machten sich die Wissenschaftler auf den Weg in die Gefängnisse. „Die meisten Täter waren bereit für ein Interview“, erklärt Merkel. Allerdings nehme diese Bereitschaft ab, je organisierter die Strukturen sind, in denen sich der Täter bewegt, schränkt der Forscher ein. „Der Fluss von Geld, Daten und Wissen spielt natürlich in ganz verschiedenen Straftaten eine Rolle“, betont Ronny Merkel.

Die kontaktierten Täter hatten dementsprechend vielfältige kriminelle Biografien. Auch Täter, die in Drogendelikte verwickelt waren und damit etwa über Kenntnisse zur Geldwäsche verfügten, waren für die Wissenschaftler interessant. Woher erhalten die Täter ihr Wissen? Wie wurden sie angeworben? Was geschieht mit den gestohlenen Daten und dem erbeuteten Geld? Über welche Kanäle gelangen sie an die technischen Mittel für ihre Taten? Mit diesen und ähnlichen Fragen versuchte das Team in über 30 Interviews an möglichst viele Informationen zu gelangen. Auch für das soziale Umfeld und die persönlichen Umstände sowie mögliche Tatmotive interessierten sich die Forscher. „Eigentlich gab es in jedem Interview eine kleine Überraschung“, sagt Merkel rückblickend. „Es sind immer andere Geschichten und andere Schicksale.“

„Unsere Expertise ist, dass wir die Technik und die Psychologie in diesem Projekt miteinander verbinden können“, sagt Ronny Merkel. Denn sein Magdeburger Mitarbeiter ist promovierter Psychologe. Besonders während der Täterinterviews sei dieses psychologische Wissen sehr nützlich gewesen – auch um die erhaltenen Informationen besser einschätzen und einen Blick auf mögliche Beweggründe werfen zu können. Diese sind so unterschiedlich wie die Täter. Während der eine schlicht seinen hohen Lebensstandard finanzieren wolle, habe ein anderer keinen anderen Ausweg aus einer Notlage gesehen. Auch Neugier sei mitunter ein Motiv, erklärt Merkel.



Beispielhafter Slot-Skimmer zum Ausspähen von Kartendaten
Bildquelle: Bundeskriminalamt

Neben dem Expertenwissen, das Täter und Ermittler zur Verfügung stellten, nutzte das Forscherteam auch all jene frei verfügbaren Quellen – die „Open Source Intelligence“ –, die Wissen über Kriminalität im Finanzbereich, über Methoden der Täter, mögliche Angriffsziele oder Schwachstellen im System liefern. Auch im Darknet – dem anonymisierten Teil des Internets – recherchierten sie, auf welchen Wegen Täter an illegale Werkzeuge wie Skimmer oder Kartenrohlinge gelangen oder auf welchen Plattformen Kreditkartendaten verkauft werden.

Im nächsten Schritt kehrten die Wissenschaftler zur Informatik zurück und ließen die gewonnenen Erkenntnisse in ein Modell einfließen. „Unser Modell soll zum einen die Ermittlungen erleichtern und auch zukünftige Trends abschätzen“, erklärt der Forscher. Daraus ließen sich dann entsprechende Präventionsmaßnahmen ableiten. Mit dem neuen Instrument, das kurz vor dem Abschluss steht, können Kriminalbeamte künftig leichter erkennen, wie die einzelnen Komponenten eines Finanzverbrechens miteinander verbunden sind.

Dazu benutzten die Informatiker eine Methode, die sie „Semantische Modellierung“ nennen. „Die Semantik in der Modellierung wurde erstmalig vom Erfinder des World Wide Web, Tim Berners-Lee, aufgegriffen“, sagt Ronny Merkel. Das Besondere an der Methode ist, dass sie Informationen miteinander verknüpfen kann. Damit ist es möglich, nicht nur eine Vielzahl von verschiedenen Informationen in einer Datenbank zu sammeln, sondern auch das Wissen darüber zu speichern, welche Beziehung es zwischen ihnen gibt.

Die grundlegende Datenstruktur ist für die Forscher dabei ein sogenanntes „Triplet“. Zwei Sachverhalte, sogenannte Entitäten, das können etwa ein Täter und ein bestimmter Geldautomat sein, sind über eine Relation miteinander verbunden. In diesem Fall zum Beispiel: Täter A. raubt Geldautomat Nr. 13 aus. Aus zahlreichen Triplets entstehen komplizierte, netzartige Grafen, in denen kleine Kästchen, die für die verschiedenen Entitäten stehen, am Bildschirm mit farbigen Linien miteinander verbunden sind.

Die dokumentierten Fälle, die die Forscher in ihren Interviews erfragt hatten, konnten sie so nach und nach grafisch abbilden. Zugleich liefert das Modell zusätzliche Informationen, die über die einzelnen Fälle hinausgehen. Klickt ein Ermittler etwa auf das Kästchen mit der Aufschrift „Täter A.“ öffnet sich ein weiteres Fenster auf seinem Bildschirm, in dem sämtliche Informationen über diesen grafisch sichtbar werden. Hat Täter A. bereits andere Geldautomaten ausgeraubt? Mit wem arbeitet er zusammen? Ist er in weitere Delikte verwickelt? Welche Werkzeuge benutzt er für seine Taten? Und noch weiter: Wurden diese Werkzeuge – etwa Skimmer, mit denen die Kartenschlitze von Geldautomaten manipuliert werden – bereits von anderen Tätern benutzt? Gibt es Kontakte zwischen den Tätern, etwa weil sie zur selben Zeit im selben Gefängnis saßen?



```
0 0 0 1 1 0
0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0
0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1
0 0 0 1 0 0 0 1
1 0 0 1 0 0 0 1 0
1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0
```

Mit einem NFC-Lesegerät können Kartendaten kontaktlos ausgelesen, verändert und gespeichert werden
Bildquelle: AMSL Uni Magdeburg



„Im Prinzip macht unser Modell das Gleiche wie ein klassisch arbeitender Ermittler“, sagt Ronny Merkel. Auch dieser sammelt Informationen und versucht, Zusammenhänge herzustellen.

Mit dem erforschten Instrument soll der Ermittler diese Zusammenhänge schneller und präziser finden. Gerade im Bereich der organisierten Kriminalität ist die Suche nach den bestehenden Verbindungen eines kriminellen Netzwerks mühsam und zeitaufwendig. Zusätzlich wollen die Informatiker ihr Modell so trainieren, dass es auch logische Schlüsse ziehen und diese dem Ermittler vorschlagen kann. Wenn etwa Täter A. und Täter B. denselben Geldautomaten zu unterschiedlichen Zeitpunkten angegriffen haben, gibt es möglicherweise eine Verbindung zwischen beiden.

Der Demonstrator wird nun an Beispielfällen getestet und steht anschließend für eine weiterführende Erforschung zur Verfügung. „Wir machen natürlich Grundlagenforschung“, betont Ronny Merkel. Bevor das Werkzeug bei den Ermittlungsbehörden zur Anwendung kommt, muss es auf seine Praxistauglichkeit getestet und erweitert werden. „Wenn es praktikabel ist, wird es akzeptiert“, ist Merkel überzeugt. Der Forscher ist optimistisch, dass sich der Ansatz bewähren wird. Der Vorteil liegt schließlich auf der Hand: Anstatt umfangreiche Akten über vergangene Fälle zu wälzen, genügt künftig eine digitale Suche.

Teile dieser Veröffentlichung stammen aus dem Forschungsvorhaben „Organisierte Finanzdelikte – methodische Analysen von Geld-, Daten- und Know-how-Flüssen (INSPECT) mit dem Förderkennzeichen 13N13473, welches vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird.



'Darknet



Als Darknet wird der versteckte Teil des Internets bezeichnet, in dem die Nutzer anonym surfen. Die genaue Zuordnung zu einer IP-Adresse ist dabei erschwert.

Wichtige Daten werden verschlüsselt übertragen. Über herkömmliche Browser und Suchmaschinen ist das Darknet nicht zu erreichen. Ursprünglich wurde das „dunkle Netz“ erfunden, um anonyme Kommunikation zu ermöglichen und damit etwa Whistleblower und Menschenrechtsaktivisten aus autoritären Staaten zu schützen. Das Darknet ist jedoch auch Plattform für Kriminelle, die in Börsen Waffen, Drogen oder gestohlene Kreditkartendaten anbieten und verkaufen.



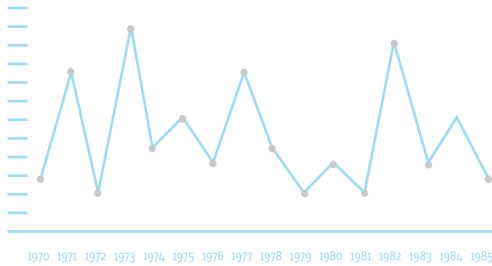


'Der Schlüssel zu den Daten



WENN MATHEMATIKER KATASTROPHEN VORAUSSEHEN

HEIKE KAMPE



»Nur der Wandel ist beständig« – was Heraklit von Ephesus bereits vor 2500 Jahren erkannte, ist für die Mathematikerin Claudia Kirch mehr als eine Lebensweisheit. Denn dem Wandel gilt das wissenschaftliche Interesse der Professorin, die am Institut für Mathematische Stochastik forscht und lehrt.



Der Wandel ist manchmal leicht zu entlarven – dann zeigt er sich etwa in den Liniendiagrammen, mit denen Wissenschaftler den Zusammenhang zwischen zwei Größen optisch abbilden können, mit großen Sprüngen. Die gezackten Linien sacken plötzlich ab oder steigen steil an, um sich dann auf einem neuen Niveau einzupegeln. Eine plötzliche Hochwasserlage, eine veränderte Gehirnaktivität oder auch ein Börsencrash lassen sich so recht einfach und meist auf den ersten Blick anhand der visualisierten Daten erkennen. Doch manchmal versteckt sich der Wandel auch hinter wilden Zackenlinien oder wenig deutlichen Sprüngen und ist nur mühsam aufzuspüren. Aber gerade dann wird es für Claudia Kirch interessant.

Die Mathematikerin entwickle unter anderem Methoden, mit denen sich eben jene versteckten Änderungen in Datenreihen mathematisch ermitteln lassen. „Vereinfacht gesagt, entwickle ich Methoden zur Analyse von Zeitreihen“, sagt die Forscherin und schiebt gleich noch einen Fachbegriff hinterher: „Changepoint-Analyse“. Auf diesem Gebiet ist sie Spezialistin. Die Grundlage für ihre Arbeit bilden dabei immer über einen bestimmten Zeitraum gemessene Daten – ob das Temperaturen, Mietpreise, Börsenkurse oder auch Ernteerträge sind, ist für die Mathematikerin dabei zunächst zweitrangig. Claudia Kirch zieht ein Beispiel heran.



Auf ihrem Monitor erscheint ein Diagramm, in dem eine querverlaufende schwarze Linie wilde Sprünge vollführt. Auf der waagerechten Achse sind die Jahre von 1970 bis 1985 aufgetragen, auf der senkrechten die Anzahl tödlicher Autounfälle in Großbritannien. Der wilde Zickzackkurs entsteht, weil die Zahl der Verkehrstoten je nach Jahreszeit schwankt. Ein deutlicher Trend über den gesamten Zeitraum ist auf den ersten Blick kaum erkennbar, auch wenn das ungeübte Auge einen leichten Rückgang der Todeszahlen im Verlauf der Zeit vermutet. Damit gibt sich Claudia Kirch jedoch nicht zufrieden. Sie sucht mit mathematisch validen Verfahren nach den Changepoints in der Datenkurve, um Unterschiede zu finden, die sich auch mit einem geübten Auge oder herkömmlichen statistischen Verfahren nicht aufdecken lassen. Als Changepoints oder auch Strukturbrüche bezeichnet die Wissenschaftlerin jene Zeitpunkte in den Zeitreihen, in denen sich Daten signifikant verändern. Wie lässt sich feststellen, ob Daten Strukturbrüche enthalten? Wie modelliert man diese statistisch? Und kann man den Zeitpunkt der Änderungen ermitteln? Die Professorin sucht mit ihrer Forschung nach den Antworten auf diese Fragen, die „überall dort relevant sind, wo Daten gemessen werden“. Um mögliche Strukturbrüche in der Datenreihe der tödlichen Unfälle zu erkennen, wendet Claudia Kirch ein Verfahren zur Changepoint-Analyse auf die vorhandenen Daten an. Mit dem Modell errechnet sie tatsächlich zwei verborgene Brüche: der erste geschah 1973, der zweite 1983. In beiden Jahren sank die Zahl der tödlichen Autounfälle signifikant, auch wenn die grafische Darstellung dies nicht deutlich zeigt. Was war geschehen? „1973 wurde aufgrund der Ölkrise Benzin rationiert und es kam zu Geschwindigkeitsbeschränkungen“, erklärt Claudia Kirch. „Und 1983 wurde die Gurtpflicht eingeführt.“ Mit beiden Ereignissen lässt sich der Rückgang der tödlichen Unfälle gut erklären.



Foto: © Tapat.p

In der modernen Stochastik – also jenem mathematischen Teilgebiet, das sich mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Statistik befasst – gewinnt Changepoint-Analyse zunehmend an Bedeutung.



„Es ist ein boomendes Forschungsgebiet“, macht Claudia Kirch deutlich. Dies sei bemerkenswert, da das Verfahren bereits seit den 1950er Jahren ein Thema in der Mathematik sei. Heute arbeiten die Mathematiker daran, die bisherigen Methoden zu verfeinern, zu erweitern und zu validieren. Dabei entwickeln sie zahlreiche verschiedene Varianten, die für jeweils unterschiedliche Datenstrukturen geeignet sind. Liegen die Changepoints dicht beieinander? Wie lang ist die Zeitreihe? Gibt es mehrere Messpunkte pro Zeitpunkt? Alle diese Parameter haben Einfluss auf die mathematischen Analysen. Es gibt nicht das eine Modell, das für jeden Datensatz optimale Ergebnisse liefert. „Dazu gehört auch einiges an Erfahrung“, erklärt Claudia Kirch und fügt schmunzelnd hinzu: „Die Details sind für einen Außenstehenden wahrscheinlich ziemlich langweilig.“

Welches Verfahren in welcher Situation am besten geeignet ist, muss mathematisch analysiert und aufwendig ausgetestet werden. Anhand von simulierten Daten, bei denen die Forscher bereits wissen, wo sich die Changepoints befinden, überprüfen sie, ob diese richtig von den entwickelten mathematischen Verfahren erkannt werden. Besonders herausfordernd wird es für die Mathematikerin immer dann, wenn in einer Datenreihe mehrere Changepoints hintereinander auftauchen

oder wenn die Daten hochdimensional sind. Wie zum Beispiel Bilder einer Computertomografie. „Pro Zeitpunkt haben sie hier etwa eine Million Bildpunkte“, verdeutlicht Claudia Kirch. Bei einem Gehirnsan fallen rund 200 Einzelmessungen an – die Menge der einzelnen Daten pro Bild ist enorm. „Das können Sie nicht mehr visuell analysieren.“ Und auch die statistische Analyse wird bei hochdimensionalen Daten schwierig. Optimierte Verfahren der Changepoint-Analyse decken jedoch auch in diesen Fällen auf, wo sich Brüche in den Daten befinden – und liefern damit ein Instrument für Neurowissenschaftler, die eigenen Daten korrekt zu analysieren.

Im konkreten Fall untersuchte Claudia Kirch etwa Daten zur Durchblutung des Gehirns, die Informationen über neuronale Verbindungen liefern. Diese Daten bildeten die Basis für weitere neurowissenschaftliche Untersuchungen. Die Neurowissenschaftler waren an Daten interessiert, die das Gehirn im Ruhezustand abbilden, um die Funktionsweise des Gehirns besser zu verstehen. Die mathematische Analyse der Gehirnsans sollte ermitteln, ob sich in den computertomografischen Messungen Changepoints befinden. Wäre dies der Fall, wären die Daten nicht für die weitere vorgesehene statistische Analyse nutzbar, da sich das Gehirn nicht im Ruhezustand befände.



Foto: © Vintage Tone

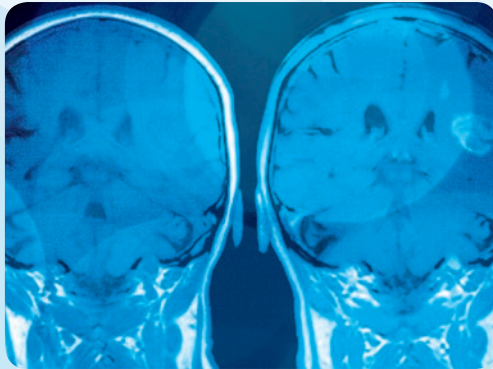
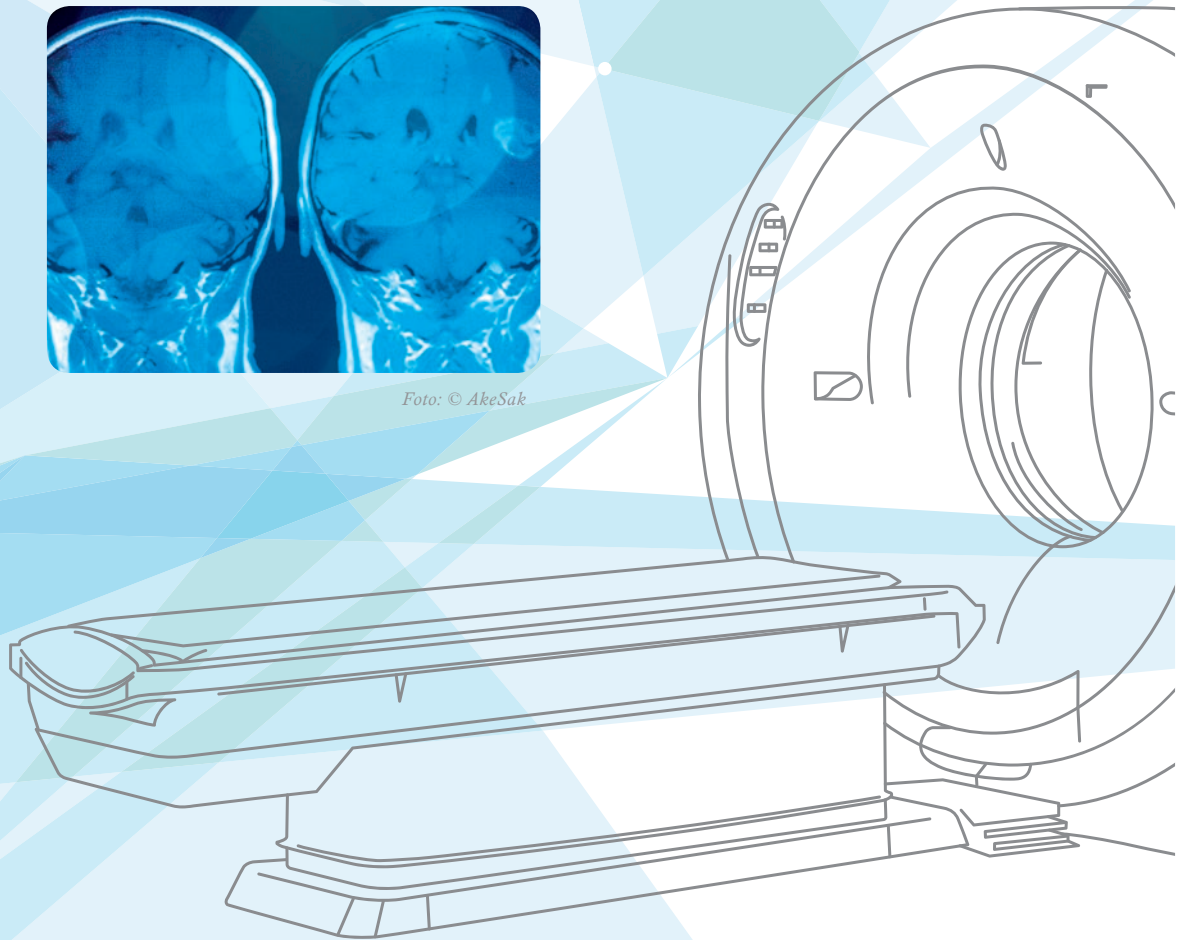


Foto: © AkeSak



Tatsächlich konnten Claudia Kirch und ihr Koautor zeigen, dass in etwa einem Drittel der untersuchten Daten eben jener Ruhezustand nicht vorhanden war. Hiermit steht Neurowissenschaftlern eine Methode zur Verfügung, mit der sie die Datenreihen, die für ihre Untersuchungen ungeeignet sind, aussortieren können. Ob Wirtschaftsdaten, Wasserstände oder Unfallzahlen – Claudia Kirch zählt die Beispiele auf, aus welchen Bereichen sich mit Methoden der Changepoint-Analyse Daten untersuchen lassen und wie sich dabei mitunter überraschende Zusammenhänge offenbaren. Ihre Aufgabe als Mathematikerin ist es, die passenden Methoden und Instrumente für die Analyse zur Verfügung zu stellen. An den richtigen Schrauben für die jeweiligen Modelle zu drehen und die richtigen Anpassungen vorzunehmen, erfordert neben dem mathematischen Verständnis auch eine große Portion Geduld – und Hartnäckigkeit. Ein strukturelles Problem zu verstehen und nach der Lösung zu suchen – das mache für sie den besonderen Reiz der Mathematik aus, sagt Claudia Kirch. „Mathematik ist auch etwas sehr Kreatives“, betont sie. Nachdenken, tüfteln, ausprobieren – manchmal dauere es Monate und Jahre, bevor sich die ersehnte Lösung auftue.



Doch die 38-jährige schreckt dies nicht. Schließlich habe sie schon als Kind mit Hingabe über Logikrätseln gebrütet. Wenig beeindruckt zeigt sie sich auch von der Tatsache, dass sie sich als Wissenschaftlerin – und Mutter zweier kleiner Kinder – in einem immer noch von männlichen Kollegen dominierten Feld bewegt. „Es sind immer noch wenig Frauen in der Mathematik, gerade auf der wissenschaftlichen Ebene, das lässt sich nicht abstreiten.“ Eingeschränkt oder gar benachteiligt fühlt sie sich dadurch nicht, obwohl sie in ihrer bisherigen Laufbahn durchaus schon Kurioses erlebt hat: Im Studium fragte sie ein Kommilitone, der ein Tutorium betreute, allen Ernstes, ob ihr Freund ihr bei den Aufgaben helfe – ihre Theoriezettel seien so gut.

Heute lacht Claudia Kirch über diese Anekdote. Einige Seiten der Frauenförderung in der Wissenschaft betrachtet sie jedoch durchaus auch kritisch: Im Prinzip sinnvolle gesetzliche Regelungen können Frauen überdurchschnittlich belasten, etwa weil sie viel mehr Gremienarbeit leisten müssen, damit die Quoten erfüllt sind. Auch in Berufungsverfahren könne der Druck, den Frauenanteil in jenen Bereichen zu erhöhen, in denen sie unterrepräsentiert sind, mitunter seltsame Blüten treiben. Es bestehe die Gefahr, dass auch Bewerberinnen zu Vorträgen eingeladen würden, die eigentlich von vornherein kaum eine Chance haben – weil sie thematisch nicht gut genug passten oder noch wissenschaftlich zu jung seien. Der Aufwand für beide Seiten sei dann unnötig und ärgerlich und habe mit Frauenförderung nichts zu tun. „Hilfreich wäre es, wenn man nach der Elternzeit für einen gewissen Zeitraum weniger oder gar keine Lehrverpflichtungen hätte, wie es etwa in den USA üblich ist. Die Zeit, die man für die Forschung verloren hat, könnte man so wieder aufholen.“

2015 übernahm Claudia Kirch – als erste Frau – eine Professur am Institut für Mathematische Stochastik an der Universität Magdeburg. Dass sich der Frauenanteil an ihrem Institut noch weiter erhöht – davon ist Claudia Kirch überzeugt. Denn wie schon Heraklit sagte: „Nur der Wandel ist beständig.“





Prof. Dr. Claudia Kirch
Foto: Stefan Berger

»Changepoints«

Unter Changepoints oder Strukturbrüchen verstehen Mathematiker Zeitpunkte in Datenreihen, an denen sich Daten signifikant ändern. Changepoints teilen die Daten von Zeitreihen in verschiedene Teilbereiche auf. Die mathematische Analyse dieser Strukturbrüche ermöglicht es, Daten besser zu beschreiben und den Zeitpunkt sowie mögliche Ursachen der Änderung zu identifizieren. Die Changepoint-Analyse hat in der Praxis zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten in den unterschiedlichsten Bereichen, etwa in der Klimaforschung, dem Finanzwesen oder der Medizin. Sie spielt unter anderem bei hochdimensionalen Daten, wie sie etwa Computertomografen liefern, eine zunehmende Rolle.



Prof. Dr. Claudia Kirch
Fakultät für Mathematik
Institut für Mathematische
Stochastik
claudia.kirch@ovgu.de
www.imst1.ovgu.de





'Neue Werkstoffe für neue Heraus- forderungen



OHNE MATERIALFORSCHUNG IST FORTSCHRITT
NICHT MÖGLICH: VOM WERKSTOFF ZUR INNOVATION

INES PERL

*Vorbereitung eines sogenannten biaxialen Zugversuchs zur Ermittlung
umformrelevanter Eigenschaften an einem Leichtbaustahl*

Foto: Stefan Berger



Energiewende, Rohstoffknappheit, Globalisierung – unsere Gesellschaft, unsere regionale Industrie und die globale Wirtschaft stehen vor ganz neuen Herausforderungen. Um diesen modernen Ansprüchen an Mobilität, Urbanisierung oder Digitalisierung gerecht zu werden, sind innovative Technologien gefragt. Sie müssen den technischen Fortschritt gewährleisten, gleichzeitig aber auch Gesundheit und Lebensqualität der Menschen erhalten und dazu einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen sicherstellen.

Herkömmliche Materialien als Grundlage neuer Technologien stoßen schnell an die Grenzen ihrer Einsatzmöglichkeiten: Flugzeuge müssen lange Distanzen bei extremen Temperaturen überwinden können, neue Computer- und Regelungstechniken verlangen neue Materialien mit speziellen Eigenschaften, die Anforderungen der Autoindustrie fokussieren immer stärker auf Sicherheit. Die Entwicklung innovativer, leistungsfähiger metallischer und intermetallischer Werkstoffe steht im Mittelpunkt der Forschergruppen „Metallische Werkstoffe“ und „Spezielle Metallische Werkstoffe“ des Instituts für Werkstoff- und Füge­technik an der Fakultät für Maschinenbau. So liegt das Augenmerk der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf metallischen Hochtemperaturwerkstoffen, wie sie beim Bau von Turbinen für Kraftwerke oder in Flugzeugtriebwerken eingesetzt werden, sowie Stählen und Leichtbauwerkstoffen für den Karosseriebau oder Haushaltswaren.

Zu Zeiten von Dampfmaschinen überstiegen die Arbeitstemperaturen die 500 °C nicht wesentlich. In modernen Turbinen werden heute Temperaturen von 1.400 °C und mehr erreicht. Hier und auch beim Hochofenbau, in der Verfahrenstechnik oder im Aggregatebau kommen Hochtemperaturwerkstoffe zum Einsatz. Diese hat Juniorprofessorin Manja Krüger in den Fokus ihrer Forschungsarbeit gerückt. Derzeit sind Nickelbasis-Superlegierungen, die Temperaturen bis zu 1.100 °C aushalten, im Einsatz. In Turbinen – ob in Flugzeugen oder Gasturbinen zur Stromerzeugung – gilt: Je höher die Verbrennungstemperatur, desto höher der Wirkungsgrad. „Die thermodynamischen Stellgrößen – Druck und Temperatur – sind verhältnismäßig leicht zu variieren“, schildert Manja Krüger. „Schwieriger wird es da schon bei den Werkstoffen für die Brennkammer, in der die Verbrennungsprozesse ablaufen.

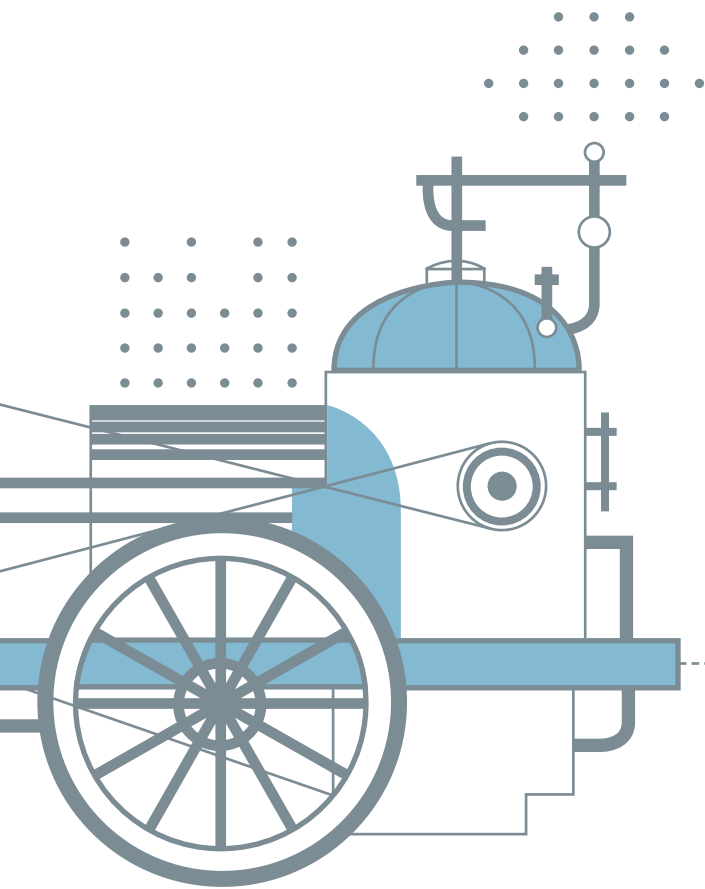
Sie dürfen nicht unter der hohen Verbrennungstemperatur leiden. Hier liegt die große Herausforderung für die Werkstoffwissenschaft: Die neuen komplexen Hochtemperaturwerkstoffe müssen also so designt werden, dass sie höhere Temperaturen, und dabei sprechen wir von bis 1.200 °C, ertragen können, ohne dass sie Schaden nehmen.“



Video-Link

link.ovgu.de/werkstoffe

Film über Werkstofftechnik



Prof. Dr.-Ing. Thorsten Halle
Fakultät für Maschinenbau
Institut für Werkstoff- und
Fügetechnik
thorsten.halle@ovgu.de
www.iwf.ovgu.de



Jun.-Prof. Dr.-Ing. Manja Krüger
Fakultät für Maschinenbau
Institut für Werkstoff- und
Fügetechnik
manja.krueger@ovgu.de
www.iwf.ovgu.de

Das extrem heiße Gas trifft auf die Turbinenschaufel, die durch den Gasdruck mit sehr hohen Geschwindigkeiten rotiert und durch besonders hohe Zentrifugalkräfte belastet wird. Eine Turbinenschaufel müsse also bei extremen Temperaturen und enormen Kräfteinwirkungen immer noch eine hohe Festigkeit aufweisen, und das über eine möglichst lange Nutzungsdauer. Aber wie entsteht ein neuer Werkstoff? „Da geht es ein bisschen zu wie in der Hexenküche“, sagt Juniorprofessorin Dr.-Ing. Manja Krüger mit einem Augenzwinkern. „Nein, im Ernst. Wir sondieren im ersten Schritt, welche Elemente des Periodensystems bei hohen Temperaturen schmelzen. Da sind beispielsweise Molybdän, das eine Schmelztemperatur von etwa 2.600 °C erreicht, oder Wolfram, dessen Schmelztemperatur bei etwa 3.400 °C liegt. Diese Elemente allein sind allerdings nicht für den Bau von Turbinenschaufeln nutzbar, da sie viel zu weich sind und sich unter mechanischer Belastung verformen. Im nächsten Schritt überlegen wir, welche Elemente hochfeste Verbindungen eingehen“, erläutert die Ingenieurin weiter. „Mit der Zugabe weiterer Elemente – Silizium, Bor, Chrom u. a. – verändern wir die Kristallstruktur. Einfach gesagt: Je komplexer die Kristallstruktur wird, desto fester wird der Werkstoff. Wir suchen nun den optimalen Partner für unseren Basiswerkstoff, der möglichst komplizierte Kristallstrukturen erzeugt. Typischerweise sind das Verbindungen aus mindestens zwei Metallen,

die sogenannten intermetallischen Phasen. Sie sind extrem fest, hochschmelzend und meist auch korrosions- und oxidationsbeständig sowie sehr komplex in ihren Kristallstrukturen.“

Diese Kristallstrukturen beschäftigen auch Professor Thorsten Halle. Er untersucht Stähle, Leichtbauwerkstoffe und andere Metalle: „Durch gezielte Veränderung der inneren Struktur können wir Werkstoffe mit maßgeschneiderten Eigenschaften erzeugen. Betrachten wir die Mikrostruktur beispielsweise von Stählen, so sind es Polykristalle, die zusammengesetzt sind aus vielen kleinen Körnern. Deren Größe, Aufbau, Grenzflächen und Anordnung bestimmen die makroskopischen Eigenschaften der Werkstoffe. Je kleiner die Korngröße, desto höher ist die Festigkeit, dies wiederum beeinflusst die Verformbarkeit.“ Nun versuchen die Magdeburger Forscher, z. B. die Größe der Kristallite durch verschiedene Fertigungsverfahren wie Kaltwalzen, Schmelzen oder Wärmebehandlung zu variieren. Wie ein verändertes Temperatur-Zeit-Regime bei der Wärmebehandlung die Korrosionseigenschaften von Küchenmessern verbessert, ist da ein ganz praktisches Beispiel. Jede Hausfrau würde nur allzu gern die „guten“ Messer in die Spülmaschine tun, doch allzu schnell stellt sich dann bei den teuren Küchenhelfern Lochkorrosion ein. Ein Problem, das die Industrie sehr beschäftigt und dem am Lehrstuhl Metallische Werkstoffe nachgegangen wird.





*Probeneinbau für einen Versuch zur thermomechanischen Ermüdung bei hohen Temperaturen
Foto: Stefan Berger*

Dabei kann die notwendige chemische Zusammensetzung der Stahlwerkstoffe im Computer modelliert werden. Stahl ist eine Legierung, die neben dem Hauptbestandteil Eisen nicht mehr als 2,06 Prozent Kohlenstoff und weitere Legierungselemente enthält. Die Modifikation der Legierungselemente kann die verschiedensten Eigenschaften beeinflussen: Der Anteil von Chrom wirkt sich auf die Korrosionsbeständigkeit aus. Der Zusatz von Nickel verändert die Zähigkeit, während das Zufügen von Molybdän die Wärmefestigkeit erhöht. „In welchem Anteil die Legierungselemente dem Stahl zugefügt werden und in welchem Maße sich dadurch die Eigenschaften des Werkstoffs ändern, simulieren wir am Rechner, ebenso wie die Bildung der Mikrostruktur“, erläutert Professor Halle.

Auch das Team um Juniorprofessorin Krüger simuliert auf Basis der Zusammensetzung der neuen Hochtemperaturwerkstoffe bestimmte Eigenschaften abhängig von der späteren Verwendung. Die hochfesten Komponenten, also die intermetallischen Phasen, werden mit den hochschmelzenden Metallen wie Molybdän oder Wolfram kombiniert, so dass Verstärkungsstrukturen entstehen. Die festen Phasen können dann als Partikel oder Fasern in eine Matrix eingebaut werden. Das verlange Finger-spitzengefühl, so Manja Krüger. „Das ist nicht trivial, denn die intermetallischen Phasen stellen wir selbst her.“ Für die Hochzeit der intermetallischen Phasen mit den hochschmelzenden

Metallen gibt es zwei Verfahrensweisen, welche die Magdeburger Forscherin nutzt: den Schmelzprozess und den pulvermetallurgischen Prozess. Der Schmelzprozess ermöglicht eine gerichtete Erstarrung, die es erlaubt, die Fasern „in situ“, also im Prozess des Schmelzens, in einer bestimmten Richtung mit der Matrix zu verbinden. Die Wissenschaftler können das Volumen und den Anteil der faserartigen Mikrostruktur sowie deren Orientierung ganz genau steuern und darüber die Eigenschaften des hochreinen Werkstoffs festlegen. Bei Schmelztemperaturen um die 2.000 °C kein leichtes Unterfangen. Diese gerichtet erstarrten Werkstoffe eignen sich besonders gut für eine einachsige Zugbeanspruchung, wie sie z. B. bei Schaufeln in Gasturbinen auftreten, sind jedoch durch einen hohen Energieeinsatz sehr kostenintensiv in der Herstellung.

Beim pulvermetallurgischen Verfahren werden Elemente, wie z. B. Molybdän, Silizium oder Bor, beliebig kombiniert in einer Spezialmühle unter einem festgelegten Energieeintrag gemahlen. Das Ganze geschieht unter Schutzgas, da die Pulver sofort mit dem Luftsauerstoff reagieren würden. Nach dem Mahlen haben sich die Elemente auf atomarer Ebene vermischt. Die Ursprungselemente sind nicht mehr in Reinform vorhanden. Das Mahlgut wird bei bis zu 1.600 °C gepresst und Verstärkungsphasen bilden sich als Teilchen aus. Diese teilchenverstärkten Werkstoffe taugen für den Einsatz bei sich überlagernden Beanspruchungen – Zug, Druck, Biegung, Torsion – und sind günstiger in der Herstellung. Welches der beiden Verfahren – Schmelze oder Pulvermetallurgie – sich in der Praxis für die Herstellung der neuen Hochtemperaturwerkstoffe eignet, ist Gegenstand aktueller Forschungen.

Oder wird es möglicherweise eine ganz andere Fertigungstechnologie sein, welche die junge Wissenschaftlerin und ihr Team gemeinsam mit dem ortsansässigen Unternehmen CITIM für ihre Werkstoffe derzeit erprobt? OVGU-Absolventen haben die Firma mit Sitz in Barleben gegründet.



*An der Handschuhbox werden die neuen Legierungen unter Sauerstoffausschluss vorgemischt
Foto: Stefan Berger*

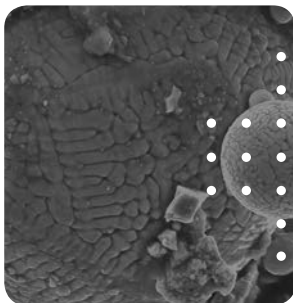


'Wussten Sie schon, dass

Für die additive Fertigung von Bauteilen mittels Selective Laser Melting, einem speziellen Schmelzverfahren durch Laserstrahl, werden aus einem Pulverbett bereits Bauteile hergestellt. Das ist nicht neu. Nun aber müssen sich die neuen Legierungen aus dem Institut für Werkstoff- und Fügetechnik unter dem Laserstrahl bewähren. Erste Probchen sind gefertigt, liegen bereits unter dem Rasterelektronenmikroskop und werden von dem Wissenschaftlerteam auf Herz und Nieren, sprich auf mechanische Belastbarkeit, Widerstand gegen Rissinitiation und -ausbreitung sowie Temperaturfestigkeit, geprüft. Dafür steht ihnen ein ganzer „Gerätepark“ im Gebäude 50 zur Verfügung. Dazu gehören spezielle Werkstoffprüfmaschinen, z. B. sogenannte Kriechprüfstände, die Langzeitzug-, -druck- und -biegeversuche bei Temperaturen bis 1.200 °C ermöglichen. Diese zeigen, wie sich der Werkstoff bei geringster Beanspruchung über einen definierten Zeitraum verformt. Mit einer Ionenstrahl-Anlage können gezielt Oberflächen abgetragen und eine regelrechte Topographie der Oberfläche erzeugt werden. Damit lässt sich die Verteilung der Partikel im unteren Mikrometerbereich auswerten. So können Rückschlüsse gezogen werden, ob die gewünschten Werkstoffeigenschaften auch erreicht wurden oder weiter optimiert werden muss. Auch die neugestalteten Stähle von Professor Halle werden unter die Lupe genommen und einer mechanischen Prüfung unterzogen, Härte und Festigkeit gemessen, Fließkurven erstellt, um zu erfahren, ob die vorher im Computer berechneten Eigenschaftsanpassungen erreicht wurden. Noch immer sind metallische Werkstoffe im Maschinenbau dominierend, doch die Anforderungen an Zuverlässigkeit und Lebensdauer erhöhen sich ständig. Optimale und maßgeschneiderte



Vorbereitung einer
rasterelektronenmikroskopischen
Untersuchung der Mikrostruktur
Foto: Stefan Berger



Globulares Eisenoxid, entstanden
durch E-Hand-Schweißen
REM-SE-Aufnahme:
Markus Wilke



Mikrostruktur einer
Chrom-Hafnium-Bor-Legierung
Bild: Volodymyr Bolbut
I. Bogomol, Manja Krüger

Lösungen für individuelle Aufgabenstellungen zu finden, das haben sich die Werkstoffwissenschaftler Juniorprofessorin Manja Krüger und Professor Thorsten Halle mit ihren Teams vorgenommen, dafür forschen sie, modifizieren altbewährte Materialien und entwickeln neue metallische und intermetallische Werkstoffe.





...
ganze Entwicklungsepochen der Menschheit nach den jeweils zu jener Zeit zur Verfügung stehenden Materialien benannt worden sind: Steinzeit, Bronzezeit und Eisenzeit? Der Einsatz von Werkstoffen zieht sich durch die gesamte Menschheitsgeschichte und ist wesentliche Triebfeder für technologischen Fortschritt. Werkstoffe sind elementare Ausgangs- und Grundstoffe für Produkte, Erzeugnisse, Werkstücke, deren Qualität und Eigenschaften durch die Wahl geeigneter Werkstoffe entscheidend beeinflusst werden.



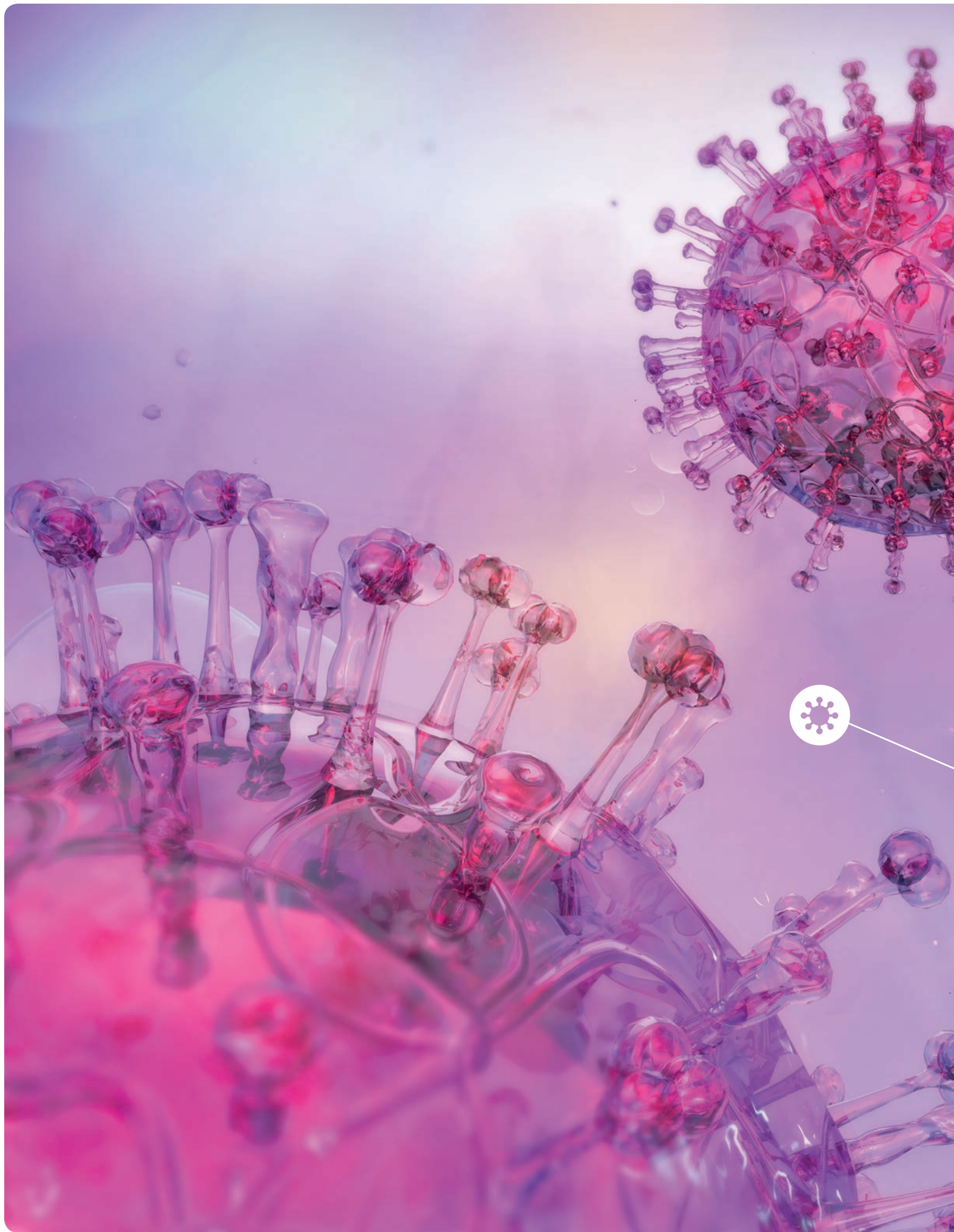
...
bereits die Hethiter vor ca. 3500 Jahren einfachen Stahl für die Fertigung von Waffen herstellten? Stähle sind metallische Legierungen, deren Hauptbestandteil Eisen ist. Sie haben einen Kohlenstoffgehalt von weniger als 2,06 Prozent und sind umformbar. Heute sind im Register europäischer Stähle über 2.500 Stahlsorten (Stand: 2013) aufgelistet. Weltweit werden jährlich etwa 1,6 Milliarden Tonnen Stahl hergestellt (Stand 2014).



...
Gold, Silber und Kupfer seit dem 8. Jahrtausend v. Chr. technisch genutzt werden? Zunächst als elementar vorkommende Metalle, später auch als Legierung. Die erste Legierung war Bronze. Ihre Herstellung setzte Bergbau und Verhüttungstechniken voraus. Die immer bessere Beherrschung dieser Technologien führte bald dazu, dass auch Eisen verhüttet werden konnte. Die Metallbearbeitung ermöglichte die Herstellung komplex geformter Werkzeuge und Bauteile, die schließlich durch die Erfindung der Dampfmaschine die industrielle Revolution einleitete.



...
Absolventen der Universität Magdeburg das Start-up *Powder Technologies* gründeten? Durch Pulvermetallurgie können Bauteile mit sehr hoher Genauigkeit, geringem Materialeinsatz sowie komplexen geometrischen Formen ressourcenschonend gefertigt werden. Das Start-up entwickelt Konzepte, um individuell abgestimmte metallische Pulver von hoher Materialqualität als Ausgangsstoff für pulvermetallurgische Erzeugnisse bereitzustellen. Anwendung finden pulvermetallurgische Fertigungsverfahren in der Automobil-, Luft- und Raumfahrtindustrie, der Medizintechnik, der Elektrotechnik und der Konsumgüterindustrie.





'Angriff und Verteidigung

INFEKTIONSERREGER SIND ERFINDERISCH -
FORSCHER DER OVGU AUCH

DR. MARTINA BEYRAU



Viren und Bakterien sind mikroskopisch klein, aber unendlich erfinderisch und erfolgreich. Schon lange bevor die Urmenschen die Erde bevölkerten, machten sie den Dinosauriern das Leben schwer. Doch wir sind ihren Angriffen keineswegs schutzlos ausgesetzt, unser Immunsystem ist unermüdlich im Einsatz, um sie in Schach zu halten. Und Wissenschaftler der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU) sind ebenso unermüdlich. Dabei nutzen sie eine Vielzahl modernster molekularbiologischer Technologien.



*Prof. Dr. Andrea Kröger
Foto: Melitta Dybiona*

Aber auch die Autobahn A2 spielt eine wichtige Rolle im Kampf gegen Infektionskrankheiten. Denn sie verbindet über die Landesgrenze hinweg den Medizinischen Campus der OVGU mit dem Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI) in Braunschweig. Am HZI forschen Wissenschaftler an Infektionskrankheiten und beantworten Fragen wie: Wie lösen Bakterien und Viren Krankheiten aus? Mit welchen neuen Wirkstoffen kann man gefährliche Infektionen bekämpfen? An der OVGU werden grundlegende Fragen zu Entzündung und Immunität bearbeitet: Wie funktioniert unser Immunsystem? Wie entstehen Entzündungen? Diese Expertisen komplementieren sich also hervorragend, die Medizinische Fakultät der OVGU und das HZI arbeiten daher im Kampf gegen Infektionserkrankungen seit Jahren eng zusammen. Mittlerweile gibt es sechs Professoren und Professorinnen, die sowohl am HZI als auch an der OVGU forschen – das entspricht einer jährlichen Transfersumme von etwa 1,3 Millionen Euro. Und nicht nur auf der Professorebene klappt die enge Zusammenarbeit hervorragend, auch der wissenschaftliche Nachwuchs profitiert davon. Auf dem Mediziner-campus werden bald Promovierende, die von klinischen Forschern des Gesundheitscampus Immunologie, Infektiologie und Inflammation (GC-I³) in Magdeburg und Forschern am HZI Braunschweig gemeinsam betreut werden, daran forschen, wie sich das Immunsystem im Alter verändert.

Drei spannende Projekte, die von der Zusammenarbeit über die Landesgrenze profitieren, ja ohne sie gar nicht möglich wären, wollen wir hier vorstellen. Bei allen steht ein Thema im Vordergrund, nämlich die überaus komplexen Wechselwirkungen zwischen infiziertem Wirt und Krankheitserregern. Für jede neue Strategie, die Viren und Bakterien entwickelt haben, um ihren Wirt zu infizieren und sich in ihm zu vermehren, haben die befallenen Organismen Gegenantworten entwickelt – ein ständiges Hin und Her von Angriff und Verteidigung.



*Prof. Dr. Andrea Kröger
Medizinische Fakultät
Institut für Medizinische Mikrobiologie
und Krankenhaushygiene
andrea.kroeger@med.ovgu.de
www.immb.ovgu.de*



GEFÄHRLICHE ZECKENSTICHE

Wenn sie nach einem Tag in der Natur entdecken, dass ihr Kind von einer Zecke gestochen wurde, schießt vielen Eltern in Süddeutschland diese Abkürzung durch den Kopf: FSME. Sie steht für Frühsommer-Meningoenzephalitis, ausgelöst wird diese Gehirn- oder Hirnhautentzündung durch FSME-Viren, die durch Stiche infizierter Zecken übertragen werden können. Zwar kommt die Erkrankung weitaus seltener vor als die zweite wichtige, durch Zecken übertragene Erkrankung, die Lyme-Borreliose, gefährlich ist FSME dennoch. Denn es existiert zwar eine wirksame Schutzimpfung, doch die Krankheit ist nicht behandelbar, schwere Verlaufsformen heilen größtenteils nicht vollständig aus und können chronisch werden oder gar zum Tod führen. Und trotz der vorhandenen wirksamen Impfungen nimmt die Häufigkeit von FSME-Infektionen in Europa und Asien zu. Die Arbeitsgruppe von Andrea Kröger, Professorin für Molekulare Mikrobiologie an der OVGU und Leiterin der Arbeitsgruppe Angeborene Immunität und Infektion am HZI, beschäftigt sich mit FSME. Ihr Hauptinteresse ist die Interaktion von Wirt und Krankheitserregern bei viralen Infektionen im zentralen Nervensystem. Die erste Abwehrlinie unseres Körpers bei viralen Infektionen ist das Interferon-System. Dieses Frühwarnsystem besteht aus Sensorproteinen, die virale Bestandteile erkennen und daraufhin die Produktion von Interferonen auslösen. Interferone wiederum sind wichtige Botenstoffe, die das komplette Arsenal der körpereigenen Virusabwehr aktivieren. Prof. Kröger und ihr Team untersuchen, wie der Körper die optimale Dosis dieser Antworten reguliert. Denn das Gehirn, die Schaltzentrale unseres Körpers, ist auch immunologisch ein ganz besonderer Ort: Die körpereigene Abwehr muss entschieden genug vorgehen, um die Vermehrung der eingedrungenen Viren zu



Prof. Kröger begutachtet ein Versuchsergebnis
Foto: Melitta Dybiona

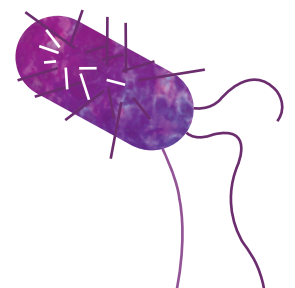
regulieren und ihre ungehemmte Ausbreitung zu verhindern. Doch zu stark darf die Immunantwort auch nicht ausfallen, denn das hätte einen massenhaften Strom von Immunzellen ins Gehirn zur Folge. Und Entzündungen des Gehirns und der Hirnhäute haben potenziell fatale Folgen. Prof. Kröger erläutert: „Ein besseres Verständnis der antiviralen Immunantwort ist entscheidend, um effektive Therapeutika gegen das FSME-Virus zu entwickeln. Außerdem sind FSME-Viren eng verwandt mit weiteren durch Mücken übertragenen Viren, wie den Erregern des Dengue- und des West-Nil-Fiebers, die jährlich Millionen Menschen infizieren. Und auch mit den Zika-Viren, den Erregern des Zikafiebers, die wegen der schweren Schädigungen der Föten erkrankter Schwangerer seit 2015 weltweit Schlagzeilen machen, sind sie eng verwandt.“ Für all diese Erkrankungen könnten die neuen Erkenntnisse also von Bedeutung sein.

Die beteiligten Wissenschaftler profitieren bei diesem Projekt von der engen Zusammenarbeit mit dem HZI. Da FSME-Viren Menschen infizieren können und keine medikamentöse Behandlung der FSME möglich ist, fallen alle Arbeiten mit diesen gefährlichen Erregern unter die biologische Sicherheitsstufe 3, und müssen im sogenannten S3-Labor des HZI durchgeführt werden. Hier gibt es genau definierte Sicherheitsmaßnahmen, beispielsweise herrscht im gesamten Laborbereich Unterdruck, ein Betreten ist nur über eine Sicherheitsschleuse möglich und – bis auf die Wissenschaftler – wird alles durch Autoklavieren sterilisiert bevor es diesen Bereich wieder verlässt. So ist sichergestellt, dass zwar die gewonnenen Erkenntnisse das Labor in Richtung Braunschweig und Magdeburg verlassen können, nicht aber die Viren, an denen hier geforscht wird.



Eine Mitarbeiterin in Schutzkleidung holt im S3-Labor des HZI Virus-infizierte Zellen aus einem Brutschrank.

Foto: Dr. Susanne Talay





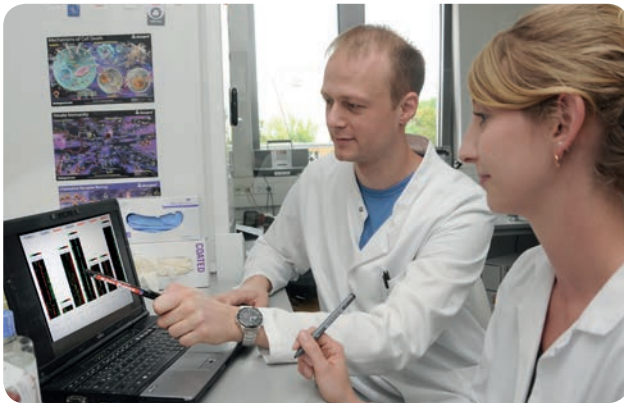
Prof. Dr. Dunja Bruder
Foto: Melitta Dybiona



Prof. Dr. Dunja Bruder
Medizinische Fakultät
Institut für Medizinische Mikrobiologie
und Krankenhaushygiene
dunja.bruder@med.ovgu.de
www.immb.ovgu.de

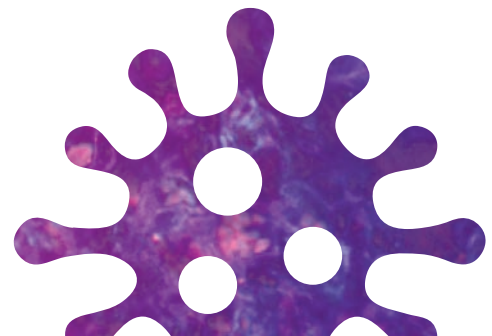
WAS TUN BEI GRIPPE?

Eine echte Volkskrankheit ist das Hauptinteresse von Prof. Dunja Bruder, Professorin für Infektionsimmunologie an der Medizinischen Fakultät der OVGU und Arbeitsgruppenleiterin am HZI. Sie und ihr Team beschäftigen sich mit Influenza-A-Viren, den Verursachern der Virusgrippe. In der Grippesaison 2015/16 wurden deutschlandweit etwa 70.000 bestätigte Influenza-Infektionen an das Robert Koch-Institut in Berlin übermittelt, das diese und andere Infektionskrankheiten überwacht. Und, dass eine echte Grippe mehr ist, als eine normale Erkältung wird jeder bestätigen, der sie schon einmal durchgemacht hat. Weltweit untersuchen Wissenschaftler daher die immunologischen Vorgänge während einer Virusgrippe.



Dr. Andreas Jeron analysiert mit einer Kollegin den genetischen Fingerabdruck Influenza-infizierter Epithelzellen
Foto: Melitta Dybiona

Dadurch weiß man, dass die Viren vor allem über die Schleimhaut des Mundes, der Augen und der Atemwege in den Körper eindringen. Viren sind keine Lebewesen, sie können zwar außerhalb ihrer Wirte existieren und sich verbreiten, aber sie können sich nicht alleine vermehren und sind darauf angewiesen, sich innerhalb der Zellen ihrer Wirte zu vermehren und dafür deren Stoffwechsel zu kapern. Bei den Grippeviren geschieht das in den Epithelzellen, die in einer dünnen Schicht die kompletten Atemwege und die Lunge auskleiden und die Barriere zwischen der Außenwelt, also der Luft, und dem Körperinneren bilden. Insbesondere bei schweren Krankheitsverläufen dringen Grippeviren bis tief in die unteren Atemwege vor und vermehren sich in den Typ-2-alveolaren Epithelzellen, die die Lungenbläschen auskleiden. Ein Angriff auf den Körper, den dieser, wie Prof. Bruder und ihr Team zeigen konnten, nicht unbeantwortet lässt. Im Gegenteil, unser Immunsystem wehrt sich aktiv gegen die Eindringlinge, und den Epithelzellen kommt dabei eine wichtige Rolle zu. „Sie hemmen die Vermehrung der Viren, informieren Nachbarzellen über Botenstoffe, dass eine Virusinfektion vorliegt und locken Zellen des Immunsystems zum Ort des Geschehens, aktivieren diese und leiten damit weitere Schritte einer effektiven Immunantwort ein“, erklärt Prof. Bruder.





Das Besondere ist, dass es der Gruppe gelungen ist, die Reaktionen der infizierten Epithelzellen in vivo, also im lebendigen Organismus zu untersuchen.



*Zellen werden im Labor magnetisch aufgereinigt
Foto: Melitta Dybiona*



*Laborexperimente in der Arbeitsgruppe Infektionsimmunologie
Foto: Melitta Dybiona*

Dadurch können ihre Reaktionen im Zusammenspiel mit den vielfältigen anderen Zelltypen in der Lunge untersucht werden. „Möglich gemacht hat das vor allem auch die enge Zusammenarbeit zwischen meinen Mitarbeitern in Magdeburg und Braunschweig“, betont Prof. Bruder. Denn die Reaktionen der Grippe-infizierten Epithelzellen wurden mit Hilfe sogenannter Microarrays untersucht, eine Technologie, die am HZI hervorragend etabliert ist. Durch diese Technik kann in einem einzigen Experiment die Regulation von mehr als 30.000 Genen untersucht werden. Die Untersuchung des genetischen Fingerabdrucks von Influenza-infizierten Epithelzellen erfordert kostspielige Geräte und hochspezialisierte bioinformatische Programme und Kenntnisse, um aus der Fülle von Daten die relevanten Informationen herauszufiltern. Dr. Andreas Jeron, der in Magdeburg diesen Aspekt der Studie bearbeitet, erläutert: „Wir haben eine überraschend starke, schnelle und vielfältige Reaktion der Zellen auf das Virus beobachtet.“ Bereits einen Tag nach der Infektion reagieren die Epithelzellen auf die Viren, indem sie Gene aktivieren, die für die Einleitung einer Immunreaktion wichtig sind und so ihrer Umgebung Signale senden, um die Viren zu bekämpfen. Diese Erkenntnis ist entscheidend, denn sie zeigt, dass die Typ-2-alveolären Epithelzellen weit mehr sind als eine mechanische Barriere. Obwohl sie keine Immunzellen sind, tragen sie aktiv dazu bei, die Viren zu bekämpfen – und könnten somit einen völlig neuen therapeutischen Ansatzpunkt bilden, den Körper dabei zu unterstützen, Grippeinfektionen erfolgreich zu bekämpfen. Und, dass es in dieser Hinsicht Bedarf gibt, wird sicher auch jeder bekräftigen, den die Grippe schon einmal erwischt hat: Wirksame Impfungen gegen die Grippe existieren zwar, doch Grippeviren verändern sich so schnell, dass es immer wieder Jahre gibt, in denen die Viren den Impfstoffentwicklern eine Nasenlänge voraus sind und die Impfung keinen vollständigen Schutz bietet. Und wirksame, spezifische Medikamente gegen die Virusgrippe sind aufgrund der rasanten Resistenzentwicklung Risikopatienten und Patienten mit schwerem Krankheitsverlauf vorbehalten. Das beste Mittel gegen Grippe könnte also am Ende – mit ein bisschen gezielter Hilfe – tatsächlich in uns selbst liegen.

INFEKTIONEN – LIVE UND IN FARBE

Mit den Wechselwirkungen zwischen Krankheitserregern und körpereigenen Immunzellen beschäftigt sich auch Prof. Andreas Müller, der an der OVGU die Arbeitsgruppe Intravitalmikroskopie von Infektion und Immunität leitet, die von OVGU und HZI gemeinsam finanziert wird. Er beschäftigt sich mit der Frage, wie in den Körper eingedrungene Krankheitserreger von Immunzellen bekämpft werden. Und genau wie Prof. Bruder ist er an der komplexen Situation *in vivo* interessiert. Mit Hilfe hochentwickelter Mikroskopie, der sogenannten Multiphotonenmikroskopie, verfolgen er und sein Team die Immunzellen auf der Jagd und beobachten in Echtzeit, wie sich die Krankheitserreger und ihre Verfolger im lebenden Gewebe verhalten. Zusammen mit Prof. Eva Medina und Prof. Susanne Engelmann, Wissenschaftlerinnen am HZI, hat er zu diesem Zweck eine Methode entwickelt, mit der er die Proliferation, also die Vermehrung von *Staphylococcus aureus* Bakterien, über den gesamten Verlauf einer Infektion messen kann. *S. aureus* stellt auch in Deutschland zunehmend ein massives medizinisches Problem dar, denn nicht nur bei Personen mit einem geschwächten Immunsystem kann er schwere Erkrankungen wie beispielsweise Lungenentzündung oder Sepsis, umgangssprachlich auch Blutvergiftung genannt, auslösen. Und das ist gefährlich, denn *S. aureus* kann sehr schnell resistent, das heißt unempfindlich, gegen Antibiotika werden, es entstehen die gefürchteten Methicillin- oder multiresistenten *S. aureus* (MRSA) Stämme, die mit vielen Antibiotika nicht mehr behandelt werden können.



Mit der neu entwickelten Technik kann nun während einer Infektion für jedes einzelne Bakterium bestimmt werden, wie sich das Verhalten der Immunzellen, aber auch die Gabe von Antibiotika auf sein Wachstum auswirken.

Möglich wird dies durch ein elegantes Reportersystem: Prof. Müller und sein Team schleusen in die Bakterien die genetischen Informationen für ein sogenanntes Fluoreszenzprotein ein, daraufhin beginnen die Bakterien das Protein herzustellen und leuchten grün. Bescheint man sie aber kurz mit einem ultravioletten Laser, verändert sich der Fluoreszenzfarbstoff und leuchtet nun rot. Wenn sich die nunmehr rote Bakterie jedoch anfängt zu teilen, bildet sie neuen, grünen Farbstoff. Mit jeder Teilung wird also der rote Farbstoff weiter verdünnt und die Farbe der neu entstandenen Bakterien ändert sich von rot über orange und gelb zurück zu grün. Je schneller die Bakterien sich vermehren, desto „grüner“ erscheinen sie im Mikroskop.

Mit dieser Methode kann eine ganze Reihe von Fragen untersucht werden, die man vorher nicht beantworten konnte, weil es technisch nicht machbar war, zur gleichen Zeit das Verhalten der Immunzellen und die Proliferation der Erreger sichtbar zu machen: Wo vermehren sich die Pathogene, gibt es bestimmte Orte im Gewebe, wo sie sich besonders gerne teilen?



Prof. Dr. Andreas Müller
Foto: Melitta Dybiona



Prof. Müller und eine Mitarbeiterin analysieren das Wachstum von Bakterien in einer Kulturschale
Foto: Melitta Dybiona

Bild rechts/oben: Hier sind Krankheitserreger (grün-gelb bis orange-rot) und verschiedene Zelltypen des Immunsystems (pink, dunkelblau und türkis) dargestellt
Foto: Sandrina Heyde und Lars Philipsen

Bild rechts/unten: Ein Mitarbeiter der Arbeitsgruppe steuert per Computer ein konfokales Mikroskop
Foto: Melitta Dybiona

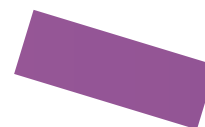
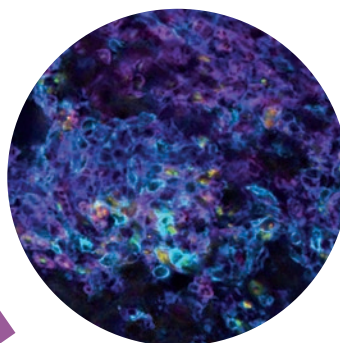
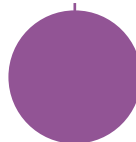


Wie beeinflusst das Wachstum der Bakterien die Zellen der Immunabwehr? Denkbar ist beispielsweise, dass die Immunzellen erkennen können, welche Bakterien am gefährlichsten sind, und zunächst die angreifen, die sich am schnellsten teilen. „Wir müssen die Zusammenhänge zwischen der Vermehrung von Krankheitserregern im Körper und dem Verhalten der Immunzellen verstehen. Dadurch können wir neue Strategien entwickeln, um Infektionen besser zu kontrollieren, wirksamere Impfstoffe zu designen und besser untersuchen, wie Bakterien es schaffen, während einer Infektion resistent gegen die Antibiotikabehandlung zu werden, fasst Prof. Müller die Stärken der neuen Technik zusammen. Eine Argumentation, mit der er übrigens auch die Europäische Union überzeugt hat – vor kurzem ist es ihm gelungenen, einen der hochbegehrten und wohldotierten ERC Starting Grants einzuwerben, der ihm und seiner Gruppe den finanziellen Freiraum geben wird, sich in den nächsten fünf Jahren diesen spannenden Fragestellungen zu widmen.

Auch, wenn alle beteiligten Wissenschaftler also manchmal im Stau auf der A2 mehr Zeit zum Nachdenken haben, als ihnen lieb ist, profitieren letztlich alle von der engen Zusammenarbeit zwischen dem HZI Braunschweig und der OVGU – das Nachsehen haben nur die Krankheitserreger.



*Prof. Dr. Andreas Müller
Medizinische Fakultät
Institut für Molekulare
und Klinische Immunologie
andreas.mueller@med.ovgu.de
www.med.ovgu.de/imki*



GESUNDHEITSCAMPUS

Immunologie, Infektiologie und Inflammation



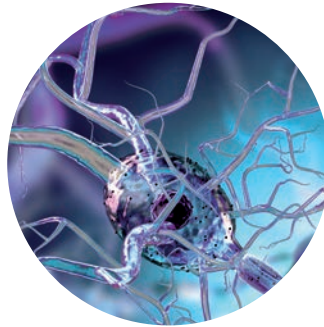
Entzündung | Volkskrankheiten
verstehen | heilen



HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
INFEKTIONSFORSCHUNG



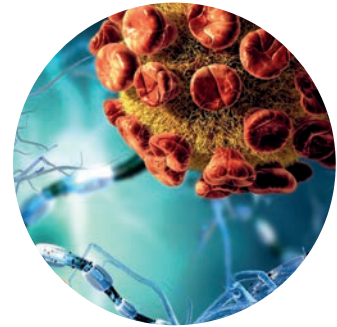
*'Wussten
Sie schon,
dass ...*



*... Viren und Bakterien weit
älter als die Menschheit sind?*



Die ersten Urmenschen tauchten vor etwa zwei Millionen Jahren auf. Hinweise auf eine durch Paramyxoviren verursachte Erkrankung finden sich hingegen schon in den Knochen eines 150 Millionen Jahre alten *Dysalatosaurus lettowvorbecki* im Berliner Museum für Naturkunde. Vor rund 3,5 Milliarden Jahren begannen die ersten Cyanobakterien die junge Erde zu besiedeln. Und auf immerhin 250 Millionen Jahre werden die ältesten bisher gefundenen lebendigen Bakterien geschätzt: Sie wurden bei Bohrungen in New Mexico in einem Salzkristall entdeckt – und begannen im Labor wieder zu wachsen.



*... kleiner Stich gefürchtete
Folgen haben kann?*



FSME-Viren gehören zu den Flaviviren, die durch Stiche von blutsaugenden Insekten und Arthropoden (wie beispielsweise Mücken und Zecken) übertragen werden und bei Menschen und Tieren gefährliche Krankheiten verursachen. Neben FSME, West-Nil-, Dengue- und Zikafieber sind sie auch die Verursacher von Gelbfieber. Gelbfieber wird durch Stechmücken übertragen, bei schweren Verläufen wird die Leber geschädigt und es kommt zur namensgebenden Gelbsucht. Obwohl eine effektive Impfung existiert, erkranken jährlich etwa 200.000 Personen, von denen 30.000 an der Infektion sterben.



... Grippeviren gefährliche Verwandlungskünstler sind?



Echte Grippe wird durch Influenza-Viren vom Typ A, B oder C ausgelöst, wobei Typ A sowohl der häufigste, als auch der gefährlichste ist. Die normalen saisonalen Grippewellen und alle bekannten Grippe-Pandemien gehen auf sein Konto: Die Spanische Grippe, die von 1918-1920 mindestens 25 Millionen Todesopfer forderte, der Schweinegrippe-Ausbruch von 2009 und die Ausbrüche der Vogelgrippe H5N1 in den letzten zehn Jahren. Die größte Waffe der Viren ist dabei ihre enorme Wandlungsfähigkeit, sie verändern ständig die Proteine auf ihrer Oberfläche und überlisten dadurch das Immunsystem – bei einer neuen Infektion werden sie nicht oder nur schlecht erkannt und ein langfristiger Impfschutz ist unmöglich.



... Fluoreszenzproteine Farbe ins Labor bringen?



2008 erhielten Osamu Shimomura, Martin Chalfie und Roger Tsien den Nobelpreis für Chemie für die Entdeckung und Weiterentwicklung des grün fluoreszierenden Proteins (GFP), das die moderne Biologie revolutioniert hat. GFP, das Shimomura 1962 in der pazifischen Qualle *Aequorea victoria* entdeckte, fluoresziert bei Anregung mit blauem Licht grün und lässt sich genetisch an andere Proteine fusionieren. Ein beliebiges Protein erhält so eine leuchtende Markierung, die sich im Mikroskop genau verfolgen lässt. Mittlerweile gibt es unzählige Modifikationen von GFP, so dass sich ein ganzer Regenbogen von Fluoreszenzproteinen in Zellen einschleusen und unter dem Mikroskop sichtbar machen lässt.





'Brandgefährlich: Forschung für den Katastrophenschutz

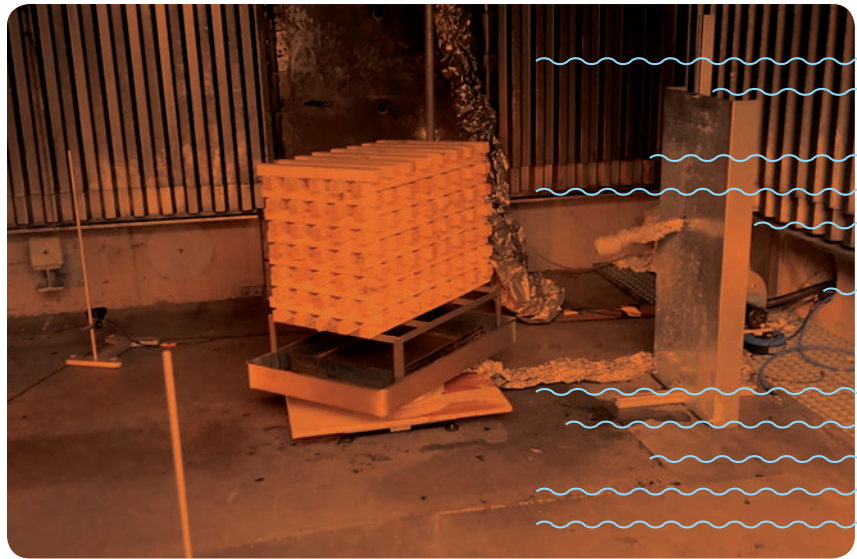


INGENIEURE SORGEN FÜR MEHR SICHERHEIT VON EINSATZKRÄFTEN

INES PERL



„Die Anwohner werden gebeten, bis auf weiteres alle Türen und Fenster geschlossen zu halten. Der Grund: Großbrand im nahegelegenen Recycling-Hof.“ So oder so ähnlich ist es nicht selten aus dem Radio zu hören. Meldungen dieser Art lassen Prof. Dr.-Ing. Ulrich Krause aufhorchen. Er hat es genau vor Augen: Die Flammen schlagen aus einer riesigen Halde von brennbaren Materialien: Flüssigkeiten, Metalle, Kunststoffe, Autoreifen, Altbatterien – ein gefährliches, oft unberechenbares Gemisch. Dichte Rauchwolken hängen über dem Gelände. Diese Szenarien kennt der Experte für Anlagentechnik und Anlagensicherheit nur zu genau. Am Institut für Apparate- und Umwelttechnik der Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik beschäftigt er sich unter anderem mit dem Brandverhalten von Feststoffschüttungen, mit Brandsimulationen sowie natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes.



*Versuchsaufbau
Foto: Thomas Melcher*

In seinem aktuellen Forschungsprojekt AERIUS untersucht Professor Krause, wie durch den richtigen Einsatz des alternativen Löschmittels Druckluftschaum ausgedehnte Großbrände schnell und sicher unter Kontrolle zu bringen sind. Großbrände von Deponien, Treibstofflagern, Energiespeichern, Autoreifen oder großen Lachen brennbarer Flüssigkeiten können katastrophale Folgen haben: die Rettungskräfte sind stark gefährdet, giftige Stoffe gelangen in die Umwelt, der materielle Schaden geht oft in die Millionen. Deshalb betrachten die Wissenschaftler neben der Löschwirkung auch die Sicherheit der Einsatzkräfte und die Einflüsse auf die Umwelt.

Neu ist das alternative Löschverfahren mit Druckluftschaum nicht. Der mit komprimierter Luft versetzte Löschschaum wurde bereits in den 1930er Jahren entwickelt und auch schon in der Praxis eingesetzt. „Wir wissen, dass sich einige Brände offensichtlich mit Druckluftschaum wesentlich effizienter löschen lassen als mit herkömmlicher Schaumausbringung. Wir wissen aber nicht genau, warum“, stellt Professor Krause fest. „Empirische Beobachtungen belegen trotz der Reduzierung der spezifischen Wärmekapazität von Druckluftschaum auf etwa ein Drittel derer von Wasser für viele Brände einen besseren Löscherfolg. Unser Forschungsprojekt AERIUS soll diese Erfahrungen mit belastbaren Daten unterlegen.“

AERIUS wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung im Programm „Forschung für die zivile Sicherheit“ mit 1,7 Millionen Euro bis Juni 2018 gefördert. „Alternatives Löschmittel Druckluftschaum – komplexe Großschadenslagen vermeiden“ ist der offizielle Titel des Projekts AERIUS, für das sich Verbundkoordinator Professor Krause die Partner Berliner Feuerwehr, Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V. (vfdB) Lippetal und die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin gesucht hat. Assoziierte Partner kommen aus der Industrie.

Brandexperten sind ständig auf der Suche nach Löschverfahren, die schneller und sicherer als Wasser und herkömmlicher Löschschaum besonders großflächige Brände eindämmen. Was macht das besondere öffentliche Interesse am Projekt AERIUS aus? „Ein ganz wesentlicher Faktor ist die Verbesserung der Sicherheit der Einsatzkräfte. Durch die neue Anwendungstechnik des Druckluftschaums versprechen wir uns höhere Wurfweiten des Löschrays, das heißt, es kann aus größerer Entfernung gelöscht werden“, erläutert Professor Krause. „Das können durchaus bis zu 100 Meter sein. Die Einsatzkräfte sind also der Strahlungswärme deutlich weniger ausgesetzt.“



Zudem wird das Brandgut besser abgedeckt als mit Wasser und damit vom Luftsauerstoff getrennt. Der Schaum bleibt länger haften, auch an abschüssigen Flächen. Druckluft-Löschschaum besteht aus Wasser und 0,2 bis 0,5 Prozent Schaummittel. „Vergleichbar dem Spüli im Abwaschwasser bringt es das Löschwasser zum Schäumen“, verdeutlicht der Wissenschaftler. Auf Einsatzfahrzeugen gibt es dafür eine spezielle Mischkammer, in der mittels eines Kompressors das Wasser-Lösungsmittel-Gemisch mit Druckluft versetzt wird. „Dadurch entstehen viel mehr luftgefüllte Blasen. Auf einen Volumenanteil Wasser kommen sieben Teile Luft. Dass der Brand schneller gelöscht wird, könnte nun am größeren Volumen des Druckluft-Löschschaums und der daher größeren Abdeckung des Brandherdes liegen oder an der niedrigeren Temperatur des Schaums“, führt Professor Krause aus. Deshalb nehmen die Wissenschaftler die Zellgröße der Schaumblasen genau unter die Lupe und untersuchen deren Stabilität. Wie lange bleibt der Schaum erhalten und wie lange deckt er den Brand ab? Und noch einem anderen Gesichtspunkt widmen sie sich: den technischen Eigenschaften, welche die Strahlrohre haben müssen, um die Druckluftschäume optimal auf die Brände auszubringen.

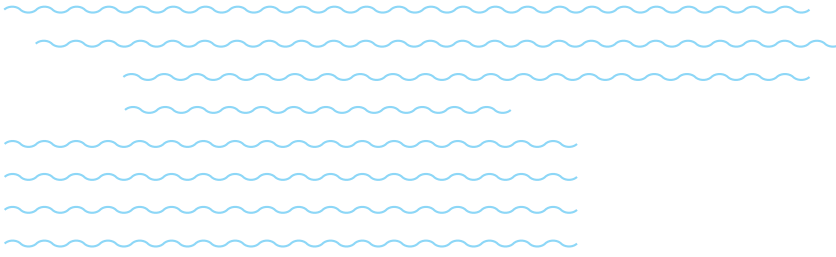


Brennender Versuchsaufbau
Foto: Thomas Melcher



Prof. Dr.-Ing. Ulrich Krause
Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik
Institut für Apparate- und Umwelttechnik
ulrich.krause@ovgu.de
www.iaut.ovgu.de

In 90 Experimenten werden unter genau kontrollierten Bedingungen Holzstapel, später Stapel mit zusätzlichen Kunststoffanteilen, entzündet und dann gelöscht. Eine erste Versuchsreihe mit Modellbränden lief im Juni dieses Jahres in den speziell ausgestatteten Experimentierräumen des Instituts für Brand- und Katastrophenschutz in Heyrothsberge. Das waren Miniaturbrände mit einer hohen Reproduzierbarkeit, bei denen das Löschmittel in immer genau definierten Mengen und den gleichen Abläufen auf den Brand aufgegeben wurde. Ausbreitung, Temperaturen und auftretende Komponenten des Rauchgases wurden vermessen und werden in den kommenden Monaten analysiert. Der zeitliche Verlauf von Masseverlustrate und Wärmefreisetzungsrate ist während der Versuchsreihen dokumentiert worden, um die optimale Applikationsrate zu ermitteln, das heißt, wie viel Druckluftschaum, auf das Volumen bezogen, auf den Brand auszubringen ist. Daraus kann dann unter anderem auch abgeleitet werden, wie viel Löschmittel die Löschfahrzeuge an Bord haben müssen. Anhand der Versuchsergebnisse erarbeiten die Magdeburger Wissenschaftler mathematische Modelle auf strömungsmechanischen Grundlagen, um die Vorgänge beim Löschen im Druckluftschaum simulieren zu können.



Druckluftschäum
Foto: Thomas Melcher

Die Auswertung der Versuche im kleinen Maßstab bildet die Grundlage für Experimente unter Realbedingungen. In einer nächsten Versuchsphase werden die in Heyrothsberge durchgeführten Modellversuche unter vergleichbaren Bedingungen und Parametervariationen im Untersuchungsfeld im Maßstab von 1:5 bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Berlin nachgestellt. „Je größer die Brände, desto schwieriger die Reproduzierbarkeit“, weiß Professor Krause. „Das ist eine Herausforderung, denn im nächsten Jahr soll das Löschverfahren von der Berliner Feuerwehr bei Realbrandversuchen angewendet werden.“

Neben der Sicherheit der Feuerwehreinsatzkräfte ist ein ganz entscheidender Aspekt der Untersuchungen im Projekt AERIUS der Umweltschutz. Brandgase enthalten in der Regel giftige Stoffe. Je schneller also ein Brand eingedämmt ist, desto weniger Rauchgase gelangen in die Umwelt und desto geringer ist die Belastung beispielsweise für Anwohner und Anwohnerinnen. Und einen zweiten positiven Effekt des neuen Löschverfahrens für die Umwelt möchten die Magdeburger Wissenschaftler nachweisen: Weniger Wasseranteil im Löschmittel führt zur Einsparung von Löschwasser, denn Druckluftschäum enthält nur einen Bruchteil Wasser. Und gelangt weniger Löschwasser in den Boden, gelangen mit ihm unter anderem auch weniger giftige Stoffe in Boden und Grundwasser. Eine erste Umweltbilanz zum Einsatz der Druckluftschäum-Löschtechnik erarbeitet die Magdeburger Arbeitsgruppe derzeit.

Weniger Löschwasser hat aber auch einen nicht zu vernachlässigenden volkswirtschaftlichen Nutzen: geringere Versicherungsschäden. Oft sind die wirtschaftlichen Verluste durch Löschwasser größer als durch den eigentlichen Brand.

Immer wieder führen Großbrände zu unvorhergesehenen Ereignisketten mit verhängnisvollen Konsequenzen. Brandbekämpfer müssen deshalb bestens auf ihren Einsatz in diesen komplexen Szenarien, insbesondere bei Großbränden, vorbereitet sein. „Die Ergebnisse unserer Forschungen werden zu konkreten Empfehlungen für die Brandbekämpfung mit Druckluftschäumen“, schildert Prof. Dr.-Ing. Ulrich Krause. „Für die unterschiedlichen Schadensszenarien, wie Brände von Tanklagern, Recycling-Höfen, Chemikalienlagern oder Hochspannungsleitungen, werden die Löschwirkungen von Druckluftschäum untersucht, Einsatztaktiken abgeleitet und Handlungshilfen definiert. Die Daten fließen sowohl in Merkblätter der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V. als auch in eine DIN-Spezifikation zur Anwendung von Druckluftschäumen ein. Sie sollen Grundlage für die Ausbildung von Feuerwehrleuten sein und auf Fachtagungen und Weiterbildungsveranstaltungen werden sie den aktiven Rettungskräften vorgestellt.“

'Wussten
Sie schon,
dass ...



So erhoffen sich die Wissenschaftler und ihre Partner aus der Praxis im Ergebnis des Projektes AERIUS, dass künftig die Bekämpfung von Großbränden wie die des Recycling-Hofs in Magdeburg Rothensee 2006 schneller und sicherer wird und, dass sie mit ihren Forschungsergebnissen den Feuerwehrleuten mehr einsatztaktische Handlungsmöglichkeiten aufzeigen, um die Sicherheit für die Einsatzkräfte zu erhöhen. Und nicht zuletzt können die Arbeiten im Projekt AERIUS dazu beitragen, die Umweltbeeinträchtigungen durch giftige Rauchgase zu mindern, die Löschwasserschäden und damit die Versicherungsschäden zu verringern.



...

2006 im Industriegebiet Magdeburg-Rothensee in einem Recycling-Unternehmen auf einer Fläche von 7.500 m² mehrere Tage lang Kunststoff-Pressballen brannten? Die Magdeburger Feuerwehr war mit drei Löschfahrzeugen und ca. 70 Kräften im Einsatz. Zur Brandbekämpfung wurden Schaum und Gel eingesetzt. Um sicherzustellen, dass alle Glutnester gefunden wurden, musste die Halde abgetragen und das brennende Material in kleinen Mengen einzeln gelöscht werden.



...

alle zwei Minuten in Deutschland ein Brand gemeldet wird? Fast 400 Menschen sterben jährlich an den Folgen von Feuer (Stand 2013). Wenn es brennt, sollte sofort unter der Notrufnummer 112 die Feuerwehr verständigt werden. Kleine Brände sollten am besten mit einer Löschdecke selbst gelöscht werden. Wenn es brennt, Fenster und Türen schließen, damit kein frischer Sauerstoff an das Feuer kommt und der Rauch nicht in die Fluchtwege gelangt.



...

drei Faktoren im richtigen Mischungsverhältnis vorhanden sein müssen, damit ein Feuer brennen kann: Brennstoff, Sauerstoff und Wärme (Entzündungstemperatur)? Brandbekämpfung beruht darauf, dem Brand eine oder mehrere seiner Grundvoraussetzungen zu entziehen: den brennbaren Stoff entfernen bzw. den Nachschub an Brennstoff unterbinden, den brennenden Stoff beispielsweise mit Wasser unter seine Zündtemperatur abkühlen und/oder den Sauerstoff durch einfaches Abdecken mit einer Decke oder Überziehen mit einer luftundurchlässigen Schicht, beispielsweise Schaum, vom brennbaren Stoff fernhalten.



...

Brände zur Klassifizierung entsprechend der Europäischen Norm EN2 in fünf Brandklassen eingeteilt werden? Sie richten sich nach dem brennenden Stoff und sind wichtig für die Auswahl der richtigen Löschmittel durch die Feuerwehr. Brandklasse A steht für Brände von festen Stoffen, hauptsächlich organischer Natur. B sind Brände von flüssigen oder flüssig werdenden Stoffen. C beschreibt Brände von Gasen und D von Metallen. Die Brandklasse F steht für Brände von Speiseölen und -fetten.






'Neue Verbindungen von Mensch und Maschine

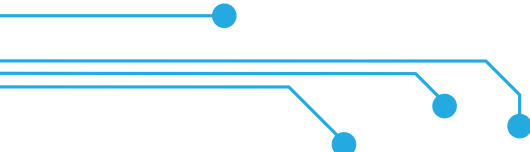


NEUROPROTHESEN ALS SANFTE SCHNITTSTELLEN
ZWISCHEN GEHIRN UND COMPUTER

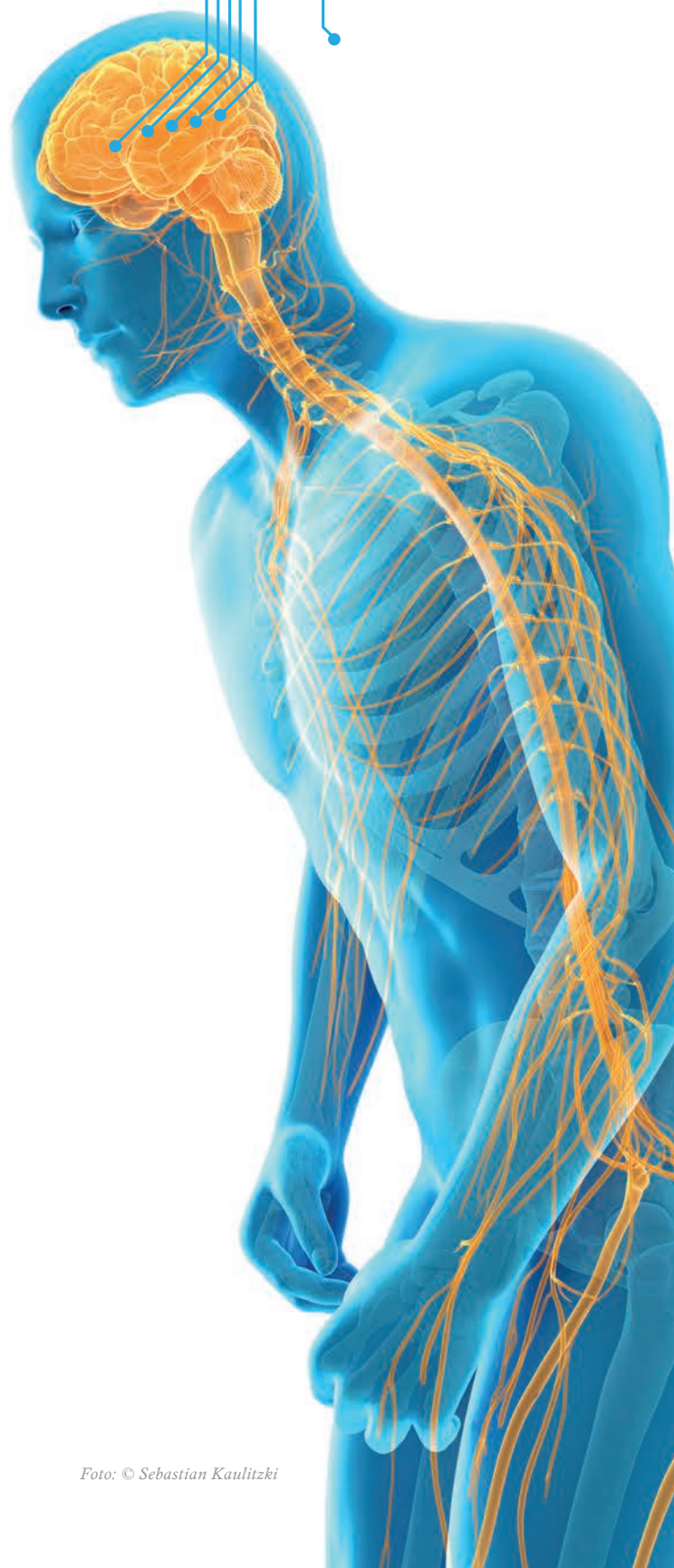
UWE SEIDENFADEN



Zwischen einem Computer und dem menschlichen Gehirn bestehen nur wenige Gemeinsamkeiten. Das Gehirn ist so komplex und dynamisch, dass wir Menschen noch weit davon entfernt sind, es zu verstehen. In einem EU-Projekt hat ein internationales Team unter Leitung von Professor Jochen Braun vom Institut für Biologie der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg wesentliche Funktionsmerkmale von biologischen Nervenzell-Netzwerken und von künstlichen Netzwerken aus Halbleiterbauelementen erforscht. Bei der direkten elektrischen Kopplung zwischen den biologischen und mikroelektronischen Netzwerken konnte spontan Information übertragen werden. Damit wurde das Prinzip einer neuartigen „sanften“ Schnittstelle zwischen Gehirn und Computer etabliert.



Die Neuroprothetik ist ein noch junger Zweig der Medizin, der erst wenige Jahrzehnte alt ist. Das Ziel ist es, durch Unfälle oder Krankheiten ausgefallene Hirnleistungen mit Hilfe elektronischer Implantate so gut es geht zu kompensieren. Die dabei bereits erzielten Ergebnisse sind nicht nur für medizinische Laien erstaunlich. Mit einem einzigen Knopfdruck lässt sich beispielsweise das unwillkürliche Zittern der Gliedmaßen von Patienten mit einer Parkinson-Erkrankung (Schüttellähmung) unterdrücken. Möglich macht es die sogenannte Tiefe Hirnstimulation (Deep Brain Stimulation). Dazu implantieren Neurochirurgen ein bis zwei dünne Elektroden in zuvor mit MRT-Bildgebungsverfahren lokalisierte, tief unter der Schädeldecke liegende Hirnregionen. Die Elektroden sind mit einem Impulsgeber etwa von der Größe einer Kreditkarte verbunden, der im Bereich der Brust oder im Oberbauch unter die Haut eingepflanzt wird. Die von diesem Gerät abgegebenen elektrischen Impulse lassen sich so einstellen, dass sie die Nervenzellaktivität im Gebiet der implantierten Elektroden derart verändern, dass der Tremor, also das Zittern, nahezu verschwindet. Die Folge: Der Patient kann wieder relativ normal laufen bzw. die Hände kontrolliert bewegen.





Weltweit forschen Wissenschaftler an Neuroprothesen, die viele andere Funktionen des erkrankten oder verletzten Gehirns übernehmen könnten. Dazu zählen beispielsweise intelligente Arm- und Gangprothesen für Patienten, die als Folge einer schweren Erkrankung (z. B. Schlaganfall bzw. Amyotrophe Lateralsklerose) oder eines Unfalls (z. B. Verlust von Gliedmaßen bzw. eine Querschnittslähmung) ihrer motorischen Fähigkeiten beraubt wurden.

Die Neuroprothesen greifen elektrische Spannungsverschiebungen in Teilen des Gehirns ab, die für die Planung und Koordinierung von Bewegungen wichtig sind. Die im Rechner verarbeiteten Daten werden dann auf künstliche Neuroprothesen übertragen, mit deren Hilfe Patienten lernen, ihre Behinderung zu überwinden.



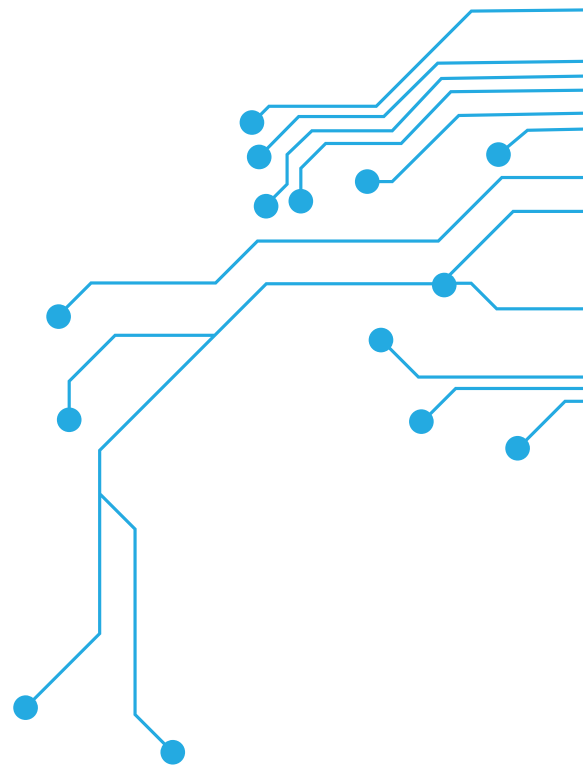
Prof. Jochen Braun
Foto: Stefan Berger

NEUROPROTHETIK FÜR PATIENTEN AM MAGDEBURGER UNIVERSITÄTSKLINIKUM

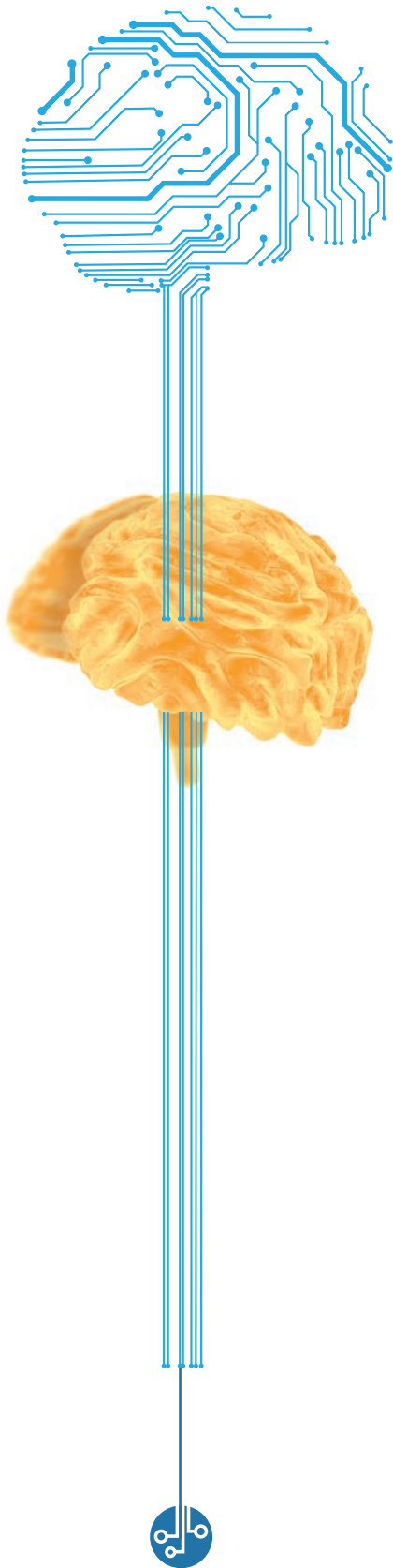
Die Universitätsklinik für Stereotaktische Neurochirurgie in Magdeburg, unter der Leitung von Prof. Dr. Jürgen Voges, zählt zu den vergleichsweise wenigen Einrichtungen an deutschen Universitäten, an denen diese Eingriffe in das menschliche Gehirn möglich sind. Die Forscher dort untersuchen darüber hinaus, ob die Tiefe Hirnstimulation künftig auch zur Therapie neuropsychiatrischer Erkrankungen wie der Alkoholsucht und von Zwangsstörungen geeignet ist.

Auch an der Magdeburger Universitätsklinik für Hals-Nasen-Ohren-Erkrankungen, unter Leitung von Prof. Dr. Christoph Arens, setzen Mediziner bereits Neuroprothetik ein. Die HNO-Ärzte sprechen von sogenannten Cochlea-Implantaten (CI). Diese können teilweise Funktionen des Innenohres übernehmen. Sie wandeln die am Ohr eintreffenden Schallwellen in elektrische Signale um und leiten diese weiter zum auditorischen System des Gehirns. Störungen der Hörsinneszellen im Innenohr lassen sich so technisch korrigieren.

Bislang sind diese Geräte noch unvollkommen. Ihre Nutzung erfordert von den Betroffenen viel Training, wobei in erster Linie die Adaptionsfähigkeit und Plastizität des menschlichen Nervensystems genutzt wird. Neurobiologen, Informatiker, Mathematiker und Physiker arbeiten bereits an Schnittstellen, die besser mit den Nervenzell-Netzwerken im Gehirn interagieren können. Voraussetzung für den Erfolg ist es, die Funktionsweise des Gehirns besser zu verstehen.



Prof. Dr. Jochen Braun
Fakultät für Naturwissenschaften
Institut für Biologie
jochen.braun@ovgu.de
www.ibio.ovgu.de



ZWEI UNTERSCHIEDLICHE WELTEN, WIE VERSCHIEDENE SYSTEME

Sowohl die Nervenzellen als auch Computer-Schaltkreise kommunizieren mittels elektrischer Ströme. Doch damit enden fast die Gemeinsamkeiten. Im Unterschied zum sich beständig umstrukturierenden Nervengeflecht des Gehirns besitzen herkömmliche Computer fest verdrahtete Schaltkreise. Letztere funktionieren nicht in wässrigen Umgebungen, während Nervenzellen genau darauf angewiesen sind. Elektronische Chips können Informationen um ein Vielfaches schneller als einzelne Nervenzellen verarbeiten. Dafür sind Nervenzellen weit aus besser vernetzt als jeder Computer, und sie haben zudem eine deutlich bessere Energieeffizienz. Allein schon wegen dieser grundlegenden Differenzen fällt es schwer, Brücken zwischen beiden Welten zu schlagen, oder, wie Professor Braun sagt, „sanfte, bio-hybride Schnittstellen zu schaffen“.

„Wir wissen noch zu wenig über die Funktionsweise unseres Gehirns“, so der Magdeburger Wissenschaftler. Das menschliche Gehirn gilt als eines der komplexesten Systeme, deren Existenz bekannt ist: Im Kopf eines Menschen kommunizieren über hundert Milliarden Nervenzellen auf einem Volumen von der Größe einer Kokosnuss. Jede Nervenzelle steht mit zehntausenden anderen Nervenzellen in Kontakt. Das ergibt mehrere hundert Billionen Schaltstellen (Synapsen) im menschlichen Gehirn. Sie sorgen für die Nervenzellaktivität durch Freisetzung von Biomolekülen (Neurotransmitter) und schwachen elektrischen Ladungsverschiebungen (von etwa 0,1 Volt).

Eine bislang noch nicht verstandene Choreografie dieser Nervenzellaktivität im Gehirn ermöglicht es Menschen, zu lernen und sich zu erinnern. Das Gehirn arbeitet dabei stets als Einheit, ähnlich wie ein eingeschworenes Fußballteam, das auch nach dem verletzungsbedingten Ausfall eines oder mehrerer Spieler nicht so schnell schwächelt und weiterhin Leistung bringt. Ein einziger fehlerhafter Transistor in einem Mikroprozessor kann dagegen den „intelligentesten“ Computer und den besten Roboter außer Betrieb setzen.



COMPUTER SIMULIERT DIE CHOREOGRAFIE DER NERVENZELLAKTIVITÄT

Wie das Herz, ist auch das Gehirn während des ganzen menschlichen Lebens, zu jeder Tages- und Nachtzeit, aktiv. Unterschiede gibt es in den neuronalen Aktivitätsmustern, die sich u. a. beim Lernen, Erinnern oder Schlafen verändern. Die zu Grunde liegende Choreografie der Nervenzellaktivität schwankt zwischen teils chaotischen und teils strukturierten/synchronisierten Zuständen. „Die Komplexität der Hirnaktivität ist mit unseren Alltagserfahrungen nicht zu vergleichen“, so Prof. Braun. Um den Unterschied zu verdeutlichen, verweist er auf eine vertraute Situation: „Man stelle sich die Küstenzone eines Meeres vor, auf dem der Wind kleine Wellen erzeugt. Hinzu tritt die Strömung von einem Zufluss am Ufer. Sie überlagert das Wellenmuster. Außerdem wirken in der Küstenregion auch die Gezeiten, die den Meeresspiegel großräumig schwanken lassen. Bewegungsmuster verschiedener Größe überlagern sich also, ohne sich gegenseitig zu stören.“ Im Gehirn laufen verschiedene dynamische Vorgänge nicht nur auf ungleich mehr Ebenen ab, sondern die Überlagerung der Aktivitätsmuster wird durch zahlreiche Wechselwirkungen zwischen den Ebenen auch noch gestört. Paradoxerweise scheint der Einfluss dieser Wechselwirkungen unabhängig von der Mustergröße zu sein: kleine Wellen stören mittlere Strömungen und große Gezeiten in ähnlichem Maße wie umgekehrt.

Eine Grundannahme der Forscher ist, dass sich die veränderlichen Aktivitätsmuster im Gehirn durch eine sogenannte Skaleninvarianz auszeichnen. Dies heißt, dass statistisch gesehen die Veränderlichkeit auf allen Größenskalen gleich (oder ähnlich) ist, wie das in der Alltagswelt bei Zustandsübergängen (z. B. zu siedendem Wasser) der Fall ist. Die Grundprinzipien der Wechselwirkung zwischen Aktivitätsmustern verschiedener Größe sollten sich schon an vergleichsweise kleinen Neuronennetzen mit etwa 100.000 Zellen erforschen lassen. Darauf aufbauend sollte es möglich sein, künstliche Netzwerke mit ähnlichen Aktivitätsmustern zu schaffen, die sich durch schwache elektrische Reize an biologische Netzwerke koppeln lassen. So können Information in beiden Richtungen übertragen werden. Eine „sanfte“ Schnittstelle wurde geschaffen.

LÄNDERÜBERGREIFENDE ZUSAMMENARBEIT

Die Europäische Union unterstützt derartige Aktivitäten u. a. mit dem Förderprogramm „Future Emerging Technologies“. Im CORONET-Projekt arbeiten sechs Arbeitsgruppen aus Barcelona, Dresden, Haifa, Magdeburg, Rom und Triest an diesen Aufgaben. Während Teams in Haifa und Triest die Wechselwirkungen innerhalb veränderlicher Aktivitätsmuster in Neuronenkulturen (etwa 100.000 Nervenzellen) bzw. im Hirn von verhaltensaktiven Ratten (etwa 200 Millionen Nervenzellen) untersuchten, vertieften die Teams in Barcelona und Rom die theoretische Beschreibung mit Mitteln der stochastischen Physik.

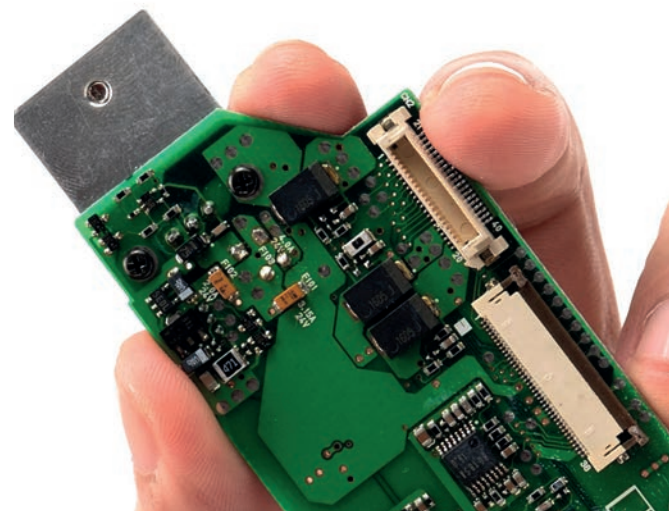
Prof. Braun und sein Team reproduzierten die wesentlichen Aspekte der biologischen Aktivitätsmuster und Wechselwirkungen in Computersimulationen von Neuronennetzen mit 500 bis 5.000 Neuronen, welche anschließend in Dresden mit speziell angefertigten integrierten Halbleiterschaltkreisen auf der Grundlage von 180-Nanometer-CMOS-Technologie realisiert wurden. Eine Schwierigkeit dabei war, die hohe Schaltfrequenz (GHz) von mikroelektronischen Schaltern durch technische Kniffe, wie beispielsweise getaktete Kapazitäten, an die niedrigere Schaltfrequenz (kHz) von biologischen Neuronen und Synapsen anzugleichen.

BIOLOGISCHE UND KÜNSTLICHE NETZWERKE BILDEN SPONTAN PIONIER-NEURONEN

Die Forscher konnten zeigen, dass sowohl biologische als auch künstliche Netzwerke sogenannte Pionier-Neuronen ausbilden, deren zeitliche Reihenfolge der Aktivierung eine kompakte „Zusammenfassung“ der vorherigen Stimulation des Netzwerks darstellt. Wenn mehrere Netzwerke schwach gekoppelt werden, lassen sich aus der Aktivität der Pionier-Neuronen auf der Empfängerseite auch Rückschlüsse auf die Aktivitätszustände der Senderseite ziehen. Diese Art von „sanfter“ Verbindung konnte unter anderem zwischen einer Neuronenkultur (etwa 100.000 Zellen) und einem mikroelektronischen Netzwerk (2.280 Zellen, 2.9 Mio. Synapsen) hergestellt werden.

Diese Ergebnisse sind ein „Proof of Principle“ – „die Bestätigung unserer Grundannahme über die Eigendynamik von Netzwerken von Nervenzellen“, so Professor Braun. Es wurde der Nachweis ihrer Anwendbarkeit für „sanfte“ Schnittstellen zwischen Nervengewebe und künstlichen Netzwerken erbracht. Künftig werden Forscher bei der Entwicklung bio-hybrider Neuroprothesen die Eigendynamik der menschlichen Hirnaktivität besser verstehen und nutzen können.

*'Wussten
Sie schon, dass ...*

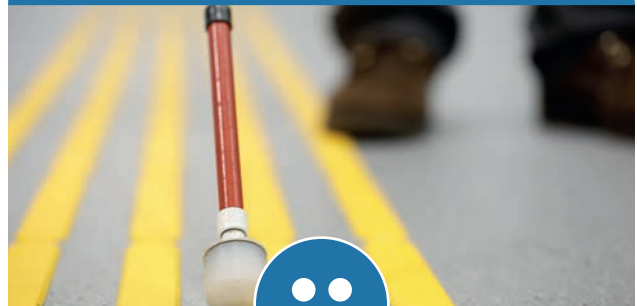




... Patienten mit Querschnittslähmung, Hör- und Sehverlust geholfen werden kann?

Nach Angaben der Deutschen Stiftung Querschnittslähmung erleiden jedes Jahr rund 1.800 Menschen eine Querschnittslähmung. Mehr als 1,2 Millionen sehbehinderte und blinde Menschen leben nach Schätzungen des Deutschen Blinden- und Sehbehindertenverbandes e. V. derzeit in der Bundesrepublik. Etwa 15 Millionen Menschen in Deutschland sind schwerhörig, davon sind rund neun Prozent hochgradig schwerhörig bis taub, so der Deutsche Gehörlosen-Bund e. V.. Neuroprothesen sollen diesen und vielen anderen Patienten künftig helfen.

Foto: © Kane513

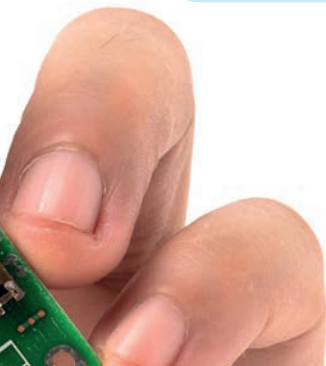


... Neuroprothesen eine große Zukunft haben?

Bereits heute ermöglichen es Neuroprothesen, dass Menschen mit einer Innenohrschwerhörigkeit oder fortgeschrittenen Parkinsonerkrankung wieder ein weitgehend normales Leben führen. In Zukunft sollen Neuroprothesen u. a. auch Blinden, Querschnittslähmten, Demenz- und Suchtkranken helfen. Noch erfordert die Nutzung von Neuroprothesen von den Betroffenen viel Training. Dabei wird in erster Linie die Adaptionfähigkeit und Plastizität des menschlichen Zentralnervensystems genutzt, d. h. der Mensch passt sich vielmehr an die technischen Geräte an als umgekehrt. Neurobiologen, Informatiker, Mathematiker und Physiker arbeiten deshalb an Schnittstellen, die besser mit den Nervenzell-Netzwerken im Gehirn interagieren können. Die Europäische Union unterstützt derartige Aktivitäten u. a. mit dem Förderprogramm „Future Emerging Technologies“. Eines unter ihnen ist das Projekt CORONET (Krönchen).

Foto: © zlikovec

Foto: © Mr.adisorn khiaopo





'Nach der Krise ist vor der Krise



WIE FINANZKRISEN LÄNDERÜBERGREIFEND
NATIONEN ERSCHÜTTERN

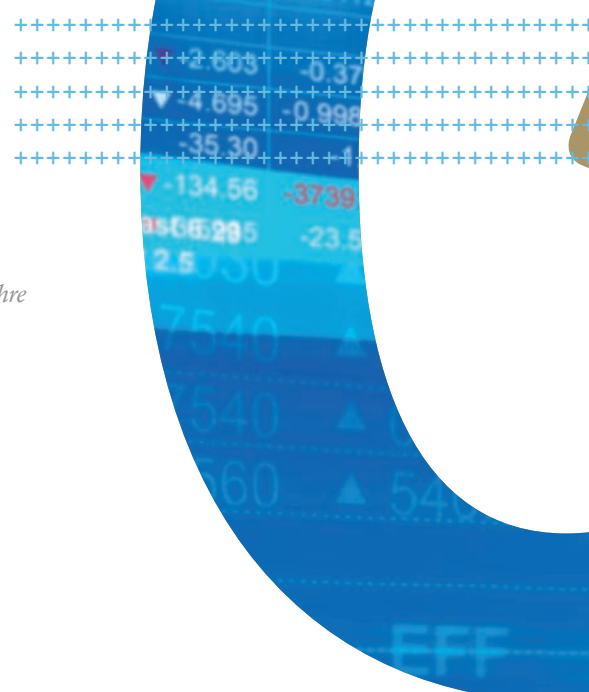
HEIKE KAMPE

3 Month % Change
+5.65%
+2.88%
+6.41%
+2.53%
+6.61%
+5.52%
+11.7%



Prof. Dr. Reint Gropp
Präsident des Instituts für
Wirtschaftsforschung Halle
reint.gropp@iwh-halle.de
www.iwh-halle.de

Fakultät für
Wirtschaftswissenschaft
Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre
reint.gropp@ovgu.de



Es begann 2007 mit einer Immobilienkrise in den USA, wuchs sich rasch zu einer weltweiten Wirtschafts- und Finanzkrise aus und erreichte mit dem Zusammenbruch der US-amerikanischen Großbank Lehmann Brothers am 15. September 2008 den Höhepunkt. Die exzessive Vergabe zahlloser Kredite an Menschen mit geringem Einkommen in den USA verursachte eine Krise, die auch europäische Banken erfasste und massive wirtschaftliche Folgen hatte. Die Arbeitslosigkeit in den USA stieg auf den höchsten Stand seit Beginn der statistischen Erfassung im Jahr 1967, Aktienkurse rauschten in den Keller, der weltweite Konsum sank, die Industrieproduktion brach ein. Mit Milliardensummen aus Steuermitteln mussten schließlich Banken und Versicherungen gerettet werden. Beendet waren die Turbulenzen damit jedoch nicht: Die Finanzkrise ging im Euroraum in eine Währungs- und schließlich Staatsschuldenkrise über.

Keine Frage, die Krise war eine der größten der letzten Jahrzehnte, erschütterte die Finanzwelt nachhaltig und hatte enorme weltweite Auswirkungen. Dennoch wirft der Wirtschaftsforscher Reint Gropp einen eher nüchternen Blick auf die Ereignisse. „Manchmal bekommt man den Eindruck, als hätte es vor 2008 noch nie irgendwelche Finanzkrisen gegeben“, sagt der Präsident des Leibniz-Instituts für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), der zugleich Professor für Volkswirtschaftslehre an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ist.



„Finanzkrisen“, stellt Reint Gropp klar, „gab es aber schon immer. Im Prinzip seitdem es eine freie Wirtschaft gibt.“ Schwere Banken Krisen erschütterten am Ende des 20. und zu Beginn des 21. Jahrhunderts etwa Asien, Argentinien, England, die USA, Russland und Japan. Wie pflanzen sich Banken Krisen über Ländergrenzen hinweg fort? Wovon hängt es ab, wie stark sie sich auswirken? Und welche Folgen haben Finanzkrisen auf die Realwirtschaft? Mit diesen Fragen befasst sich Reint Gropp, der nicht nur die wissenschaftliche Seite der Finanzwelt kennt, sondern als Mitarbeiter der Europäischen Zentralbank und des Internationalen Währungsfonds auch praktisch erfahren hat, wie Finanzmärkte funktionieren. „Meist entsteht eine Krise irgendwo lokal“, erklärt Gropp. „Die Finanzkrise 2008 hatte zunächst mit Europa, Asien oder Südamerika überhaupt nichts zu tun.“



Dennoch breitete sich die Krise umfassend und rasant über Ländergrenzen aus. Der Grund: Die amerikanischen Immobilienbanken hatten die Kredite zu neuartigen Wertpapieren gebündelt – die auch von deutschen Banken gekauft wurden. Doch je mehr Hypothekenkredite platzten, desto wertloser wurden die Papiere, die Banken mussten Milliardensummen abschreiben. Für zahlreiche Geldhäuser rund um den Globus bedeutete dies die Insolvenz.

Dabei seien Finanzinnovationen wie diese zunächst einmal etwas Positives, betont Groppe. Denn sie erweiterten den Spielraum der Banken und senkten das geografische Risiko, das immer dann besonders hoch ist, wenn Kredite nur in einer bestimmten Region vergeben werden. Erlebt genau diese Region einen wirtschaftlichen Abschwung, ist das Risiko für Kreditausfälle hoch. „Durch den Hypothekenhandel kann eine deutsche Bank eben nicht nur deutsche, sondern auch amerikanische Hypotheken haben. Eigentlich macht es das System sicherer“, so Groppe. Der Nachteil: Geht es trotzdem schief, breiten sich die Schocks rasch über Ländergrenzen hinweg aus, aus einer regionalen wird eine globale Krise. So geschehen im Jahr 2008.





Und auch der psychologische Faktor kann aus einer zunächst geografisch begrenzten eine weltweite Krise wachsen lassen. „Bankenkrisen sind oft selbsterfüllend“, sagt der IWH-Chef. Nicht nur Marktstrukturen, sondern auch die Erwartungen und der Glaube der Marktteilnehmer seien entscheidend. Ziehen diese ihr Kapital aus Märkten ab, weil sie eine Krise fürchten, verursachen oder verstärken sie diese erst.



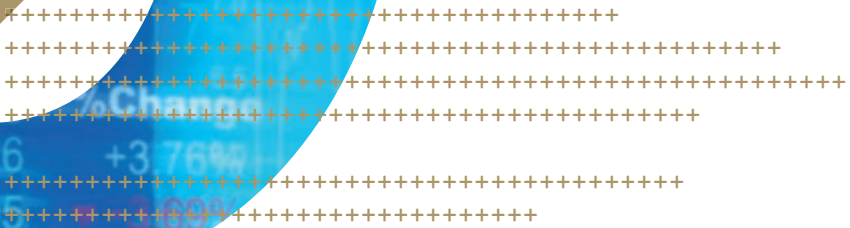
Foto: © everything possible

Finanzkrisen überschreiten nicht nur Ländergrenzen. Wenn eine Finanzkrise auf die Realwirtschaft überspringt, wird es für Reint Gropp erst richtig interessant. Wie wirkt sie sich auf Arbeitsmärkte, Produktionsprozesse und die Konsumenten aus? Wie wird in der Industrie und im Handel sichtbar, was zuvor nur auf dem Börsenparkett und in den Bankbilanzen von Bedeutung war?

In einer Studie untersuchte der Ökonom jüngst, welche Konsequenzen die Finanzkrise für die kanadische Wirtschaft hatte. Die Forscher um Gropp schauten sich an, ob Kunden von kanadischen Banken ihr Konsumverhalten änderten. Ausgangspunkt war die Frage, ob Banken ihre Kreditvergabe veränderten, in Abhängigkeit davon, ob sie durch die Krise beeinträchtigt waren. Aus den Daten, die den Forschern zur Verfügung standen, ermittelten sie Kundengruppen, die sich in Bildungsstand, Alter und Einkommen glichen, ihre Konten jedoch bei verschiedenen Banken hatten. Die Banken der ersten Gruppe waren durch die Finanzkrise kaum beeinträchtigt, die Banken der zweiten Gruppe hatten viel Geld in die faulen Hypothekenkredite investiert und hohe Verluste gemacht. Die Forscher untersuchten nun, wie viel Geld sich die Menschen in der Krise von ihrer Bank liehen.



Foto: © Kmannn



Das Ergebnis überrascht wenig. Haushalte, die ihr Konto bei einer Bank hatten, die krisenbedingt beeinträchtigt war, hatten weniger Kredite als die Vergleichshaushalte. Jene Banken mit hohen Verlusten waren in ihrer Kreditvergabe also vorsichtiger als jene ohne Verluste. Der Unterschied fällt deutlich aus: Die durchschnittliche Kreditsumme der Kunden der Krisenbanken lag rund 30 Prozent unter derjenigen der Vergleichsgruppe. Das Besondere: Durch ihr Verfahren konnten die Forscher den sogenannten Nachfrageeffekt ausschließen. „Es hätte sein können, dass sich die Menschen in der Krise mit Investitionen zurückhalten und daher weniger Bedarf nach Krediten besteht“, erläutert Reint Gropp. Doch genau dies trifft nicht zu, wie die Forscher zeigen konnten. Ihr Ergebnis macht deutlich: Die kanadischen Bankkunden erlebten einen indirekten Kriseneffekt. Sie bekamen weniger Geld von ihren Banken geliehen, wenn diese selbst durch die Krise beeinträchtigt waren. In einem zweiten Schritt untersuchte das Forscherteam, ob die Kreditvergabe der Banken auch das Konsumverhalten der Menschen beeinflusste. Das Ergebnis fiel diesmal unerwartet aus. Jene Bankkunden, die weniger Kredite zur Verfügung hatten, gaben trotzdem nicht weniger Geld aus. Der Konsum blieb konstant.

„Die Leute haben kurzfristig ihre Reserven angegriffen und den Unterschied mit ihrem Vermögen ausgeglichen“, erklärt der Finanzexperte. „Das heißt aber auch, dass die Menschen erwartet haben, dass die Krise temporär ist, sonst hätten sie ihren Konsum angepasst.“ Doch was ist mit Haushalten, die keine Reserven haben? Die Forscher untersuchten auch diesen Aspekt und fanden heraus, dass diese Haushalte ihren Konsum tatsächlich reduzierten. „Eine Krise hat also große Umverteilungseffekte“, macht Gropp deutlich. „Sie trifft die Schwächsten am stärksten.“ Neben diesen kurzfristigen Auswirkungen interessieren sich die Forscher um Reint Gropp auch für die Langzeitwirkungen von großen Finanzkrisen. „Bestimmte Banken“, erläutert Gropp, „haben einen Anreiz, Verluste nicht anzuerkennen.“ Platzt ein Kredit, ist das für gut aufgestellte Banken mit hohem Eigenkapital kein großes Problem – der Kredit wird abgeschrieben, der Unternehmer erhält keinen weiteren Kredit. Banken mit wenig Eigenkapital versuchen dagegen, den Kredit zu halten – gegebenenfalls mit weiteren Geldleihen. Denn jeder Verlust kann mitunter das Eigenkapital auf ein kritisches Level absenken und die Finanzaufsicht auf den Plan rufen. „Zombie Lending“ nennen Fachleute dieses

Gebaren, das dazu führt, dass Insolvenzen von Unternehmen verschleppt werden. „Eine unheilige Allianz untoter Banken und untoter Unternehmen“, nennt es Gropp mit einem Augenzwinkern. Doch was passiert in einer Krise? Die „schlechte“ Bank verschwindet von der Bildfläche – und mit ihr der „schlechte“ Kunde. „Das nennen wir den Cleansing-Effekt von Finanzkrisen“, erläutert Finanzforscher Gropp. „Also den Säuberungseffekt.“ Gesunde Unternehmen profitieren davon, dass ihre schwächeren Konkurrenten das Feld geräumt haben.

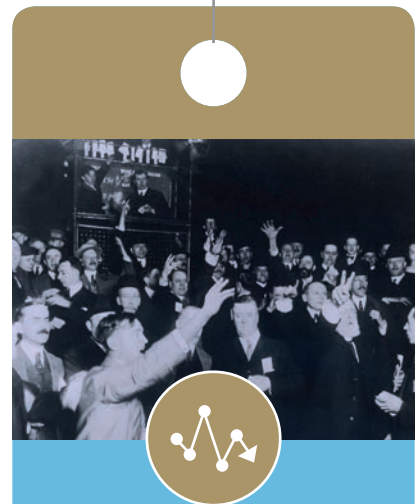
Diese Hypothese unterlegten die Forscher in einer aktuellen Studie mit Daten aus den USA. In einigen Gebieten schlossen im Zuge der Finanzkrise viele Banken. In anderen Regionen überlebten die Banken jedoch. Fünf Jahre nach der Krise zeigte sich ein erstaunliches Bild: Dort, wo viele Banken geschlossen wurden, war das Produktivitätswachstum durch den Cleansing-Effekt höher als in den Regionen, in denen mehr Banken überlebt hatten. Eine Finanzkrise kann also durchaus positive Langzeiteffekte haben.

Für ihre Forschungen sind die Wirtschaftswissenschaftler auf Daten angewiesen, die etwa bei der Bundesbank, Behörden oder Unternehmen lagern. „Die Datenlage hat sich in den letzten 15 Jahren stark verbessert. Es gibt viel mehr Daten, die Forschern zugänglich sind“, betont Reint Gropp. Trotzdem gleiche die Suche nach geeigneten Datensätzen einer Trüffelsuche. Ihre Auswertung erfordert eine gute Portion ökonomisches Gespür und Fingerspitzengefühl. Ökonometrie nennen Fachleute die Methode, die Daten mathematisch und statistisch so auszuwerten, dass kausale Zusammenhänge ermittelt werden. „Das ist eigentlich unsere Hauptaufgabe“, so Gropp.



Dass dies keineswegs trivial ist, erläutert der Wissenschaftler an einem Beispiel: Eine uralte Wirtschaftsweisheit besagt, dass Angebot und Nachfrage den Preis bestimmen. Doch warum ändert sich im konkreten Fall der Fischpreis in New York? Weil die Nachfrage sinkt oder weil das Angebot steigt? In einer in Ökonomenkreisen sehr bekannten Studie bedienten sich die Forscher eines Tricks, um Ursache und Wirkung ermitteln zu können: Sie zogen Daten heran, die zunächst keine direkte Verbindung zu den Fischpreisen zu haben schienen: die Wetterdaten des Atlantiks. Das Ergebnis: Immer wenn es stürmte, stieg der Fischpreis. Denn dann konnte die Flotte nicht zum Fang ausfahren, das Angebot sank. Die Forscher schlussfolgerten daraus, dass steigende Preise bei stürmischem Atlantikwetter generell eine Folge des sinkenden Angebots seien, während steigende Preise bei gutem Wetter auf einer erhöhten Nachfrage beruhen. „Ähnliche Probleme müssen wir häufig lösen“, erklärt Reint Gropp.

Doch nicht nur die wirtschaftlichen Folgen einer großen Krise sind Thema der Wirtschaftsforschung – auch die politischen Folgen sind es. Die Politikberatung gehört zum Kerngeschäft der Forscher am IWH. Nach einer Krise sei die Regulierungsfreude besonders groß, um künftige Krisen möglichst zu verhindern, erklärt Reint Gropp. „Doch das ist nicht unbedingt der richtige Ansatz.“ Vielmehr sollten politische Maßnahmen nicht die Krise an sich, sondern deren realwirtschaftliche Folgen verhindern. Bankenpleiten als Folge eines risikoreichen Handelns sieht der Forscher als notwendig – und heilend – an. Anstelle einer Bankenrettung durch den Steuerzahler sollten Bankinvestoren und Eigenkapitalgeber auch die finanzielle Verantwortung tragen. Positiver Nebeneffekt: Von riskanten Geldgeschäften werde eher abgesehen, wenn der Investor nicht nur den Gewinn einstreiche, sondern auch mögliche Verluste tragen müsse.



'Weltweite Finanzkrisen

Schwarzer Freitag 1929: Am 24. und 25. Oktober kam es zu einem großen Börsencrash in den USA und in der Folge in Europa. Die Weltwirtschaftskrise begann.

Schwarzer Montag 1987: Der größte Crash der Nachkriegszeit gilt zugleich als der erste Computercrash. Am 19. Oktober brach der Dow Jones um 23 Prozent ein, 500 Milliarden Dollar lösten sich in Luft auf.

Asienkrise 1997: Im März begann die Krise in Thailand und griff rasch auf andere Länder Ostasiens über.

New-Economy-Krise 2000: Im März platzte die Dotcom-Blase und führte zu hohen Vermögensverlusten für Kleinanleger.



„Eine Bankenpleite in Amerika sollte jedoch nicht den Fließbandarbeiter bei Opel betreffen“, bringt es Gropp auf den Punkt. „Darauf sollte sich die Regulierung konzentrieren.“

Die nächste Finanzkrise wird kommen, das ist wohl unstrittig. Wo sie auftreten wird und welches Ausmaß sie erreicht – darüber können auch Wirtschaftsforscher nur spekulieren. Doch Reint Gropp sieht das größte Risiko für eine Krise nicht etwa bei spanischen, italienischen oder britischen Banken, sondern – bei deutschen. „Allgemein haben Banken vier große Probleme: die Niedrigzinspolitik, regulatorische Auflagen, die neue Konkurrenz durch sogenannte Fintec-Startups und die Demografie.“ Besonders der letzte Punkt bereitet dem Ökonomen Sorge. Denn im deutschen Bankenwesen sind überproportional viele Banken – hauptsächlich Volksbanken und Sparkassen – in einem eng begrenzten geografischen Gebiet aktiv. Gerade in ländlichen Gebieten kann dies wegen der demografischen Entwicklung schnell zum Problem werden. Brechen die Kunden weg, wird es für diese kleinen Banken kritisch, sie haben keine Ausweichmöglichkeiten. Betreffe dies viele der Sparkassen gleichzeitig, wirke das Sicherungssystem des Verbunds nicht mehr, erklärt Gropp. „Deutschland ist strukturell sehr schlecht aufgestellt. Ich bin da wenig optimistisch.“

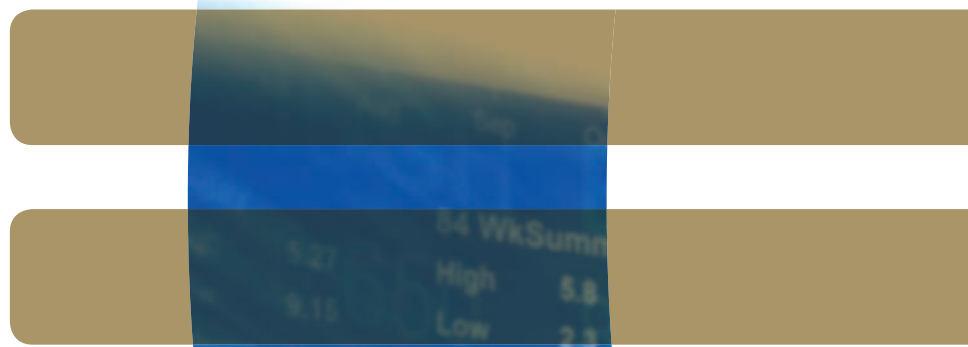


Foto: © Aaron Amat







'Ein Modell für die Zukunft



NEUE VERSORGUNGSMODELLE FÜR DEN
DEMOGRAFISCHEN WANDEL

UWE SEIDENFADEN

An der Uni Magdeburg ausgebildete Lehrkräfte für Gesundheits- und Pflegeberufe sind Multiplikatoren bei der gesundheitlichen Versorgung im ländlichen Raum Sachsen-Anhalts.

Foto: Stefan Berger



*Prof. Dr. Markus Herrmann
Foto: Felix Meyer*



*Prof. Dr. med. Markus Herrmann
Medizinische Fakultät /
Universitätsklinikum A.ö.R.
Institut für Allgemeinmedizin
markus.herrmann@med.ovgu.de
www.ialm.ovgu.de*

Deutschland steht vor dem demografischen Wandel. Die Zahl älterer und pflegebedürftiger Menschen wird zunehmen. In einem von der Robert-Bosch-Stiftung geförderten Projekt arbeiten Wissenschaftler der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und der Kommune an einem Konzept zum Aufbau eines innovativen medizinischen Versorgungszentrums in Wolmirstedt.



Wolmirstedt liegt im Landkreis Börde, nur etwa 15 Kilometer von der Landeshauptstadt Sachsen-Anhalts entfernt. Die Stadt hat eine lange Geschichte. Urkundlich erwähnt wurde sie erstmals im Jahr 1009. Thietmar, der Bischof von Merseburg und Graf von Walbeck gab ihr den Namen „urbs nostra Walmerstidi“. 1590 wurde ihr das Stadtrecht verliehen. In den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts ist Wolmirstedt als Arbeiterwohnstadt des 1973 gegründeten Kaliwerkes Zielitz rasch gewachsen. Kennzeichnend dafür sind die zahlreichen Plattenbauten.

Heute steht Wolmirstedt prototypisch für Städte mit einer überproportional hohen Zahl von Menschen jenseits des Berufslebens. Auch viele Hausärzte werden demnächst in den Ruhestand treten.





Foto: © Piotr Marcinski

WENIGER JUNGE MENSCHEN AUF DEM LAND

Wolmirstedt ist leider kein Einzelfall. Viele Kommunen, insbesondere in Ostdeutschland, stehen vor ähnlichen Herausforderungen. Nach einer Studie der Kassenärztlichen Bundesvereinigung aus dem Jahr 2013 fehlen zur Sicherstellung der ärztlichen Grundversorgung bundesweit bereits jetzt etwa 2.600 Hausarztpraxen. Am größten ist der Bedarf in den ländlichen Gegenden Brandenburgs, Mecklenburg-Vorpommerns, in Sachsen-Anhalt und in Sachsen. Viele junge Menschen ziehen für die berufliche Aus- und Weiterbildung vom Land in die Städte und kommen danach nicht wieder zurück. Prof. Markus Herrmann vom Institut für Allgemeinmedizin an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg verweist in diesem Zusammenhang auf eine 2013 durchgeführte Studie der Koordinierungsstelle Allgemeinmedizin Sachsen Anhalt, wonach knapp 60 Prozent der Weiterbildungsassistentinnen und -assistenten in den beiden Universitätsstädten Halle und Magdeburg bleiben. Auf dem Land fehlen hingegen die Mediziner sowie fachlich ausgebildete Pflegekräfte.

Gelingt es nicht, mehr ärztlichen und pflegerischen Nachwuchs für eine hausärztliche Tätigkeit auf dem Land zu gewinnen, könnte sich die medizinische Versorgung in diesen Regionen weiter verschlechtern.

Was also tun, um die hausärztliche Versorgung auf dem Land zu stärken? Zentralistisch den jungen Ärztinnen und Ärzten einen Arbeitsort vorzuschreiben ist keine Option und auch juristisch kaum durchzusetzen. Die Bundesregierung hat deshalb 2012 das Gesetz zur Verbesserung der Versorgungsstrukturen in der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV-Versorgungsstrukturgesetz) auf den Weg gebracht. Es eröffnet den niedergelassenen Ärzten neue Möglichkeiten der Patientenversorgung und will mit verschiedenen Anreizen zu einer Tätigkeit in strukturschwachen Gebieten motivieren.



Wolmirstedt aus der
Vogelperspektive
Foto: © Steffen Lehmann





Foto: © Monkey Business Images

DAS STERBEN HAUSÄRZTLICHER EINZELPRAXEN

Unter den gegebenen demografischen Verhältnissen und der Finanznot vieler Kommunen ist es wichtig, neue Versorgungsmodelle für den ländlichen Raum zu entwickeln und zu testen. Einer effizienteren Integration der Gesundheits- und Sozialberufe sowie innovativen Formen der Zusammenarbeit von ärztlichem und nicht-ärztlichem Fachpersonal kommt eine große Bedeutung zu. Diesen Zweck verfolgen die von der Robert-Bosch-Stiftung geförderten Projekte, die auf Empfehlung des Sachverständigenrats für Gesundheit der Bundesregierung initiiert wurden. Ziel ist die „Entwicklung und Einführung von innovativen, interprofessionellen und qualitätsorientierten regionalen Gesundheitszentren zur Primär- und Langzeitversorgung von Patienten“. Unter den geförderten Vorhaben ist als einziges aus den neuen Bundesländern das Modellprojekt „Regionales interprofessionelles Gesundheitszentrum Wolmirstedt“. Es wurde am 14. März 2016 offiziell gestartet.

In dem Projekt sollen, unter Einbindung von Landärztinnen und Landärzten und von Pflege- und Sozialdiensten sowie von Telemedizin und Assistenzsystemen (hier sei das Stichwort eHealth genannt), innovative Versorgungsstrukturen für den ländlichen Raum entwickelt werden. Dazu zählt nicht zuletzt die Integration der studentischen Ausbildung sowie der ärztlichen Weiterbildung auf dem Land.



Eingebunden in das multidisziplinäre Modellprojekt in Sachsen-Anhalt sind verschiedene Körperschaften, Einrichtungen und Personen. Dazu zählen:

- Prof. Dr. Bernt-Peter Robra
Institut für Sozialmedizin und
Gesundheitsökonomie an der
Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
- Jun.-Prof. Dr. Astrid Seltrecht
Institut für Berufs- und
Betriebspädagogik
an der Otto-von-Guericke-
Universität Magdeburg
- Prof. Dr. Johannes Bernarding
Institut für Biometrie und Medizinische
Informatik an der Otto-von-Guericke-
Universität Magdeburg
- Prof. Dr. Hermann-Josef Rothkötter
Dekan der Medizinischen Fakultät
an der Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
- Prof. Dr. Jens Schreiber
Universitätsklinik für Pneumologie
Magdeburg
- Dr. Jan L. Hülsemann
Ärztliches Direktorat des
Universitätsklinikums Magdeburg
- Prof. Dr. Meinrad Armbruster
Magdeburger Ausbildungsinstitut für
Psychotherapeutische Psychologie
(MAPP) in Magdeburg.
- die AOK Sachsen-Anhalt
- Kassenärztliche Vereinigung
Sachsen-Anhalt
- der Hausärzterverband
- der DRK-Kreisverband Börde
- die Gemeinde Wolmirstedt
- Ulrich Apel
Allgemeinarztpraxis Wolmirstedt



„Die stärkere Vernetzung universitär-klinischer Bezüge mit der Primärversorgung auf dem Land bietet Pluspunkte für alle am Projekt beteiligten Partner“, beschreibt Dr. Jan Hülsemann, Ärztlicher Direktor des Universitätsklinikums Magdeburg, die erwarteten Vorteile des Vorhabens.

Fragen zur aktuellen Versorgung der Bevölkerung stehen im Forschungsfokus an der Universität Magdeburg.

Foto: Stefan Berger

ÄRZTLICHE LEHRE FÜR LÄNDLICHE REGIONEN

„Den medizinischen Hochschulen in Sachsen-Anhalt kommt bei der gesundheitlichen Versorgung auf dem Land eine wichtige Rolle zu“, sagt Projektleiter Prof. Dr. Markus Herrmann vom Institut für Allgemeinmedizin an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. „Durch eine gezielte Rekrutierung von Studierenden aus ländlichen Regionen und durch vermehrte Ausbildungsangebote zu spezifischen, haus- bzw. landarzttypischen Fähigkeiten können die medizinischen Hochschulen wichtige Akzente in der Ausbildung setzen.“

Zu wünschen wäre, dass Studierende unterschiedlicher Gesundheitsdisziplinen bereits vor dem ersten Abschluss praxisbezogene Seminare und Praktika auf dem Land absolvieren können, empfiehlt Professor Herrmann. Das zeigten Erfahrungen von Flächenstaaten wie Australien, Kanada und Norwegen, die vor ähnlichen Problemen wie Deutschland stehen. Es konnte gezeigt werden, dass die Einbeziehung landärztlicher Themen in die Aus- und Weiterbildung sich positiv auf die Wahl des Ortes der beruflichen Tätigkeit von Medizinerinnen auswirkt. „Leider haben im Medizinstudium an deutschen Hochschulen landärztliche Themen bislang keinen nennenswerten Anteil“, bedauert der Lehrstuhlinhaber für Allgemeinmedizin an der Otto-von-Guericke-Universität. Das galt bis vor kurzem auch für die Medizinische Fakultät an der Magdeburger Universität.

*Lehrkräfte für Gesundheits- und Pflegeberufe
müssen komplexe Zusammenhänge erkennen
Foto: Stefan Berger*

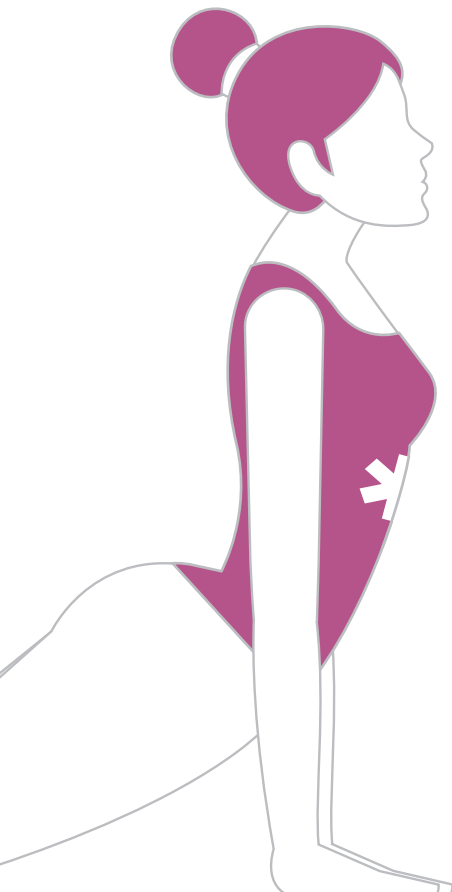




Alltägliche Tätigkeiten müssen von angehenden Lehrkräften für Gesundheits- und Pflegeberufe fach- und sachgerecht vermittelt werden
Foto: Stefan Berger



Lehrkräfte in der Ausbildung von Gesundheits- und Pflegeberufen müssen Auszubildenden Sozialkompetenz und Selbständigkeit vermitteln
Foto: Stefan Berger



PILOTPROJEKT AN DER UNIVERSITÄT MAGDEBURG

Es änderte sich im Jahr 2014. Erstmals in Deutschland wurden Medizinstudierende mit dem Leben in dörflichen Strukturen und mit der landärztlichen Versorgung vertraut gemacht. Zum Sommersemester 2014 bot das Institut für Allgemeinmedizin der Universität Magdeburg den Studierenden der Humanmedizin ein klinisches Wahlpflichtfach zum Thema „Landärztliche Medizin“ an. Im Vorfeld fand ein Vorbereitungstreffen mit knapp dreißig Interessierten, vornehmlich aus dem vierten und fünften Studienjahr, statt. Für 14 Studierende stellte das Institut für Allgemeinmedizin ein zwei Wochenenden umfassendes Seminarprogramm zum Thema „Landärztliche Medizin - Leben und Arbeiten auf dem Land“ zusammen. Es beinhaltete mehrere moderierte Diskussionen mit neun Landärztinnen und Landärzten aus der Region, durchgeführt im Ökodorf Sieben Linden in der Altmark. Die Studierenden hatten die Gelegenheit, offen mit den Landärztinnen und Landärzten über Fragen zur Tätigkeit auf dem Land zu diskutieren. Außerdem trainierten die Studierenden spezifische Kommunikationskompetenzen in der Patientenführung und Langzeitbegleitung von Menschen und Familien in der Gemeinde, vor allem Fragetechniken und empathische Gesprächsführung. Mit einem Vertreter der Kassenärztlichen Vereinigung Sachsen-Anhalt und einem Finanzberater konnten die Studierenden finanzielle und rechtliche Fragen der Niederlassung auf dem Land erörtern. Praktische Fertigkeiten wie die von einem Physiotherapeuten angebotene manuelle Therapie und Yoga unter Anleitung einer Dorfbewohnerin gehörten ebenfalls zum Programm. Im Anschluss diskutierten die Teilnehmer Fragen zum Nutzen des Seminars und berichteten über die gemachten Erfahrungen. Ergänzend wurden mit den teilnehmenden Studierenden im Rahmen einer Promotionsarbeit qualitative Interviews geführt.

KÜNFTIGE MEDIZINER SIND VOM ANGEBOT BEGEISTERT



In den Interviews zeigte sich, dass alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine künftige ärztliche Tätigkeit auf dem Land für wahrscheinlicher halten als vor der Durchführung des Seminars. „Viele Ängste sind weg, Ängste davor, dass ich überfordert sein könnte, aber die ganzen Gespräche mit den Ärzten und die vielen Gespräche untereinander haben gezeigt, dass es nicht unmöglich ist, ein guter Arzt zu werden auf dem Land“, beschrieb eine Teilnehmerin ihre Erfahrungen. „Das Seminar half, Unwissen und Ängste abzubauen, bot positive Rollenvorbilder und weckte unter Gleichgesinnten weitere Neugier und Interesse an der Vielfalt einer ärztlichen Tätigkeit und einem Leben auf dem Land“, bekräftigt Prof. Herrmann.

Es wird deshalb empfohlen, das Angebot dauerhaft im medizinischen Studium zu verankern und noch weiter auszubauen. Ziel sollte es sein, bereits früh im Studium Lebensräume und Arbeitsmöglichkeiten in der Primär- und ländlichen Versorgung erfahrbar zu machen und zu reflektieren.





'Dünne Luft macht starke Arme



SPORTLICHE HÖCHSTLEISTUNGEN
IN DER HÖHENKAMMER

UWE SEIDENFADEN



*Für Deutschlands Schwimm-
asse Franziska Hentke und
Florian Wellbrock vom SC
Magdeburg zählte das Höhen-
training zur Vorbereitung auf
die Olympischen Spiele 2016 in
Rio de Janeiro (Brasilien). Mit
dem Training unter Höhenluft-
bedingungen für Menschen über
60 Jahre verbinden Sportwis-
senschaftler der Magdeburger
Universität die Hoffnung, dass
diese Zielgruppe künftig länger
körperlich und geistig fit bleibt.*

*Die Grundlagen derartiger
Anwendungen untersucht das
Forscherteam um Prof. Dr. Lutz
Schega vom Lehrstuhl Training
und Gesundheit der Universität
Magdeburg.*





*Kraftausdauertraining unter hypoxischer Generatorenatmung
Foto: Stefan Berger*

Die Olympischen Sommerspiele im Jahr 1968 in Mexiko-Stadt haben mit einer Vielzahl von Weltrekorden Geschichte geschrieben. Unter den Goldmedaillengewinnern und 17 Weltrekordlerinnen waren u. a. die Magdeburger Leichtathletin Margitta Gummel, die als erste Frau die Kugel über 19 Meter stieß, der amerikanische Weitspringer Bob Beamon, der mit einem Satz von 8,90 Meter einen Jahrhundertrekord aufstellte und die polnische Läuferin Irena Szewińska, die in der Weltrekordzeit von 22,5 Sekunden über 200 Meter lief.

Interessanterweise wurden die meisten Rekorde auf Kurzstrecken und in den Sprung- und Wurfdisziplinen erzielt. In Disziplinen, in denen körperliche Ausdauer gefragt war, z. B. beim Marathon, blieben die erzielten Leistungen hinter den Erwartungen zurück. Die Erfolge und Misserfolge wurden auf die Höhenlage des Stadions von Mexiko-Stadt in über 2000 Meter Höhe zurückgeführt. Je höher ein Ort liegt, desto geringer ist der Luftdruck. Auf den geringeren atmosphärischen Widerstand in der Höhe sind letztlich die 1968 aufgestellten Spitzenleistungen zurückzuführen. Bedingt durch die Abnahme des Luftdrucks bei steigender Höhe fällt jedoch auch der Sauerstoffpartialdruck der Umgebungsluft ab, wodurch konsekutiv die Sauerstoffversorgung des Körpers reduziert wird. Damit führen diese Umgebungsbedingungen zu einer eingeschränkten Leistungsfähigkeit sowohl für Leistungs- als auch Freizeitsportler oder auch beim älteren Wanderer. Infolge der „dünnere“ Luft in der Höhe kann der unvorbereitete Körper nicht mehr ausreichend Sauerstoffmoleküle aufnehmen und zur Muskulatur und zu den Organen führen. Hieraus resultiert ein akuter Leistungsverlust bis hin zur Höhenkrankheit, die sich anfangs in einem allgemeinen Unwohlsein, in Übelkeit und Kopfschmerzen manifestieren kann.



*Prof. Dr. Lutz Schega
Foto: Felix Meyer*

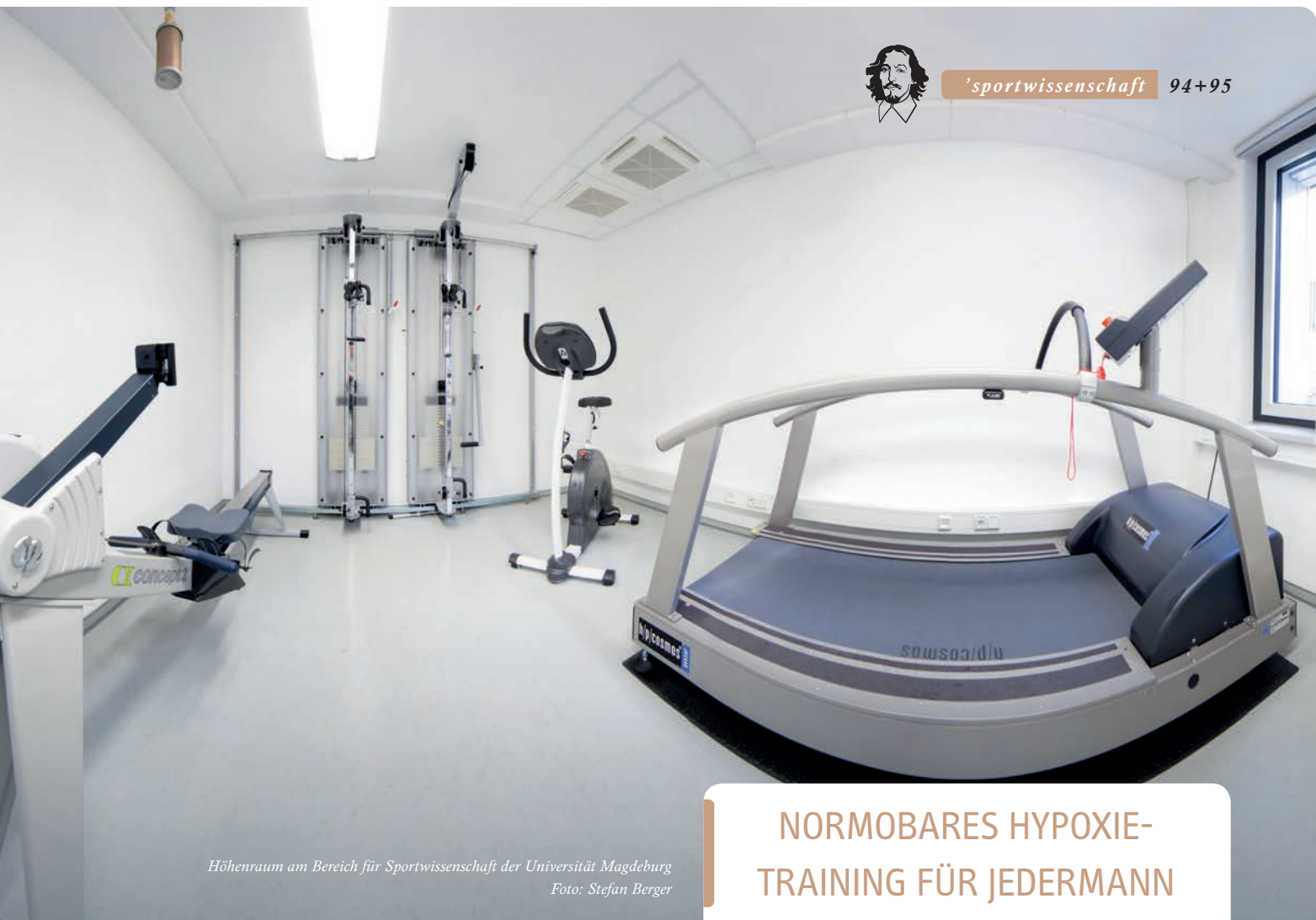


Prof. Dr. Lutz Schega
Fakultät für Humanwissenschaften
Bereich für Sportwissenschaft
lutz.schega@ovgu.de
www.ispw.ovgu.de



NEUE TRAININGSMETHODEN FÜR SPITZENSORTLER

Die Erfahrungen bei den Olympischen Sommerspielen in Mexiko-Stadt förderten das Interesse und die Entwicklung neuer Trainingsmethoden wie das Hypoxie-Training (Training unter Sauerstoffmangelbedingungen). Dabei kann prinzipiell zwischen einem hypobaren und normobaren Hypoxie-Training unterschieden werden. Während das hypobare Hypoxie-Training unter natürlichen Bedingungen auf dem Berg oder in speziellen Underdruckkammern bei vermindertem Luftdruck absolviert wird, findet das normobare Hypoxie-Training unter normalen Druckbedingungen statt, wobei der Sauerstoffgehalt der Umgebungsluft reduziert ist. Für beide Formen des Hypoxie-Trainings können verschiedene Trainingsmethoden eingesetzt werden. Klassisch sind der Aufenthalt sowie das Training über einen längeren Zeitraum von zwei bis vier Wochen in der Höhe (Live high – Train high), um einen Leistungszuwachs zu erfahren. Seit Ende der 1990er Jahre kamen dann Trainingsmethoden auf, die nur den Aufenthalt oder das Training unter Höhenbedingungen vorsahen (Live high – Train low, Live low – Train high), wodurch die „Höheneffekte“ nochmals gesteigert werden konnten. Dieser Wechsel von Phasen unter Sauerstoffmangel und normaler Sauerstoffversorgung wird auch als intermittierendes Hypoxie-Training bezeichnet, wobei die Phasen eine Dauer von wenigen Sekunden, Minuten bis hin zu Stunden annehmen können.



Höhenraum am Bereich für Sportwissenschaft der Universität Magdeburg
Foto: Stefan Berger

NORMOBARES HYPOXIE- TRAINING FÜR JEDERMANN

„In unserem Höhenlabor führen wir ein normobares Höhenttraining durch“, sagt Prof. Dr. Lutz Schega vom Bereich für Sportwissenschaft an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. „Das heißt, wir reduzieren den Sauerstoffanteil in der Luft bei normalen Druckverhältnissen. So können wir Trainingsbedingungen zwischen 2.500 bis 5.800 Meter Höhe simulieren. Für Spitzensportler liegen die Vorteile des normobaren Hypoxie-Trainings u. a. darin, dass sich die Effekte des Trainings im Hochgebirge um mehrere Wochen verlängern lassen bzw. kürzere Anpassungszeiträume an die Höhe benötigt werden, wenn ein solches Training vor ein natürliches Höhenttraining geschaltet wird. Die Effekte sind u. a. eine vermehrte Bildung des Nebennierenhormons Erythropoetin (EPO), das die Neubildung roter Blutkörperchen (Erythrozyten) im Knochenmark anregt, wodurch nachfolgend die Aufnahme und der Transport von Sauerstoff zur Muskulatur sowie in die Zellen verbessert wird. Weiterhin ist die Vergrößerung sowie Vermehrung von Mitochondrien, den Energiekraftwerken unseres Organismus, zu nennen. In Summe führen diese Anpassungen nachfolgend unter normalen atmosphärischen Bedingungen zu einer Erhöhung der körperlichen Leistungsfähigkeit.“

Im Unterschied zu Aufenthalt im Hochgebirge, die mit Herzrasen, Atemproblemen und Übelkeit einhergehen können, beeinflussen Veränderungen des Sauerstoffgehalts im Höhenlabor das Befinden kaum. „Die Teilnehmenden an der Studie spüren die Veränderungen nur minimal“, sagt Prof. Schega. Daher ist normobares Hypoxie-Training prinzipiell auch geeignet, die Auswirkungen körperlicher Aktivitäten unter geringerer arterieller Sauerstoffsättigung auf die körperliche und kognitive Leistungsfähigkeit von Menschen im fortgeschrittenen Lebensalter zu untersuchen, die keine Spitzensportler sind oder je waren.

Die Hoffnung von Prof. Lutz Schega ist es, auf der Grundlage der Ergebnisse wissenschaftlicher Studien künftig Interventionskonzepte für die Normalbevölkerung zu entwickeln, die eine höhere Lebensqualität und Fitness im Alter ermöglichen.

Seit 2011 hat der Magdeburger Sportwissenschaftler in Kooperation mit Kollegenden der Medizinischen Fakultät in Magdeburg und anderer Universitäten mehrere wissenschaftliche Studien mit Männern und Frauen im Alter zwischen 60 und 75 Jahren durchgeführt. Damit soll nachgewiesen werden, wie eine normobare Hypoxie-Exposition die allgemeine körperliche und kognitive Leistungsfähigkeit sowie Befindlichkeit positiv beeinflussen kann.

AUF DER SPUR DES NERVEN- WACHSTUMSFAKTORS BDNF

Frühere tierexperimentelle Studien haben gezeigt, dass Hypoxie die vermehrte Bildung von Neurotrophinen wie dem Nervenwachstumsfaktor BDNF (Brain-derived neurotrophic factor) in Teilen der Großhirnrinde (präfrontaler Cortex u. a.) und in einer tiefer im Gehirn liegenden Struktur namens Hippocampus begünstigt. Der Hippocampus gilt als zentrale Schaltstelle zur Übertragung von Erinnerungen aus dem Kurzzeit- in das Langzeitgedächtnis. BDNF sorgt für das Anlegen neuer Nervenverbindungen u. a. zwischen Großhirnrinde und dem Hippocampus. Damit wirkt es der altersbedingten Degeneration von Nerven entgegen. Es lag die Vermutung nahe, dass BDNF beim Höherentraining vermehrt gebildet wird. Eine experimentelle Bestätigung dieser Hypothese könnte wichtige Hinweise auf strukturelle, neuroprotektive Veränderungen im alternden menschlichen Gehirn, durch geeignete Bewegungskonzepte und Trainingsmethoden geben.

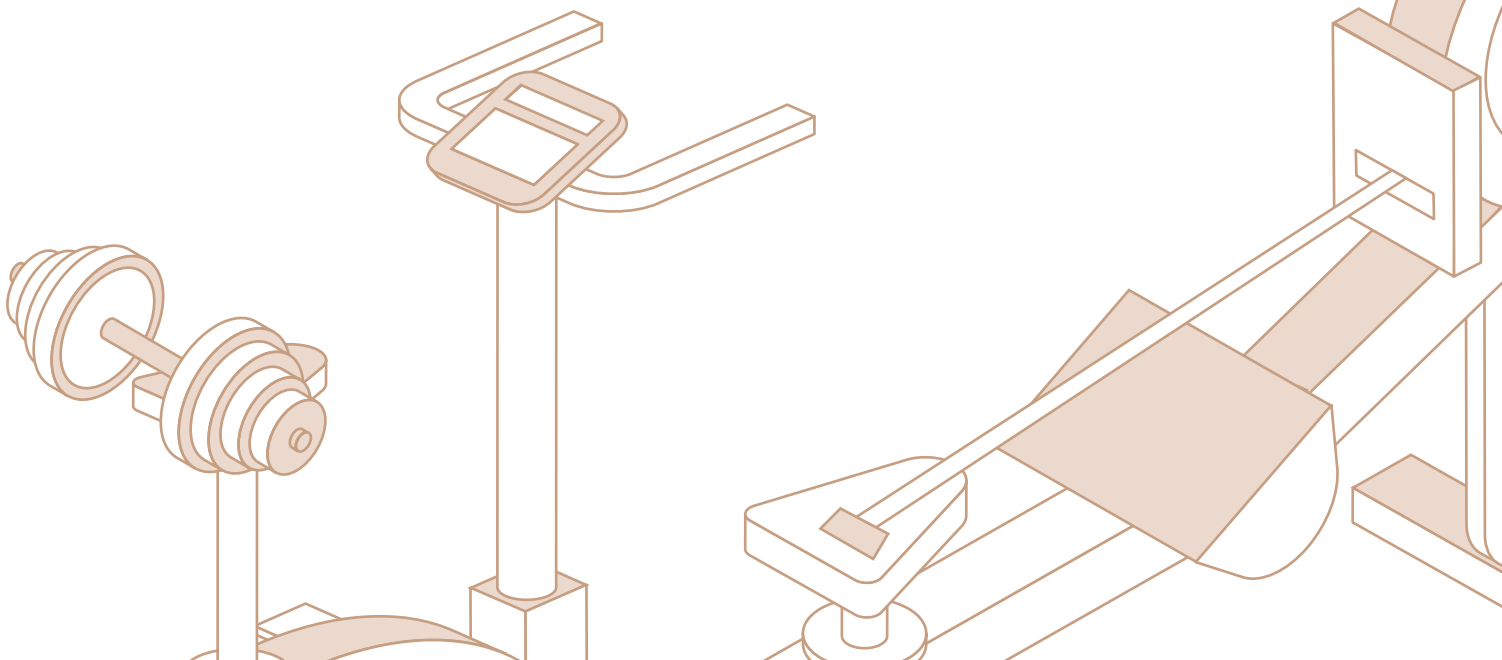
Umso ernüchternder waren daher die Studienergebnisse vor drei Jahren. Die Befunde der Magdeburger Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen lieferten keinen Nachweis über den Anstieg von BDNF im Vergleich einer passiven Hypoxie-Exposition zu einer Normoxieatmung bei jüngeren und älteren Probanden.

Inzwischen kennen die Forschenden auch den Grund. „Anfangs war die Expositionszeit mit maximal 90 Minuten einfach zu gering“, sagt Professor Schega. In einer weitergehenden Studie wurde die Expositionsdauer auf bis zu drei Stunden erweitert. Die über mehrere Zeitpunkte entnommenen Blutproben wurden in Kooperation mit dem Institut für Physiologie (Prof. Dr. Volkmar Leßmann) analysiert und bewertet. Und diesmal konnte gezeigt werden, dass normobare Hypoxie unter vorgenannten Bedingungen tatsächlich zu einer überdurchschnittlichen Erhöhung des Wachstumsfaktors BDNF führt.

DEN PROBANDEN WIRD INS HIRN GESCHAUT

Die nächste Studie, die in ein über mehrere Jahre geplantes Forschungsprogramm eingebettet ist, soll Fragen zu zentral-nervalen Gewebeveränderungen unter dem Einfluss von intermittierender normobarer Hypoxie beantworten. Dabei wird das Team um Professor Schega u. a. mit Forschern des Lehrstuhls Kognition und Bewegung (Prof. Marco Taubert), des Magdeburger Leibniz-Institutes für Neurobiologie (Dr. André Brechmann) und des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig (Prof. Arno Villringer) zusammenarbeiten. Geplant ist unter anderem, mit Hilfe eines neuen quantitativen Messprotokolls der Magnetresonanztomografie (MRT) nach Veränderungen von Gewebeeigenschaften wie Eisen-, Myelin- und Wassergehalt in verschiedenen Arealen des menschlichen Gehirns als Folge der Hypoxie-Exposition zu suchen. Dafür entwickeln die Sportwissenschaftler ein Interventionskonzept aus intermittierender normobarer Hypoxie in Kombination mit einem Kraftausdauertraining unter Berücksichtigung der individuellen Sauerstoffsättigung der Teilnehmer.

Probanden und Probandinnen für die Studien zu finden, ist immer eine Herausforderung. Es gibt durchaus Bewerber, die zum Ende ihres beruflichen Lebens ihre Leistungsfähigkeit durch körperliche Aktivität und Sport erhalten möchten. Nicht jeder ist jedoch geeignet, um an den Studien teilzunehmen. Beispielsweise ist es nicht jedem möglich, über einen längeren Zeitraum mehrmals pro Woche ins Höhenlabor zu kommen. „Um verwertbare Studienergebnisse zu erzielen, müssen wir unsere Probanden auch bitten, auf andere sportliche Aktivitäten außerhalb des Höhenlabors zu verzichten“, so Professor Schega. Wem das schwerfällt, sollte auf eine Studienteilnahme besser verzichten. Auch wer gesundheitlich nicht in der Lage ist, kommt für eine Studienteilnahme leider nicht infrage.





'Wussten Sie schon, dass ...

Übrigens:

Die meisten Männer und Frauen bewerten ihre Studienteilnahme als persönlichen Vorteil. Vor, während und nach dem Training werden sie ärztlich betreut und untersucht, fühlen sich meist fitter und haben nach eigenen Angaben u. a. oft eine verbesserte Schlafqualität.



... dünne Luft die Muskulatur stärkt?



In der Höhenkammer des Bereichs für Sportwissenschaft werden nicht nur Spitzensportler auf internationale Wettkämpfe vorbereitet. Die Mitarbeiter führen auch in Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen ein normobares Hypoxie-Training mit gesunden Menschen durch. Normobares Hypoxie-Training bedeutet, dass der Sauerstoffanteil in der Luft bei normalen Druckverhältnissen reduziert wird. So werden Trainingsbedingungen ähnlich wie in großer Höhe, aber ohne die Nebenwirkungen eines Höhenrausches, geschaffen.



... Training in der Höhenkammer die Hirnleistung im Alter stärken soll?



Das normobare Hypoxie-Training in der Magdeburger Höhenkammer ist prinzipiell auch geeignet, die Auswirkungen körperlicher Aktivitäten unter geringerer arterieller Sauerstoffsättigung auf die körperliche und kognitive Leistungsfähigkeit von Menschen im fortgeschrittenen Lebensalter zu untersuchen. Die Hoffnung der Forschergruppe um Lutz Schega ist es, auf der Grundlage der Ergebnisse wissenschaftlicher Studien künftig Interventionskonzepte für die Normalbevölkerung zu entwickeln, die eine bessere Lebensqualität und Fitness im Alter ermöglichen.





'Die Energie- wende zwischen Bürgerwillen und Bürgerprotest



WENN GLOBALE ZIELE AUF
REGIONALE PERSPEKTIVEN TREFFEN

KATHARINA VORWERK



Der Plan war gut. Er war umweltfreundlich, zukunftsweisend, ressourcenschonend und nachhaltig. Aber der breit angelegte Aus- und Aufbau von Windrädern in der Region Brandenburg stieß auf erbitterten Widerstand der Bürger. Ein Volksbegehren scheiterte, aber die Initiative „Rettet Brandenburg“ will ihr Ziel weiter verfolgen: Zu den 3.400 Windkraftanlagen im Land sollen keine weiteren hinzukommen.

Die dpa-Meldung in der Magdeburger Volksstimme vom 1. September 2016 beschreibt eher nüchtern und sachlich einen emotional sehr aufgeladenen Prozess, an dessen Ende sich eine ganze Region gegen den Ausbau von Windparks organisiert. Die Menschen, auf deren Feldern, in deren Dörfern oder Sichtachsen die Insignien zukunftsweisender Technologien aufgestellt werden sollen, weigern sich, diese zu akzeptieren.

Dabei stehen die Bundesbürger der Energiewende und ihren Zielen im Großen und Ganzen ausgesprochen positiv gegenüber. Repräsentative Umfragen, wie der Energiekompass des Innovationsforums Energiewende 2015, zeigen, dass 67 Prozent der Bevölkerung der Zielsetzung der Energiewende zustimmen. Eine Befragung der Agentur für Erneuerbare Energien 2015 ergab darüber hinaus, dass 68 Prozent der Bevölkerung den Ausbau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen am eignen Wohnort eher gut bis sehr gut finden. Nach einem kurzen „Zustimmungseinbruch“ 2014 weist die aktuelle Datenlage auf einen deutlichen Konsens zu Zielen der Energiewende hin, vor allem, was den Klimaschutz und die Verringerung des CO₂-Ausstoßes angeht. Aber: Die Umsetzung der Energiewende durch Maßnahmen der Bundesregierung wurde in der Bevölkerung eher negativ bewertet.

Energieunternehmen, Kommunen oder Netzbetreiber tun gut daran, zu prüfen, welche Formen der erneuerbaren Energiegewinnung von den Menschen einer Region akzeptiert werden. Aber wie kommt es, dass in manchen Landstrichen die Energiegewinnung aus Photovoltaikanlagen oder Biomasse geschätzt wird, der Aufbau von Windrädern aber auf energischen Widerstand trifft?

Wie tickt eine Region? Welche Wege nehmen Kundinnen und Kunden in Kauf, um Glasflaschen oder gebrauchte Handys zu entsorgen? Was gewinnt langfristig Oberhand, das Flaschenpfand oder das intrinsische Bedürfnis, der Umwelt Gutes zu tun?

Kurz: Wie kommen Mensch und Technologie einvernehmlich zusammen, und wie kann die von der großen Mehrheit gewollte Energiewende gelingen? Das sind gesellschaftlich, aber vor allem auch wirtschaftspolitisch relevante Fragen, denen sich die Umweltpsychologin Prof. Ellen Matthies und ihr Team der Abteilung Umweltpsychologie an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg widmen. In großangelegten regionalen und überregionalen Studien setzen sie sich mit den Menschen, deren Bedürfnissen und Anschauungen, Perspektiven und Möglichkeiten auseinander, analysieren ihr Nutzerverhalten und definieren die sich daraus ergebenden Chancen und Risiken für klimarelevante Vorhaben. Diese Forschungsergebnisse der noch jungen Disziplin Umweltpsychologie bilden dann – im Idealfall – die Grundlage für umwelt- und energiepolitische Entscheidungen auf kommunaler, Landes- oder Bundesebene. So lieferte das Team um Professorin Matthies 2014 erstmals sozialwissenschaftlich fundierte Erkenntnisse über die Akzeptanzlage von Wind-, Sonnen- und Bioenergie. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler fanden zum Beispiel heraus, dass der Sachsen-Anhalter mit Windrädern relativ einvernehmlich und gut leben kann, sich hingegen mit Photovoltaikanlagen nicht so gut arrangiert wie der Bundesdurchschnitt.

Die Akzeptanz der Bürger von Windparks und anderen raumgreifenden Infrastrukturen für die Energiewende sei entscheidend für ihr Gelingen, so Ellen Matthies. Mindestens genauso wichtig sei aber der Umgang Millionen bundesdeutscher Haushalte mit dem Thema Energie. Wie reagieren wir, wenn zukunftsweisende Technologien unseren privaten Alltag verändern, liebgeordnete Gewohnheiten in Frage stellen oder von uns ein Umdenken im Umgang mit Ressourcen verlangen, kurz: wenn Technologie auf Psychologie trifft?



An dieser Schnittstelle liege ein Potenzial für Reibungsverluste und Konflikte, so die Verhaltensforscherin. „Der Mensch steht ja bei der Neugestaltung der Energieinfrastruktur mitten im Spannungsfeld zwischen gewollten Zielen, den technischen Möglichkeiten und möglichen sozialen Folgen. Eine schnelle Dekarbonisierung zum Beispiel tangiert viele Lebensbereiche, bis hin zu unserem kulturell und sozial stark bestimmten Umgang mit Lebensmitteln.“ Ein wichtiger Aspekt beim nationalen Energiesparen ist für die Wissenschaftlerin auch die Frage der sozialen Gerechtigkeit: Werden Stromkosten extrem verteuert, um den Verbrauch zu senken, werden Haushalte mit schwächerem Einkommen massiv betroffen.



„Ein solch wirklich tiefgreifender Umbau unseres Energiesystems im Zuge der Energiewende mit völlig neuen Technologien verlangt auch nach neuen kreativen Ansätzen der Planung, Steuerung und Anpassung. Ganz wesentlich ist dabei, die kontinuierliche Kommunikation mit den Bürgerinnen und Bürgern und deren stetige Teilhabe sicherzustellen.“

So umschreibt Matthies die Triebfeder ihrer Forschung. Seit 2011 beschäftigen sie und ihr Team sich im Rahmen des vom Bund getragenen Projektes Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS mit den sozialen Aspekten und Folgen der Energiewende in ganz Europa. Sie untersuchen wissenschaftlich, was Bürgerinnen und Bürger davon abhält oder gegebenenfalls auch darin bestärkt, im Großen, aber auch im Kleinen nachhaltig und umweltfreundlich zu agieren, zum Beispiel durch den Kauf eines Elektroautos.



Prof. Dr. Ellen Matthies
Foto: Stefan Berger



Dr. Inga Wittenberg
Foto: Felix Meyer



Sebastian Bobeth
Foto: Felix Meyer



Prof. Dr. Ellen Matthies
Fakultät für Naturwissenschaften
ellen.matthies@ovgu.de
www.ipsy.ovgu.de

Dr. Inga Wittenberg
Fakultät für Naturwissenschaften
inga.wittenberg@ovgu.de
www.ipsy.ovgu.de

Sebastian Bobeth
Fakultät für Naturwissenschaften
sebastian.bobeth@ovgu.de
www.ipsy.ovgu.de



Foto: © wellphoto

ENERGIEWENDE BEGINNT IN DEN KÖPFEN DER MENSCHEN

„Die Elektromobilität bietet für Deutschland große Chancen. Diese werden wir nutzen.“ So beginnt das Manifest der Bundesrepublik Deutschland zur Energiewende. 2011 als „Regierungsprogramm Elektromobilität“ verfasst, wird darin festgelegt, dass bis 2020 eine Million Elektroautos auf den Autobahnen und Landstraßen von Rügen bis Rosenheim rollen. Soweit die Direktiven und Beschlüsse. Nur leider scheinen sich die Bundesbürger nicht daran zu halten: Der Kauf von Elektroautos dümpelt vor sich hin. „Im Januar 2016 waren gerade einmal 25.502 Elektroautos in Deutschland registriert“, weiß der Umweltpsychologe Sebastian Bobeth, der im Team von Professorin Mathies zum Thema Elektromobilität forscht. Der wissenschaftliche Mitarbeiter sieht einen wichtigen Grund dafür in einem falschen Ansatz bei der Kommunikation der neuen Technologie. „Der aktuelle Diskurs um Elektroautos in Deutschland wird von der Debatte um den höheren Kaufpreis und die vermeintlich zu kurze Reichweite dominiert“, so Bobeth. Ein

Run auf Elektroautos bleibt nämlich auch nach der Einführung der Kaufprämie von 4.000 Euro im Sommer 2016 aus. Dabei würde das Förderprogramm von insgesamt 1,2 Milliarden Euro, je zur Hälfte von Bund und Autoindustrie getragen, reichen, um mindestens 300.000 E-Autokäufer zu bezuschussen. „Förderpolitisch müssen wir also noch einen Schritt weiter denken. Geschickt gesetzte Anreize müssten mit einem informativen Vermarkten, das sich nicht ständig an der alten Technologie Verbrennungsfahrzeug misst, kombiniert werden. So funktionierte es bereits in Norwegen sehr gut. 4.000 Euro allein werden es nicht schaffen, zu überzeugen, also müssen wir über Alternativen sprechen.“ Doch noch stehen beim medialen Diskurs Zweifel und Bedenken im Vordergrund. „Die Begeisterung und Überzeugung, die bisherige Käufer für Elektroautos empfinden, wird so überhaupt nicht kommuniziert. Stattdessen heißt es: zu wenig Reichweite, zu teuer, zu unflexibel und unpraktisch für den Alltag, zu viel von diesem, zu wenig von

jenem“, so Bobeth. Es ist wohl das gleiche wie mit den Windrädern: Wir könnten die Welt retten und keiner macht mit!

Sebastian Bobeth möchte herausfinden, woran das liegt. Was müsste getan werden, damit die Begeisterung der Bundesregierung für Elektromobilität die Bürger erreicht? Im Rahmen des ENERGYTRANS-Projektes führte Sebastian Bobeth dafür eine repräsentative Studie mit innovativen psychologischen Ansätzen durch. Er möchte damit zum einen aufspüren, was die deutschen Autofahrer davon abhält, in E-Autos zu steigen. Zum anderen will er wissen, unter welchen Umständen sie diesen Widerwillen aufgeben würden. „Dafür haben wir ihnen in einer großen Online-Befragung fiktive Kaufverträge mit unterschiedlichen Szenarien geboten: Kaufprämien in unterschiedlicher Höhe, variable Kostenerstattungen für den öffentlichen Nahverkehr und die Reichweite in unterschiedlichen Varianten, also einmal als Kilometerangabe oder als Anzahl nötiger



Ladevorgänge, um im Monat alle Strecken mit dem E-Auto zurücklegen zu können. Weiterhin haben wir die fiktive Verbreitung im sozialen Umfeld der Teilnehmenden variiert", so der Nachwuchswissenschaftler. Der Käufer konnte also wählen: im ersten Szenario gab es z. B. 5.000 Euro Kaufprämie, ein Jahr kostenfreie Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel und das Versprechen, nicht mehr als vier Aufladungen pro Monat für eine auf seine Lebensumstände hochgerechnete Kilometerzahl zu benötigen. Zusätzlich sah der Käufer, dass bereits 20 Prozent der Autos auf einem Parkplatz an seinem Arbeitsplatz Elektroautos sind. Zwei weitere Szenarien fragten nach denselben Kriterien, variierten aber in den Größenordnungen.

Das Ergebnis der Studie zeigt: Es gibt einen klaren Zusammenhang zwischen der Art der Vermittlung von Fakten und den fiktiven Kaufentscheidungen. An erster Stelle hält den Käufer in der klassischen Vermittlung die begrenzte Reichweite vom Kauf eines Elektroautos ab. Die Reichweite ist aber interessanterweise gar nicht mehr so wichtig, wenn sie in Aufladebedarf übersetzt und kommuniziert wird, wenn also die konkrete Bedeutung für das Alltagsverhalten klar wird: Wenn man gegenüber dem Käufer also nicht von der begrenzten Reichweite einer Ladung von 200 Kilometern spricht, sondern die in seinem Alltag durchschnittlich zu überwindenden Entfernungen als zwei Aufladungen à 20 Minuten im Monat präsentiert. Dann merken viele: So schlimm ist es ja gar nicht. Das zweitwichtigste Kriterium für den fiktiven Kauf eines Elektroautos war dann die in Aussicht gestellte Kaufprämie. An dritter Stelle rangierte mit überraschend hoher Zustimmung die Möglichkeit, über verschiedene Zeiträume kostenfrei die

öffentlichen Verkehrsmittel zu nutzen. „Hier zeigt sich also eine ganz neue Möglichkeit der finanziellen Förderung, die gleichzeitig konstruktiv Reichweitereinschränkungen entgegenwirkt und öffentliche Verkehrsmittel als wichtigen Baustein zu einem nachhaltigen Verkehrssystem stärkt", so Umweltpsychologe Bobeth.

Am Schluss, aber immer noch statistisch relevant, lag die Bedeutung des persönlichen Umfeldes für eine Kaufentscheidung. Das heißt, ob mein Nachbar oder Arbeitskollege ein Elektroauto fährt, hatte zwar keine Priorität, aber durchaus Relevanz. Fazit: Je mehr die potenziellen Käufer über den Gebrauch von E-Mobilen wussten und je „angesagter“ Elektroautos im sozialen Umfeld sind, desto offener standen sie einem Gebrauch gegenüber.

Die endgültigen Forschungsergebnisse werden Ende des Jahres 2016 vorliegen und der Bundesregierung als Empfehlung zugehen. Aber eines ist bereits jetzt klar, so Bobeth: „Wir müssen mehr in Aufklärung und Werbung investieren, Öffentlichkeit und Wissen schaffen. Wenn ich mir vorstelle, wie viel Geld der Bund in Forschung und Entwicklung im Bereich E-Mobilität investiert, ist es schade, dass die Bürger noch immer so wenig über die Vorteile und Potenziale dieser

Technologie wissen." Überhaupt sei das ganze Thema Elektromobilität unzureichend kommuniziert. Er könne sich gut sichtbare Werbung für – zu schaffende – Ladestationen oder Privilegien für Elektroautofahrer vorstellen, wie innerstädtische Parkplätze, die seinen Status als hippen Vorreiter nachhaltiger Mobilität sichtbar machen. „Die Kaufprämie, auch wenn sie in der Realität bislang kaum in Anspruch genommen wird, ist unserer Studie nach zwar wichtig und sollte beibehalten werden, um den Prozess anzukurbeln. Sie kann aber nicht das alleinige Mittel sein, um die Verbreitung von Elektroautos zu beschleunigen, da dafür eine genauere Vorstellung für die Potenziale der neuen Technologie in den Köpfen der Menschen vorhanden sein muss.“ Die Debatte um Elektroautos werde in Deutschland letztendlich nicht als Potenzialdiskurs geführt, so der Umweltpsychologe. Probleme, Hindernisse und Barrieren dominieren die Berichterstattung, Mythen und Vorurteile prägen seiner Ansicht nach die deutsche Kaufblockade. „Wir sollten endlich anfangen, die Chancen der Elektromobilität für eine ganzheitliche Mobilitätswende hervorzuheben, anstatt weiter Probleme zu diskutieren. Dann wären wir vielleicht schon einen großen Schritt weiter.“



SPAREN HAUSHALTE STROM, WENN SIE IHN SELBST PRODUZIEREN?

Man erkennt sie schon von weitem, die Dächer der Einfamilienhäuser, deren Photovoltaikanlagen in der Sonne glänzen. Sie fangen und bündeln Energie, die 150 Millionen Kilometer entfernt erzeugt wird und dennoch ohne Mühe diese Häuser mit Strom versorgt. Das Prinzip ist einfach: Fällt Licht auf eine Solarzelle, entsteht eine elektrische Spannung zwischen den verschiedenen aufgebauten Schichten und bewirkt einen gerichteten Elektronenstrom vom Minuspol zum unteren Pluspol. Durch einen Wechselrichter wird dieser sogenannte Gleichstrom in Wechselstrom umgewandelt, wie wir ihn aus der Steckdose kennen. Das funktioniert erstaunlicherweise nicht nur, wenn die Sonne scheint, sondern bei jedem Tageslicht. Auch bei starker Bewölkung werden immerhin noch zehn bis zwanzig Prozent der Leistung erreicht.

Immer mehr Eigenheimbesitzer von der Nordsee bis zu den Alpen entscheiden sich aus gutem Grund für den Bau einer Photovoltaikanlage auf ihrem Dach. 2015 sind laut Bundesverband Solarenergie bereits über 1,5 Millionen an das Stromnetz gekoppelte Anlagen installiert. Kleine Anlagen, wie sie typischerweise von Privathaushalten in Ein- oder Zweifamilienhäusern verwendet werden, machen 2014 laut Bundesministerium für Wirtschaft und Energie dabei schätzungsweise bereits 70 Prozent aus. Die Bürgerinnen und Bürger werden damit plötzlich vom Stromkonsumenten zum Stromerzeuger, zum sogenannten Prosumenten, weiß die Umweltpsychologin Dr. Inga Wittenberg. Sie ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl von Prof. Ellen Matthies und beschäftigt sich mit dem Verhalten dieser neu entstandenen Nutzergruppe. "Mit den erneuerbaren Energien und der damit entstandenen neuen Rolle der Bürger als aktiver Stromerzeuger verwandelt sich das Energiesystem in Deutschland von einem zentralen in ein dezentrales", so Wittenberg. „Die Bundesbürger beteiligen sich damit aktiv am Gelingen der Energiewende. Wenn sie dann mit der von ihnen erzeugten erneuerbaren Energie sparsam

umgehen würden und ihre Stromnutzung an die Verfügbarkeit von Solarstrom anpassen, könnten Haushalte einen nicht unerheblichen Teil ihres Stromverbrauchs mit diesem Strom abdecken“, so die Wissenschaftlerin. Aber verändern Haushalte ihre Gewohnheiten, wenn sie den Strom selbst produzieren, gehen sie sparsamer damit um? Fragen wie diesen ist die Nachwuchswissenschaftlerin Wittenberg in einer Studie nachgegangen. Über 450 deutsche Privathaushalte mit Photovoltaikanlagen hat die Umweltpsychologin zu ihrem Umgang mit Strom befragt: zu ihren Motiven, ihrem Umweltbewusstsein oder auch zur Rolle technischer und ökonomischer Rahmenbedingungen. „Diese haben sich insbesondere durch die neue Einspeisevergütung und durch die Strompreisentwicklungen im Laufe der Zeit stark verändert. Ein entscheidender Punkt war hierbei das Eintreten der Netzparität 2012.“

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass sowohl psychologische Faktoren wie Umweltbewusstsein, aber auch technische Parameter wie z. B. die Ausstattung mit einem Speicher oder ökonomischen Rahmenbedingungen eine Rolle für den Umgang mit Strom spielen. Grundsätzlich scheint sich aber der Stromkonsum der Prosumenten nicht von dem anderer Privathaushalte zu unterscheiden. Durch die politischen Maßnahmen sei es gelungen, in Deutschland bereits eine beachtliche Verbreitung von Photovoltaikanlagen zu erzielen, so die Umweltpsychologin. Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen aber, dass durch die Nutzung solcher Anlagen nicht selbstverständlich auch sparsamer mit Strom umgegangen wird. Inga Wittenberg würde sich wünschen, dass in Zukunft neben der Erzeugung regenerativer Energien die Einsparung derselben in der Politik noch mehr Beachtung finden würde. Unser nachhaltiger Umgang mit Ressourcen wie Strom, egal ob bei der Erzeugung oder dem Verbrauch, wird künftig von einem reibungsfreien Zusammenspiel von politischen Maßnahmen, technischen Möglichkeiten und individuellen Motivationen abhängen.





AUS WISSEN MUSS INTERVENTION WERDEN

Doch nicht nur messbares individuelles Verhalten steht im Fokus der Umweltpsychologen der Universität Magdeburg. Im Rahmen des Forschungsprojektes Green Lifestyles, Alternative Models and Upscaling Regional Sustainability, kurz: GLAMURS, erforschen die Magdeburger Wissenschaftlerinnen gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus sieben europäischen Ländern, wie sich eine fest in der Bevölkerung verankerte nachhaltige Lebensweise und grüne Ökonomie in Europa etablieren könnte. Welche Faktoren können die Verbreitung nachhaltiger Lebensstile entweder massiv behindern, sinnvoll unterstützen oder gar beschleunigen? Wie stoppen wir den verschwenderischen Umgang mit Lebensmitteln? Letztendlich geht es auch hier darum, wie aus dem Wissen um die Ursachen umweltschädlichen Verhaltens effektive Interventionsprogramme werden können?

„Die Transformation des Energiesystems ist nur auf den ersten Blick eine technische, vor allem aber ist sie eine gesellschaftliche Herausforderung“, so Umweltpsychologin Prof. Ellen Matthies. „Wir brauchen eine interdisziplinäre Energieforschung, bei der Psychologen, Ökonomen, Sozialwissenschaftler, Systemtheoretiker und Geisteswissenschaftler gemeinsam mit Ingenieuren, Verfahrenstechnikern und IT-Experten die Voraussetzungen und Bedingungen für die geplante Energiewende auf den Weg bringen.“

Die vor uns stehenden Aufgaben sind enorm: Die Gesellschaft muss vielfältige Veränderungen bewältigen und am besten aktiv mitgestalten. Die Politik muss die Voraussetzungen dafür schaffen, Anreizsysteme und gute Rahmenbedingungen für Innovationen installieren, Risiken neuer Technologien müssen Neubewertet werden und es muss Raum für neue Geschäftsmodelle und soziale Innovationen geben, um einer dezentralen Energieversorgung gerecht zu werden. Dann ist die Energiewende zu meistern, so Umweltpsychologin Matthies. „Es müssen sich mehr Menschen vorstellen können, dass es möglich ist.“



Mehr Informationen zur Umweltpsychologie der Universität Magdeburg unter:
www.ipsy.ovgu.de/
Umweltpsychologie

Foto: © Alessandro14

*'Wussten
Sie schon,
dass ...*



die Menschheit derzeit bereits so viele Ressourcen der Erde verbraucht, dass wir 1,6 Erden bräuchten, um diese langfristig bereitzustellen? Das zeigt der sogenannte "ökologische Fußabdruck" der Menschheit. Wenn alle leben würden, wie wir in Deutschland, wären dies sogar 2,6 Erden.



der Wasserkreislauf der Erde ausschließlich von Verdunstung durch Sonnenenergie (Wasser nach oben) und die Schwerkraft (Wasser nach unten) angetrieben wird?



die fossilen Energieträger, die wir heute verbrauchen, gespeicherte Sonnenenergie sind? Außer Atomenergie und Erdwärme sind alle Energieträger auf die Sonnenenergie zurückzuführen.



die deutschen Bundesbürger durchschnittlich 12 Tonnen CO₂ pro Jahr verbrauchen, wir um die internationalen Klimaschutzziele einzuhalten aber bis 2050 eine Reduktion auf 1 Tonne CO₂ pro Kopf und Jahr benötigen? Mit CO₂-Rechnern, wie etwa vom Umweltbundesamt (uba.co2-rechner.de/de_DE/) können Sie Ihre eigene CO₂-Bilanz berechnen und bekommen wertvolle Tipps, wie Sie persönlich zum Klimaschutz beitragen können.



nur ein halbes Milliardstel der von der Sonne abgestrahlten Energie auf die Erde trifft? Dieser winzige Anteil entspricht in einem Jahr der Menge von 1.500.000.000 Terrawattstunden (TWh). Der jährliche Weltgesamtennergieverbrauch beträgt dagegen nur ca. 100.000 TWh.



*'Der Forschungsverbund
Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS*



Die Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS ist ein Forschungsverbund von vier Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft, drei universitären und einem außeruniversitären Partner. Etwa 60 Ingenieure und Systemanalytiker, Sozial- und Politikwissenschaftler, Psychologen und Philosophen, Wirtschafts- und Rechtswissenschaftler forschen seit 2011 gemeinsam in fünf Forschungsfeldern, 17 Projekten und zwei Querschnittsthemen. Der Forschungsansatz ist, das Energiesystem als sozio-technisches System zu begreifen und sowohl die technisch-infrastrukturellen Anforderungen der Energiewende als auch deren Wechselwirkungen mit dem gesellschaftlichen Umfeld und den Menschen in den Blick zu nehmen. Es werden Strategien entwickelt, wie der Veränderungsprozess effizient und sozial verträglich ausgestaltet werden kann. Die Allianz ist auf fünf Jahre angelegt und hat ein Projektvolumen von 16,5 Millionen Euro.

WWW.ENERGY-TRANS.DE



*Prof. Dr. Ellen Matthies
Foto: Stefan Berger*



*'Es müssten sich
mehr Menschen
vorstellen können,
dass es möglich ist*



DIE UMWELTPSYCHOLOGIN PROF. DR. ELLEN MATTHIES
ÜBER EIN NOCH JUNGES FORSCHUNGSGEBIET UND
DESSEN BEDEUTUNG FÜR DIE ENERGIEWENDE

KATHARINA VORWERK



Zur Person: Prof. Dr. Ellen Matthies

Ellen Matthies ist seit Dezember 2011 Professorin für Umweltpsychologie an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Ihr Forschungsinteresse gilt vorrangig dem Bereich der Mensch-Umwelt-Interaktion mit dem Schwerpunkt auf umweltrelevanten Verhaltensweisen und Entscheidungen (Energienutzung, Autonutzung) sowie theoriegeleiteter Entwicklung und Evaluation von Interventionsmaßnahmen zur Förderung eines nachhaltigen Konsums.

Von August 2009 bis November 2011 war Ellen Matthies Professorin für Umweltpsychologie an der Norwegischen Universität für Naturwissenschaften und Technik in Trondheim. In den Jahren 2001 bis 2010 lehrte sie als Hochschuldozentin für Angewandte Psychologie an der Ruhr-Universität Bochum. Dort vollendete Ellen Matthies 2001 ihre Habilitation zum Thema „Coping with environmental threats and global environmental change“ am Institut für Psychologie. 1993 promovierte sie zum Dr. phil.. Ellen Matthies hat zahlreiche Forschungsprojekte geleitet, die den Bereichen der angewandten Sozialpsychologie und der Umweltpsychologie zugehörig sind. Die Finanzierung erfolgte zumeist durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), aber auch durch den Norwegischen Forschungsrat und das Deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung. In den Projekten wurde unter anderem die Rolle von persönlichen und sozialen Normen bei der Ressourcennutzung, die Bedeutung von Gewohnheiten bei Verhaltensänderungen und die Entwicklung und Evaluation von Interventionen zur Förderung umweltverträglichen Verhaltens untersucht.

Frau Prof. Matthies, Studien zum Verhalten der Menschen als Nutzer von Ressourcen und Energie gibt es noch nicht lange. Was haben Psychologen mit der Energiewende zu tun?

Mittlerweile ganz viel. Seit Einleiten der Energiewende im Jahr 2011 war klar, dass die Sozialwissenschaften eine wichtige Rolle bei der gemeinsamen Gestaltung der Energiewende spielen. Denn diese Energiewende, also der Ausstieg aus der Kernenergie und der Umstieg auf erneuerbare Energien, berührt uns

einerseits als Bürgerinnen und Bürger, die eine bestimmte Politik mittragen und verstehen sollen, so etwa beim Netz- und Anlagenbau. Aber auch als Stromnutzerinnen und -nutzer sind wir von den vielfältigen Veränderungen, die die Energiewende verursacht, unmittelbar betroffen. Wir müssen uns irgendwie zu den neuen Technologien verhalten, zu der Photovoltaikanlage auf dem Dach, zu Smart Metering und Smart Home bis hin zu neuen Tarifen, die unser Nutzungsverhalten beeinflussen und uns das Stromsparen erleichtern sollen. Hier kann die Psychologie als Verhaltenswissenschaft einiges zum gegenseitigen Verständnis und zur Steuerung von Prozessen beitragen.

Was sind Ihrer Ansicht nach die Gründe für Bürgerproteste oder Verweigerungshaltungen wie beim Kauf von Elektroautos, wie tickt der Bürger beim großen Thema Energiewende?

Die Untersuchung der Akzeptanz von strukturellen Veränderungen ist ja nur einer von zwei Schwerpunkten, mit denen wir uns als Umweltpsychologen befassen. Mindestens ebenso wichtig ist die Frage, wie wir Verhaltensänderungen im Umgang mit Strom und Energie allgemein ermöglichen können. Was die „Akzeptanz“ betrifft, gilt es, die Kontroversen in ihren vielen Dimensionen zu verstehen. Jeder Konflikt hat seine eigene Geschichte. Die psychologische Forschung hat aber gezeigt, dass es Faktoren gibt, die Konflikte fast immer begünstigen, etwa eine ungerechte Verteilung von Belastung und Nutzen. Im Umkehrschluss gibt es eben auch Faktoren, die befrieden können. Konflikte entstehen oft aus Störungen in einem Prozess, d. h. es ist im Verlauf des Verfahrens etwas geschehen, wodurch Misstrauen und Enttäuschung entstanden sind. Dem kann man entgegenwirken durch transparente Kommunikation und weitgehende Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern. Mitglieder meines Teams arbeiten zum Beispiel als Ausbilder im Bereich der Umweltmediation. Wir wissen, dass es hier aktuell und künftig Tätigkeitsfelder für unsere Absolventinnen und Absolventen gibt. Daher integrieren wir das Thema Mediation auch in die Ausbildung im Masterstudiengang Psychologie beim Schwerpunkt Umweltpsychologie/Mensch-Technik-Interaktion.

Sie und Ihr Team untersuchen seit vielen Monaten im Großprojekt ENERGY-TRANS auch auf internationaler Ebene Nutzerverhalten und Möglichkeiten, dieses zu beeinflussen. Welche Forschungsergebnisse haben Sie überrascht?

Überraschungen erleben wir oft, weil Erwartungen, die wir aus der Theorie ableiten konnten, dann doch nicht zutrafen. So hatten wir, gestützt auf gängige Motivationstheorien, eigentlich erwartet, dass Bürger eher bereit sind, sich aktiv am Klimaschutz zu beteiligen, wenn sie mehr Informationen zu den ökologischen Folgen ihres Handelns haben, als wenn wir ihren Beitrag zum Umweltschutz in gesparten Euro angeben. Das Ergebnis der Studie zeigte aber, dass beide Arten der Einbettung von Tipps das Stromsparen und damit das Klimaschutzverhalten fördern. Allerdings



war die Gruppe, die die ökologisch begründeten Tipps erhielt, auch weiteren Energiewendemaßnahmen gegenüber aufgeschlossener, war bereit, auch längerfristig umweltfreundlich zu handeln. Das heißt, es lohnt sich, mit ökologischen Gründen für das Stromsparen zu werben, weil die Konsumentinnen und Konsumenten darin bestärkt werden, Energiewendemaßnahmen allgemein positiv zu sehen. Eine andere Überraschung betrifft das Investitionsverhalten in Elektroautos. Hier hatten wir schon vorsichtig vermutet, dass die im Vergleich zu verbrennungsmotorgetriebenen PKW geringe Reichweite von Elektroautos stark überbewertet wird, sich diese Einschätzung aber ändert, wenn wir das Thema Reichweite in das Alltagsgeschehen einbetten und uns anschauen, wie häufig die Nutzer Schnellladestationen in Anspruch nehmen müssten. Sprich: Statt eine begrenzte Reichweite in Kilometern anzugeben und klare Limitierung zu zeigen, haben wir die alltägliche Nutzung in die Anzahl von Schnellladungen übersetzt. Allein die unterschiedliche Kommunikation desselben Tatbestandes führte zu einer größeren Akzeptanz. Elektroautos sind viel alltagstauglicher als wir annehmen, sie lassen sich nicht in das Raster von verbrennungsmotorgetriebenen PKW pressen. Und wenn wir das angemessen kommunizieren, steigt die Akzeptanz deutlich.

Ihr Forschungsgebiet fordert eine enge Zusammenarbeit mit anderen Fachdisziplinen, wie den Ingenieur- oder auch Naturwissenschaften, wie würden Sie die beschreiben?

Überall dort, wo man alltagsrelevante und damit gesellschaftlich relevante Forschung macht, muss man mit anderen Disziplinen problemorientiert zusammenarbeiten. Das erzeugt einen unglaublichen Gewinn. Auch Studierende sind immer wieder begeistert, wenn sie in multidisziplinären Teams zu konkreten Problemkomplexen arbeiten dürfen. Wir können viel von einander lernen und brauchen das Wissen der anderen. Zum Beispiel darüber, wie relevant das alltägliche Handeln in Millionen von Haushalten tatsächlich ist: Energetisch sanierte Wohnungen und Häuser können am stärksten zur Dekarbonisierung, also zum Ausstieg aus CO₂-Emissionen beitragen. Nur, wenn wir als Umweltpsychologen die natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Prozesse verstehen, stellen wir die richtigen Fragen, können uns konkret mit Investitionsverhalten auseinandersetzen. Andererseits lernen Ingenieure von uns, wie man einen SmartMeter, den intelligenten Stromzähler, so gestaltet, dass er die Menschen in Lernprozessen und beim Stromsparen tatsächlich unterstützen kann. Ohne Wissen über die Motivationen für Verhaltensänderungen sind die Potenziale nicht zu heben. Es begeistert mich immer wieder, dass ich mit meinem Fachwissen viel anregen kann.

Wie finden Ihre Ergebnisse nun aber letztendlich Eingang in die Köpfe von Politikerinnen und Politikern, Netzbetreibern oder Bürgerinitiativen?

Köpfe sind ja mitunter eigenwillig und Menschen auf Direktorenebenen oder aus Verbänden sind selbst in mehr oder minder offene Netzwerke eingebunden. In diese Köpfe direkt hinein kommen wir nicht, so funktioniert Kommunikation ja nicht. Auf Bundesebene finden wir Gehör, da sind wir im strategischen Beratungsteam für die Bundesregierung. Auf kommunaler oder regionaler Ebene ist die Lage vielfältiger, aber auch hier werden wir zu Themen befragt oder in Reallabore eingebunden. Immer mehr Akteure suchen aktiv nach wissenschaftlicher Evidenz, lesen Fachzeitschriften oder besuchen entsprechende Tagungen, die von Ministerien oder Verbänden ausgerichtet werden. Oder lesen dieses Forschungsjournal und erfahren so von der Umweltpsychologie. Will sagen: Man muss raus aus der Universität und sich in Kontexte begeben, wo Akteure sich informieren, muss sich an Podiumsdiskussionen beteiligen, auch mal ins Fernsehen gehen, mit der Presse sprechen. Dazu muss man Themen oft vereinfachen, Botschaften in Geschichten verpacken. Das lernen wir als Wissenschaftlerinnen zu wenig.

Sie sprachen es eben an: Sie beraten als eines von insgesamt neun Mitgliedern des Wissenschaftlichen Beirates Globale Umweltveränderungen WBGU die Bundesregierung und übergaben vor kurzem ein Gutachten zum Thema Urbanisierung. Worum ging es darin?

In dem Gutachten ging es um das Thema der weltweit stattfindenden Urbanisierung und um die transformative Kraft der Städte. Mehr als drei Milliarden Menschen werden innerhalb weniger Jahrzehnte weltweit vom Land in die Städte drängen, es ist die größte Migrationsbewegung unserer Zeit. Die Wucht dieses Urbanisierungsschubs ist fundamental. Städte tragen stark zum Ausstoß von Treibhausgasen bei, global sind das mehr als zwei Drittel. Gleichzeitig werden sie von den Folgen der globalen Erwärmung besonders hart getroffen.

Das wichtige Thema Verursachung und Betroffenheit von Klimawandel wird sich in den Städten abspielen und entscheiden. Als Psychologin hat mich vor allem die Frage bewegt, wie bei dieser rasanten Entwicklung die Lebensqualität der Stadtbewohnerinnen und -bewohner zu berücksichtigen ist. Manche Städte bieten ihren Menschen eine hohe Lebensqualität, tragen trotzdem gleichzeitig wenig zum Klimawandel bei, etwa Kopenhagen oder Münster. Welche positiven Muster gibt es hier? Im Beirat sind wir aufgrund von Expertisen und eigenen Analysen dann dahin gekommen, dass Mittelzentren eine verallgemeinerbare Lösung sein könnten. Statt auf immer mehr Verdichtung und wuchernde Megastädte sollte der Städtebau auf Entwicklung in der Region setzen, das steigert die Widerstandsfähigkeit und senkt den Druck auf örtliche Ressourcen wie Wasser oder Land. Gleichzeitig sind die Menschen gut sozial vernetzt und es gibt Raum für Autonomie und Diversität. Daraus entsteht Lebensqualität und Kreativität, die für die große Transformation gebraucht wird.

Das Forschungsprojekt ENERGY-TRANS wird demnächst abgeschlossen sein, was sind Ihre nächsten Forschungsvorhaben?

Unser Lehrstuhl an der Universität Magdeburg wird sich auch weiterhin mit Themen der Energiewende und dem nachhaltigen Konsum in Deutschland, aber auch darüber hinaus befassen. Neue Technologien faszinieren uns, weil hier große Potenziale liegen, aber möglicherweise auch starke Widerstände. Die Aufgaben und Wandlungsprozesse, die diese neuen Technologien mit sich bringen, sind für Menschen enorm, egal, ob Elektromobilität, die Vernetzung von Haushalten und ihre Rolle als Stromproduzenten oder das Leben in Smart Homes.

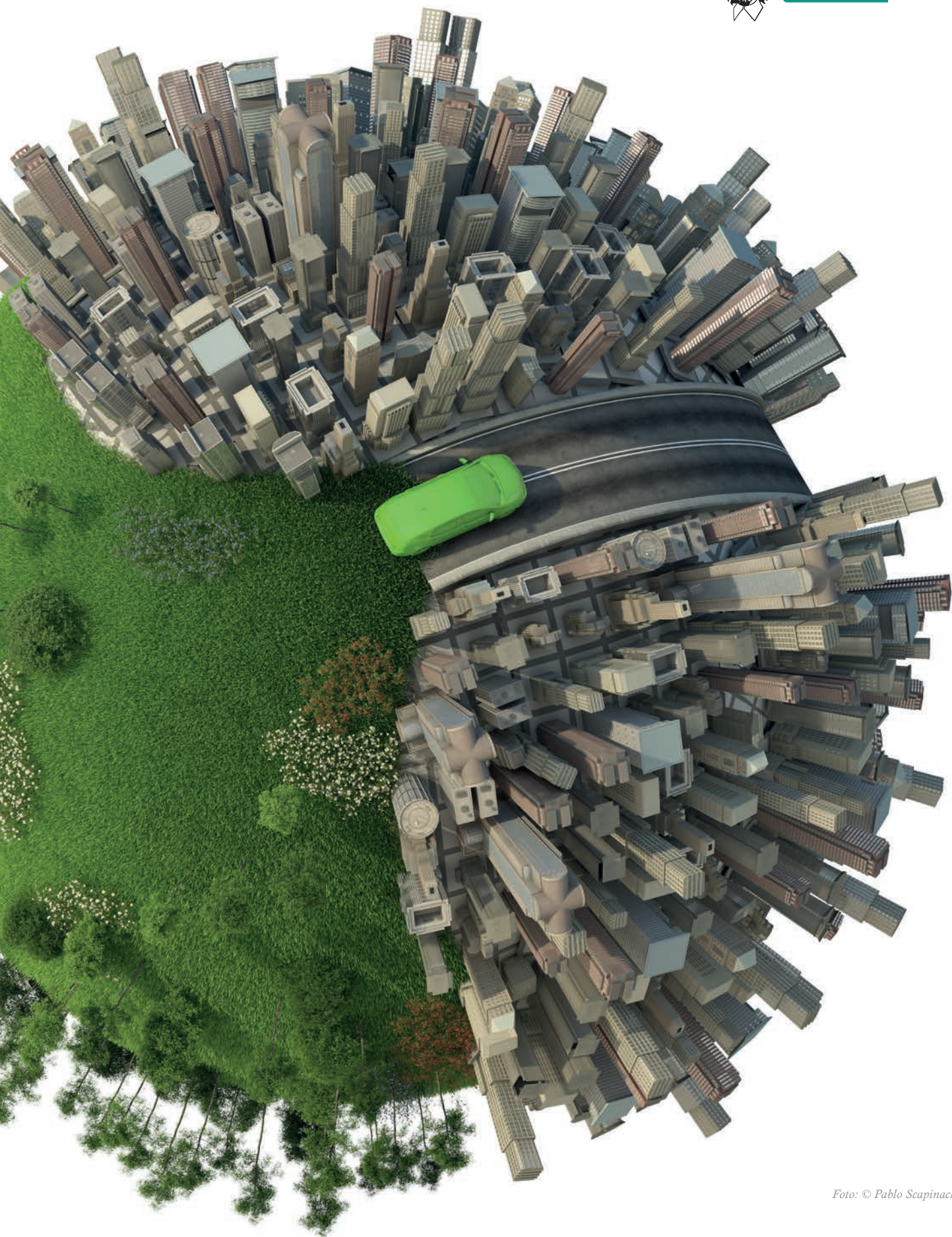
Lohnenswert ist es aber auch darüber hinaus, besser zu verstehen, warum manche Menschen oder ganze Gruppen Freude daran haben, sich zu beschränken, es richtig zu finden, ihren Lebensstil nach Prinzipien der Gerechtigkeit zu gestalten und daraus vielfältig Sinn zu ziehen. Wir nennen das „solidarische Lebensqualität“ und auf diesem Gebiet werden wir gezielt forschen. Als Professorin der Universität Magdeburg finde ich es außerdem lohnend, mich mit anderen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie den Studierenden zum Thema nachhaltige Entwicklung zu vernetzen und zu helfen, unsere Uni fit für den gesellschaftlichen Wandel zu machen. Alle Studierenden sollten die Möglichkeit haben, sich mit ihren Themen, mit ihrem Studienfach auch unter dem Aspekt von Nachhaltigkeit und Transformation zu befassen. Es ist doch großartig, dass wir auf dem Campus eine in dieser Hinsicht so aktive Studierendenschaft haben. Das ist eine wichtige Ressource, die wir in der Weiterentwicklung von Lehre mitberücksichtigen sollten.

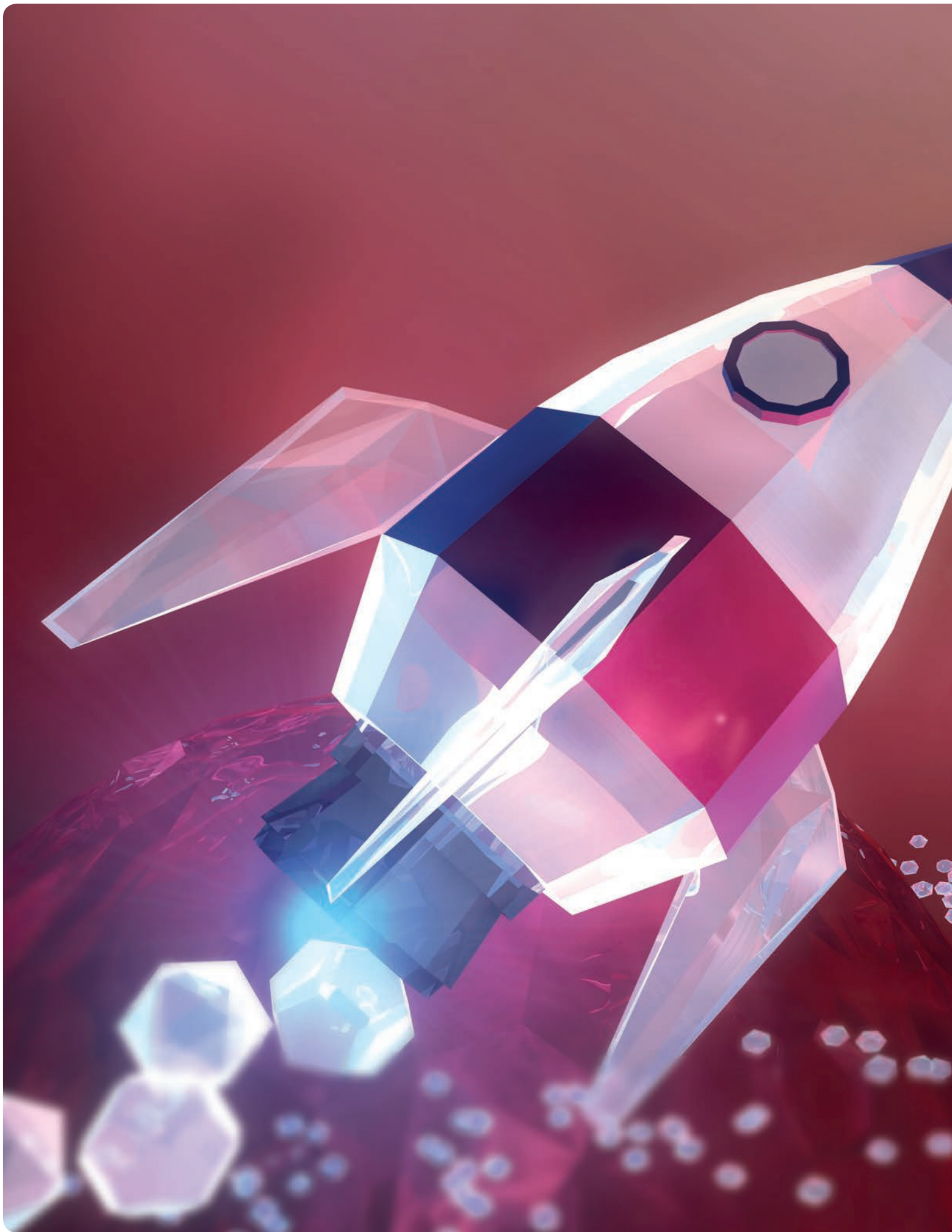
Was müsste passieren, damit Deutschland wirklich global denkend, aber regional agierend nachhaltig handeln kann?

Kurze Antwort: Es müssten sich mehr Menschen vorstellen können, dass es möglich ist. Wir müssen eine positive Vision wagen und uns am Wandel beteiligen, die Barrieren liegen nämlich nicht in den technischen Möglichkeiten, sondern in den Köpfen der Menschen.

Frau Professor Matthies, vielen Dank für das Gespräch!









'Vom Campus ins eigene Unternehmen



MIT FERTIGUNGSLABOR FÜR KREATIVE IDEEN UND
START-UP-SCHOOL WERDEN AUS STUDIERENDEN UND
ABSOLVENTEN ERFOLGREICHE UNTERNEHMENSGRÜNDER

ANDREA JOZWIAK



Schindelhauer Bikes, Tinker Toys, Kilenda:



*Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Christian Krutzger
Transfer- und Gründerzentrum
christian.krutzger@ovgu.de
www.tugz.ovgu.de*

Die Liste der erfolgreichen Ausgründungen aus der Universität Magdeburg ließe sich fortsetzen. Dutzende Start-ups sind bereits aus guten, manchmal auch spontanen Ideen von Studierenden auf dem Campus erwachsen. Doch, wer sich für den Weg der Gründung entscheidet, hat im Vorfeld viele und vor allem unterschiedlich gelagerte Aufgaben zu bewältigen und Herausforderungen zu meistern. Das Transfer- und Gründerzentrum (TUGZ) der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ist erster Ansprechpartner für alle Fragen rund um eine geplante Selbstständigkeit: Die Unterstützung reicht von der Formulierung des ersten Businessplans und Hilfe bei der Marktanalyse über das Vermitteln nötiger Netzwerke, der Beratung zu Finanzierungsmöglichkeiten bis zur eigentlichen Gründung. International erfolgreiche Ansätze der Gründungsförderung bringen so innovative Geschäftsideen zur Marktreife.

„Es ist vielen nicht bewusst, dass die Entwicklung eines Produktes ja nur der wirklich erste Schritt auf dem spannenden, aber durchaus nicht immer geradlinig verlaufenden Weg in die Unternehmensgründung ist“, so Christian Krutzger, Projektkoordinator des Gründerzentrums. „Es sind viele persönliche Herausforderungen zu meistern, dazu gehören das Pitchen vor Investoren, der Kontakt zu potenziellen Kunden, aber auch das Erarbeiten eines funktionierenden Businessplans oder die notwendige Anpassung der Geschäftsidee an den realen Markt. Mit moderner Gründungsförderung möchten wir Orientierung geben und das nötige Handwerkszeug für die Unternehmer von morgen im Land Sachsen-Anhalt vermitteln“, so Krutzger. Denn das Potenzial, aus dem das Land schöpfen kann, ist enorm: Tausende Studierende aus aller Welt lernen und forschen auf dem Magdeburger Universitätscampus. Es gilt, ihren Ideenreichtum zu nutzen, Spielräume zu eröffnen und so unternehmerisches Denken und Handeln zu fördern.



'gründergeist 116+117



Weitere Informationen unter:
www.tugz.ovgu.de

*Junge Start-ups müssen den Markt stetig im Blick haben
Foto: Stefan Berger*



Gute Vorsorge für unser Gehirn

DAS START-UP NEOTIV ENTWICKELT NEUE BEGLEITER FÜR DEN KOPF



Dr. Chris Rehse

Fakultät für Maschinenbau im Projekt
neotiv ego.-Gründungstransfer

Julian Haupenthal

Fakultät für Maschinenbau im Projekt
neotiv ego.-Gründungstransfer

David Berron

Institut für Kognitive Neurologie und
Demenzforschung (IKND)

Prof. Dr. Emrah Düzel

Direktor des Instituts für
Kognitive Neurologie und
Demenzforschung (IKND)

Dr. Reinhard Fietz

Fakultät für Maschinenbau und Men-
tor im Vorgründungsprojekt neotiv
ego.-Gründungstransfer

neotiv

Experimentelle Fabrik
Magdeburg (ExFa)
Sandtorstraße 23 | 39106 Magdeburg
info@neotiv.com
www.neotiv.com



Patient beim Herz-Kreislauf-Training zur Aktivierung der Durchblutung und Plastizität des Gehirns
Foto: neotiv

Wo liegt schon wieder der Schlüssel, wer hatte gestern noch angerufen und was muss im Supermarkt heute Abend eingekauft werden? Alltägliche Fragen, die sich wohl jeder irgendwann stellt. Doch häufiges Vergessen und kognitive Einschränkungen können auch erste Anzeichen einer ernst zu nehmenden Volkskrankheit sein, die die gesamte Gesellschaft betrifft – Demenz. Die Ursachen für die Erkrankung des Gehirns sind heute noch nicht vollständig erforscht, es steht jedoch fest: Die Zahl der Erkrankungen wird in den nächsten Jahren ansteigen. Sachsen-Anhalt zählt, aktuellen Studien zufolge, aufgrund des demographischen Wandels sogar zu einer Art „Epizentrum“ von Demenzerkrankungen in Europa.

„Demenzen treten typischerweise mit fortschreitendem Alter häufiger auf. Erste Veränderungen im Gehirn finden aber bereits 10 bis 15 Jahre vorher statt, so dass man auch mit 60 Jahren schon die Vorstufen der Erkrankung unbemerkt in sich tragen kann“, erläutert Medizintechnikingenieur Julian Haupenthal, der an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg Integrated Design Engineering studierte und im Rahmen seiner Masterarbeit erstmals mit der Start-up-Idee neotiv in Verbindung gekommen ist.



v.l.n.r. : Prof. Dr. Emrah Düzel, Julian Haupenthal,
David Berron, Dr. Chris Rehse und Dr.-Ing. Reinhard Fietz
Foto: neotiv



Das interdisziplinäre Forschungsteam des Start-ups neotiv setzt sich aus Neurologen, Psychologen, Programmierern, Ingenieuren und Medizintechnikern zusammen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten und forschen zusammen an einem komplexen Vorsorge-, Interventions- und Monitoringsystem, das aus verschiedenen Komponenten besteht, die individuell einsetzbar sind. „Wir wissen, dass Nervenzellen zwar immer wieder neu aufgebaut werden, diese aber sinnvoll verknüpft werden müssen. Durch gezieltes Training sollen die Strukturen im Gehirn stimuliert werden, die früh von demenziellen Veränderungen betroffen sein können.

Angewendet wird das Training je nach Fall mehrere Male pro Woche als Applikation mit dem Smartphone oder Tablet – entweder im klinischen Einsatz, ambulant oder stationär, zudem in Kombination mit Kardiogeräten. Über die verschiedenen Tracking-Komponenten kann der individuelle Trainingsverlauf festgehalten werden, um den Fortschritt zu dokumentieren oder eine eventuelle kognitive Beeinträchtigung frühzeitig zu erkennen.

„Mit der App wollen wir dem Abbauprozess entgegenwirken, bevor Auswirkungen auf das eigene Leben spürbar sind“, erläutert Mitgründer und Wirtschaftsingenieur Dr. Chris Rehse, wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Fakultät für Maschinenbau der Universität Magdeburg. Er ist Mitgründer des FabLab ego.-Inkubator, dem Fertigungslabor kreativer Ideen und Prototypen auf dem Universitätscampus, und war beim Aufbau des Technologie- und Gründerzentrums (TUGZ) der Universität Magdeburg beteiligt. Derzeit entwickelt er im Silicon Valley, Kalifornien, das Geschäftsmodell für neotiv weiter und bereitet den internationalen Marktzugang des Start-ups vor.

Neotiv beschreibt die Risikominimierung und Verlaufskontrolle von demenziellen Erkrankungen mit einer speziellen Soft- und Hardware, die aufeinander abgestimmt sind. „Auf Basis neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse aus der Demenzforschung verbessert neotiv die körperliche Fitness und aktiviert gleichzeitig die Hirnregionen, die am ehesten von Demenzerkrankungen betroffen sein können“, so David Berron, Doktorand am Institut für kognitive Neurologie und Demenzforschung der Universität Magdeburg und Mitgründer von neotiv. Das Team kennt die neuesten Forschungsergebnisse und ist in große Studien zu Demenzerkrankungen in Deutschland, Schweden und Amerika involviert.

„Wir können Demenz noch nicht heilen, aber wir können sie verzögern und die Infrastruktur des Gehirns darauf vorbereiten, damit es für den Alltag gewappnet ist“, so neotiv-Mitgründer Prof. Dr. Emrah Düzel, Leiter des Instituts für Neurologie und Demenzforschung an der Universität Magdeburg. Im März 2017 wird das Start-up die ersten Systemkomponenten in den klinischen Einsatz bringen.



Mit einem Tablet ist das spielerische mobile Gedächtnistraining überall einsetzbar
Foto: neotiv



Trainings- und Trackingkomponenten von neotiv auf einen Blick

DIE DEMENZ-APP
spielerisches mobiles Gedächtnistraining

TRAININGSFAHRRADERGOMETER
Herz-Kreislauf-Training zur Aktivierung der Durchblutung und Plastizität des Gehirns

VERLAUFSKONTROLLE
Monitoring kognitiver Fähigkeiten und Verlaufskontrolle zur frühzeitigen Erkennung kognitiver Defizite



Mit T-Rex auf der Fernsehcouch



Dipl.-Ing. Daniel Anderson
Foto: Felix Meyer

START-UP LÄSST MIT QR-CODE VIRTUELLE 3D-WELTEN ENTSTEHEN

Die Augmented-Reality-Technologie mit einer dreidimensionalen Darstellung ist der Schlüssel für eine neue Form, die Realität um uns herum wahrzunehmen. Es kostet ein paar Clicks und schon können wir einem Tyrannosaurus rex in Lebensgröße in die Augen blicken. Durch eine App kann die reale Umgebung mit Bildern, Objekten und Videos bereichert und ergänzt werden: So werden gedruckte Texte, Poster oder Werbematerialien anschaulich und unterhaltsam mit Zusatzinformationen versehen. Möglich wird das durch einen Bildverarbeitungsalgorithmus, der digitale 3D-Modelle auf dem Smartphone-Bildschirm in Echtzeit mit der realen Umgebung verschmelzen lässt. Das junge Start-up 3DQR um Gründer und Entwickler Daniel Anderson macht sich diese Entwicklung zu eigen.

3DQR ERMÖGLICHT NEUE SICHTWEISEN

Basierend auf einer neu entwickelten und erweiterten Realität werden mit einem QR-Code und der App 3DQR visuelle Grenzen über mobile Endgeräte ausgedehnt. Das Museum für Naturkunde in Berlin war einer der ersten Geschäftskunden von 3DQR und hatte einen der größten und längst ausgestorbenen Fleischfresser aller Zeiten auf der CeBIT 2016, der weltweit größten Messe für Informationstechnik, im Gepäck. Über den speziell entwickelten QR-Code auf einer Leinwand und Flyern hatten die Besucher somit die Möglichkeit, mit dem Smartphone den Dinosaurier in voller Größe und originalgetreu sichtbar werden zu lassen.

Der gebürtige Magdeburger, Daniel Anderson, hat an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg Mechatronik studiert und nach einigen Projekten auf dem Gebiet seinen Wunsch nach selbstbestimmtem Arbeiten in die Tat umgesetzt: Idee und Konzept für das eigene Unternehmen sind im Sommer 2015 entstanden. In den ersten Schritten wurde die 3DQR-App erstellt. Die größte Herausforderung war dabei die Entwicklung des Bildverarbeitungsalgorithmus. Im Sommer 2016 folgte die Unternehmensgründung.

Der 30-jährige Diplomingenieur hat eine Marktlücke gefunden und neue Maßstäbe gesetzt. „Der QR-Code ist für uns das Werkzeug, um darauf 3D-Modelle darstellen zu können“, erläutert er. „Alles kann in AR visualisiert werden, nur der Aufwand bei der Erstellung der 3D-Welten unterscheidet sich“, ergänzt Daniel Anderson. Langfristiges Ziel des Start-ups ist eine Plattform, auf der jeder Nutzer seine eigenen 3D-QR-Code generieren kann. Dafür soll jedes beliebige 3D-Modell per Drag-and-drop in die dazugehörige App geladen werden. Die anschließende Konvertierung erstellt folglich einen QR-Code, der daraufhin als dreidimensionaler Anker zwischen realer Umgebung und digitalem 3D-Modell funktioniert.



Dipl.-Ing. Daniel Anderson
Gründer und Geschäftsführer
studierte Mechatronik an der
Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg

3DQR GmbH
Schleimüfer 39 | 39104 Magdeburg
info@3dqr.de | www.3dqr.de



QR-Code mit
3DQR-App
scannen und
T-Rex zum
Leben erwecken

3DQR erhält den Zuschuss ego.-START für Existenzgründer von der Investitionsbank Sachsen-Anhalt und ist von der Zusammenarbeit mit dem Transfer- und Gründerzentrum (TUGZ) rundum begeistert. „Das TUGZ bietet ein breites Spektrum für die Vorbereitung und den Eintritt in die Selbstständigkeit. Jeder, der mit dem Gedanken spielt, sich selbstständig zu machen, sollte auf jeden Fall das Angebot des TUGZ nutzen“, betont der Neugründer.

» WEITERE INFORMATIONEN UNTER WWW.3DQR.DE



Beispiel für techni-
sche Anwendung:
QR-Code mit
3DQR-App
scannen und Ex-
plosionsansichten
in 3D betrachten



Optimales Krafttraining auf einen Blick

**SCM TESTET VON SPORTINGENIEUR
ENTWICKELTES ECHTZEIT-FEEDBACK-
SYSTEM VMAX**



Marcel Blaumann
Foto: Stefan Belling

Die Idee von Vmax ist eigentlich ganz einfach: Ein nur 18 Gramm leichtes Messsystem im Griffbereich einer Langhantel platziert, liefert Informationen über ihre Bewegungsgeschwindigkeit und die Bewegungsqualität. Hochautomatisiert, aber extrem einfach in der Anwendung, ist es für den täglichen Einsatz im Krafttraining konzipiert. Mit hoher Messgenauigkeit liefert Vmax zuverlässig quantitative Analysen, sowohl für den professionellen Leistungssportler als auch für ambitionierte Hobbysportler im Krafraum. Die Vision der Macher: effizientes Krafttraining für sportliche Höchstleistungen.



Im 3D-Drucker angefertigtes Messgerät und -system,
welches im Griffbereich einer Langhantel platziert wird
Foto: Universität Magdeburg



Marcel Blaumann

- Gründer und Geschäftsführer der Firma Blaumann & Meyer – Sports Technology UG
- Sportingenieur am Fraunhofer-Institut Magdeburg
- studierte dual Mechatronik mit dem Abschluss Bachelor of Engineering in Mannheim und darauffolgend Sport und Technik mit dem Abschluss Master of Science an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Blaumann & Meyer – Sports Technology UG

Roseggerstr. 14 | 39108 Magdeburg
m.blaumann@icloud.com
www.bmsportstechnology.de

Self-Tracking heißt der digitale Trend, der – in vielen Formen und Programmen auf dem Markt – so zuverlässig wie regelmäßig persönliche Daten zu Herzfrequenz, Kalorienverbrauch oder Geschwindigkeiten liefert. Im Zuge des permanenten technischen Fortschritts und eines stark wachsenden Marktes für mobile Geräte zur Erfassung sportlicher Leistungen hat Vmax-Gründer Marcel Blaumann ein Echtzeit-Feedback-System für den unkomplizierten Einsatz im Krafttraining entwickelt. „Unser großes Ziel ist es, Athleten in jedem einzelnen Training optimal zu unterstützen, um eine kontinuierliche Leistungssteigerung bei gleichzeitiger Verletzungsprävention sicherzustellen“, betont der 29-jährige Entwickler. Damit eine bestmögliche Trainingssituation entstehen kann, ist der Sportingenieur darauf bedacht, eine optimale Reizsetzung bei höchster Bewegungsqualität zu sichern.

An der Idee für das Messsystem Vmax arbeitet Marcel Blaumann seit Ende 2013. Er ist für den Master Sport und Technik an die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg gekommen und hat bereits im ersten Semester mit der Entwicklung begonnen. Der erste Prototyp entstand im Rahmen der Lehrveranstaltung „Angewandte Konstruktionstechnik“.



Fasziniert von den technischen Möglichkeiten hat Marcel Blaumann die Hardware, die Algorithmen zur Bewegungserkennung und die iOS-Applikation für die Datenaufbereitung und Visualisierung während des Studiums selbst entwickelt und im eigenen Training kontinuierlich getestet. Unterstützung und Hilfestellungen erhielt er dabei von engagierten Professoren und wissenschaftlichen Mitarbeitern unterschiedlicher Fakultäten der Universität Magdeburg und im FabLab des Technologie- und Gründerzentrums TUGZ der Uni Magdeburg.

Die umfangreiche Testphase ist abgeschlossen und Vmax steht als Kleinserie für die Anwendung bereit. Kader- und Leistungssportler des Olympiastützpunktes Sachsen-Anhalt und des Sportclub Magdeburg werden durch das Vmax-System betreut und sind durchweg begeistert. „Vmax ersetzt nicht die Rolle eines erfahrenen Trainers. Aber es dient als umfangreiches Werkzeug für quantitative Analysen direkt im täglichen Training und unterstützt Trainer und Athleten bestmöglich“, fasst Marcel Blaumann zusammen, der selbst seit über zwölf Jahren im Kraftsport aktiv ist und als Personal Trainer gearbeitet hat.



Darstellung der App:
Zweidimensionale Hanteltrajektorie zur umfassenden Technikanalyse mit synchronisiertem Video
Foto: Universität Magdeburg

In der eigenen Masterarbeit wies er nach, dass Vmax den trainingswissenschaftlichen und -praktischen Anforderungen in vollem Umfang genügt und wesentliche Vorteile gegenüber derzeitigen Lösungen bietet. „Der zukunftsweisende Charakter des Systems ermöglicht nicht nur professionellen Athleten eine Qualitätssteigerung im Krafttraining, sondern erstmals auch ambitionierten Amateur- und Hobbysportlern“, betont der Gründer. Der Zugang zu akkuraten Echtzeit-Analysen soll zukünftig von der gegründeten Firma Blaumann & Meyer – Sports Technology UG mit speziellen Lösungen auf andere Sportarten ausgeweitet werden und somit möglichst viele leistungsorientierte Sportler im täglichen Trainingsprozess unterstützen.



Vmax ist in weniger als 20 Sekunden messbereit und an jeder beliebigen Langhantel in jeder Umgebung einsetzbar. Das System erfasst Bewegungen automatisch, teilt diese in Bewegungsphasen ein, ermittelt alle relevanten Bewegungsparameter und stellt diese innerhalb der Vmax-iOS-Applikation in Echtzeit übersichtlich dar. Aufgrund der Automatisierung kann es vom Athleten selbst im Training eingesetzt werden. Hierzu ist zusätzlich ein Training mit akustischem Feedback möglich. Der Athlet kann beispielsweise sein iPhone in der Tasche lassen, über dieses Musik hören und bekommt Echtzeit-Informationen zu seinen Bewegungen von der Sprachfunktion Siri mitgeteilt. Lediglich der Übungsname und die Trainingsgewichte müssen manuell eingetragen werden. Die zwei- und dreidimensionale Technikanalyse kann optional mit einem automatisch aufgezeichneten, synchronisierten Video über die iOS-Kamera erweitert werden und bietet so umfassende Rückschlüsse auf unterlagerte Teilbewegungen.

www.bmsportstechnology.de



Informationen über das Echtzeit-Feedback-System Vmax



Bakterien im Gleichgewicht



*Mit dem Mikroskop analysiert das Team den Einfluss der Bakterien auf menschliche Hautzellen
Foto: Felix Meyer*

DAS START-UP S-BIOMEDIC FORSCHT AN EINEM NATÜRLICHEN PRODUKT GEGEN HAUTPROBLEME

„Unser Ziel ist es, die Behandlungsdauer einer akuten Akne von mehreren Jahren auf einige Wochen zu reduzieren“, so Bernhard Pätzold, Biochemiker und Gründer von S-Biomedic. Das noch junge Unternehmen S-Biomedic setzt Bakterien als lebendiges Medikament ein: Gesunde Bakterien werden auf die Haut erkrankter Aknepatienten aufgetragen. Das Ziel des Unternehmens: Das Hautleiden ohne Nebeneffekte zu verringern und im besten Fall zu heilen.



*Veronika Oudova
Betriebswirtin und Gründerin*

*Bernhard Pätzold
Biochemiker*

*Joao Pereira de Lima
wissenschaftlicher Mitarbeiter*

*Dr. Marc Güell
Biologe der Harvard University*

Mentor:
*Prof. Dr. med. Thomas Tüting
Direktor der Universitätshautklinik
Magdeburg*

S-Biomedic
*Leipziger Strasse 44 | 39120 Magdeburg
contact@sbiomedic.com
www.sbiomedic.com*





Der Buchstabe S im Firmennamen steht für das im Fokus stehende Organ: unsere Haut, englisch Skin. Die ersten Probleme mit unserem größten Organ haben die meisten Menschen während der Pubertät. Ein veränderter Hormonspiegel im Körper, ungesunde Ernährung, dazu noch eine genetische Veranlagung in Gemeinschaft mit verschiedenen Bakterienstämmen sind Auslöser für eine sichtbar unreine Haut. Akne, so der weithin bekannte Begriff, der mehr eine Sammelbezeichnung für Erkrankungen des Talgdrüsenapparates und der Haarfollikel ist. Zunächst sind es nur nichtentzündliche Mitesser, im späteren Verlauf können aber auch eine Reihe entzündlicher Prozesse in Gang kommen. In jedem Fall stellen sie eine große Belastung der Betroffenen dar. „Die Behandlung dagegen wird in den meisten Fällen mit Medikamenten und Cremes mit aggressiven Inhaltsstoffen begonnen“, erläutert der Biochemiker. „Durch falsche Reinigung und Pflege wird aber das Milieu der Haut zerstört und statt besser, wird es



Präparation von einem Nährmedium für Bakterien
Foto: Felix Meyer



v.l.n.r. Joao Pereira de Lima, Veronika Oudova,
Bernhard Pätzold und Ines Göring, medizinische Assistentin
Foto: Felix Meyer

immer schlimmer. Behandlungen mit Antibiotika und Desinfektionsmittel sind darüber hinaus oft langwierig und auf Dauer eine Belastung für den gesamten Körper.“ Das eigentlich paradoxe ist aber: Viele dieser Hygieneprodukte zerstörten die eigenen Bakterien, die den Körper eigentlich vor neuen Keimen schützen sollen. Der Ansatz von S-Biomedic ist es nun, die ‚guten‘ Bakterien zu nutzen. „Wir entwickeln eine sogenannte Hautmikrobiom-Transplantation für die akute Behandlung gegen Akne verschiedener Grade“, beschreibt Pätzold das Verfahren. „Zellen der Haut und eine komplexe Mischung von Bakterien beheben das Ungleichgewicht auf der eigenen Haut und heilen.“

Im Jahr 2014 entwickelten Pätzold und sein Team die ersten Ideen in Richtung Gentechnik. Durch eine Förderung der Investitionsbank Sachsen-Anhalt von über 220.000 Euro konnten sie die Forschung im Bereich Biotechnologie in Laborräumen auf dem Campus des Universitätsklinikums der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg fortführen. Jetzt sind sie auf der Suche nach privaten Investoren.

„Bei einem Start-up ist es besonders wichtig, dass die Gradwanderung zwischen Problemfokussierung und Fortschritten gemeistert wird“, so Veronika Oudova, Betriebswirtin und Gründerin des Biotechnologieunternehmens. „Neue Probleme dürfen uns nicht vom Ziel abbringen und es muss die Flexibilität erhalten bleiben, neue Lösungswege anzunehmen.“

Das Endprodukt in Form eines Gels liegt bereits vor und wird zurzeit an 60 Probanden bis Ende Mai 2017 getestet.

» WEITERE INFORMATIONEN UNTER WWW.SBIOMEDIC.COM



*Prof. Dr. Eva Labouvie
Foto: Felix Meyer*



'Fehlen unseren Wissenschaftlerinnen die Vorbilder?



DIE HISTORIKERIN UND GESCHLECHTERFORSCHERIN
PROF. DR. EVA LABOUVIE ÜBER CHANCEN UND HERAUS-
FORDERUNGEN FÜR FRAUEN IM WISSENSCHAFTSSYSTEM
DEUTSCHLAND

KATHARINA VORWERK

Erst seit Beginn des 20. Jahrhunderts studieren Frauen an Universitäten, lehren in Hörsälen, forschen in Laboren oder leiten Wissenschaftseinrichtungen. An der Universität Magdeburg entwickeln sie einhundert Jahre später intelligente Netze für die Energiewende, sind Neurochirurginnen, analysieren Finanzströme oder neue Werkstoffe für die Luftfahrzeugtechnik. Und doch sei auch im Jahr 2016 die Wissenschaft noch ein vorwiegend männlich dominiertes Feld, so die Historikerin und Geschlechterforscherin Frau Prof. Eva Labouvie vom Lehrstuhl für Geschichte der Neuzeit und Geschlechterforschung. Katharina Vorwerk hat mit ihr über die Situation von Frauen im deutschen Wissenschaftssystem gesprochen.



'Kurzvita: Prof. Dr. Eva Labouvie

Prof. Dr. Eva Labouvie hat an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken Geschichte, Germanistik und Mathematik studiert und ist seit 2002 Professorin für Geschichte der Neuzeit und Geschlechterforschung an der Fakultät für Humanwissenschaften der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. 1995 erhielt sie den Heinz-Maier-Leibnitz-Förderpreis des Bundesministers für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie für ihre Forschungen auf dem wissenschaftlichen Fachgebiet der „Historischen Anthropologie“. Sie war viele Jahre Koordinatorin für die neuen Bundesländer und Vorsitzende des bundesweiten „Arbeitskreises für Historische Frauen- und Geschlechterforschung“ und deutsche Abgeordnete der „International Federation for Research in Women's History“, ist Mitglied der Humboldt-Gesellschaft, der Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte, der Historischen Kommission Sachsen-Anhalts und vieler weiterer Wissenschaftsorganisationen. Ihr Forschungsinteresse gilt der historischen Anthropologie und Kulturgeschichte und der historischen Geschlechterforschung.

Im 21. Jahrhundert sind Frauen in Universitäten und Forschungslaboren allgegenwärtig. Auch GUERICKE '16 erzählt von erfolgreichen Nachwuchswissenschaftlerinnen und die Universität Magdeburg ist auf einem guten Weg, ihnen gute und beste Bedingungen zu schaffen. Insgesamt ist jedoch nur jede fünfte Professorenstelle in Deutschland weiblich besetzt. Worin sehen Sie die Ursachen dafür, sind Frauen einfach nicht ehrgeizig genug?

Fehlender Ehrgeiz ist ganz sicher nicht der Grund. Im Jahr 2016 ist die Hälfte der Studierenden an deutschen Hochschulen weiblich und auch mehr als 40 Prozent der Promovierenden sind Frauen. Schaut man dann auf die Professuren, sind lediglich rund 20 Prozent von Frauen besetzt, in den Technikfächern sogar erst 5 Prozent. Die Ursachen sehe ich zum einen in der noch immer gelebten geschlechtsspezifischen Rollenverteilung. Noch wird Frauen die Hauptverantwortung für Kinderbetreuung und Hausarbeit zugeschrieben. Als Vollblut-Wissenschaftlerinnen sind sie großem gesellschaftlichen und familiären Druck ausgesetzt. Erwiesenermaßen ist die Voraussetzung für eine weibliche

wissenschaftliche Karriere die volle familiäre und vor allem partnerschaftliche Unterstützung. Gesicherte Kinderbetreuung allein genügt also keineswegs. Wichtig ist ein mentaler Wandel, der dem noch sehr jungen Beruf der Wissenschaftlerin den Beigeschmack nimmt. Männer, die bis in die Nacht im Labor stehen, gelten als zielstrebig und erfolgreich, ihre Kolleginnen tendenziell als Rabenmütter und Egoistinnen.

Studien der Yale University weisen strukturelle Benachteiligungen nach, wenn die Bewertungskriterien für wissenschaftliche Leistungen von der Arbeitskultur der dominierenden Gruppe geprägt sind, wie dies beispielsweise vom Management in DAX-Unternehmen bekannt ist. Es existieren aber noch weit mehr grundlegende Forschungsergebnisse zu Karrierewegen von Wissenschaftlerinnen und alle beweisen klar, dass ihre Karrierechancen keineswegs am Willen oder Wollen der Frauen oder der zu geringen Zahl an Kitaplätzen scheitern.

Die rechtliche Voraussetzung für den Zugang zu höherer Bildung für Frauen wurde erst 1763 mit der Einführung der allgemeinen Schulpflicht für Jungen und Mädchen geschaffen. Bayern erlaubte Frauen dann als erstes Land, das Abitur abzulegen. Sind gut 250 Jahre schlichtweg zu wenig, um die Dominanz der Männer in der Wissenschaft abzubauen?

In Teilen kann man durchaus so argumentieren. Gerade in Deutschland sind Frauen mit deutlicher Verspätung – erst um 1910 – in die Universitäten aufgenommen worden. In anderen europäischen Ländern wie Frankreich, Russland oder der Schweiz ist das schon 50 Jahre früher geschehen. Aufgrund des institutionellen Ausschlusses und der Isolation von Forscherinnen haben viele von ihnen privat und ohne Veröffentlichung ihrer Ergebnisse geforscht oder unter Pseudonym bzw. dem Namen ihres Ehemannes oder Bruders veröffentlicht. Letztlich dürfte aber weniger die kurze Zeitspanne als die grundsätzliche Organisation der Wissenschaft in Institutionen für die Entwicklung bis heute wichtig sein. Das Universitätssystem in den USA, das einen weit höheren Anteil an Professorinnen kennt, ist dafür ein gutes Beispiel.

Was machen US-amerikanische Universitäten anders, bzw. gibt es nachweisbare nationale, kulturelle oder gar regionale Unterschiede bezüglich der Beteiligung von Frauen im Wissenschaftssystem eines Landes?

Ein sicherer Indikator für die Beteiligung der Frauen am Wissenschaftssystem ist und bleibt ihr Anteil an den Professuren, die ja mehr als nur weiblich besetzte Stellen sind, sondern auch Orientierung und Vorbild. Im Ländervergleich der deutschen Universitäten liegt Sachsen-Anhalt auf Platz elf, alle alten Bundesländer sind hier besser aufgestellt. Auch im europäischen Vergleich zeigt sich leider eine eher ernüchternde Bilanz: Sind in Lettland, Litauen, Bulgarien, Portugal, Rumänien, Estland, Slowenien und Polen gut 40 Prozent der Professoren und Wissenschaftler



weiblich, bildet Deutschland mit Luxemburg und den Niederlanden das europaweite Schlusslicht, sogar noch hinter der Türkei. An der Technischen Universität Istanbul liegt der Frauenanteil bei 48 Prozent und die Rektorin ist eine Frau. Diskutiert werden in Deutschland immer noch Quoten, das sogenannte Kaskadenmodell, Professorinnenprogramme, Mentoring und so weiter und so fort. Nicht diskutiert wird indes über eine geschlechtergerechte Schulung derjenigen, die in den Gremien über die Besetzung von Stellen entscheiden.

Nun verlangt das Leben für die Wissenschaft deutlich mehr als eine 40-Stunden-Woche. Es gibt Versuchsreihen, die bis in die Nacht laufen, Kongresse und nicht zuletzt zeitraubende Finanzierungsanträge sorgen für häufige Abwesenheit und ein schlechtes Gewissen. Sind die Anforderungen eines hochkompetitiven und globalen Wissenschaftssystems mit familiären Bedürfnissen überhaupt vereinbar?

Die wissenschaftliche Karriere und Ausbildung ist, so wie sie momentan verläuft, nicht sehr familienfreundlich. Es verwundert daher nicht, dass laut Bundesministerium für Bildung und Forschung nur 64 Prozent der promovierten Frauen, aber 90 Prozent der promovierten Männer in einer Partnerschaft leben. Konkurrenzdruck, eine sehr lange Ausbildungszeit ohne finanzielle Sicherheiten und mit unregelmäßigen, oft langen Arbeitszeiten sowie die beruflich bedingte Bereitschaft zur Mobilität kommen hinzu. Faktoren, die auch in der Wirtschaft oder in anderen Bereichen der Arbeitswelt eine Rolle spielen. Eine Promovendin mit einem geringfügig dotierten Stipendium, aber einem großen Zeitaufwand für ihr wissenschaftliches Fortkommen, gekoppelt mit den Anforderungen von Familie und Gesellschaft an sie als Ehefrau, Partnerin und Mutter, unterliegt aber einem weit größeren Rechtfertigungsdruck als eine Assistenzärztin oder die Personalmanagerin eines Wirtschaftsunternehmens. Es ist, glaube ich, sehr wichtig, den Beruf der Wissenschaftlerin in unserer Gesellschaft aufzuwerten und als einen von vielen Berufen auch für Frauen anzuerkennen.

Wann müssten wir anfangen, uns um den weiblichen Wissenschaftsnachwuchs zu kümmern, schon in der Grundschule?

Ja, das wäre wünschenswert, könnte aber auch schon in den Kitas vorbereitet werden, indem man dort endlich von der klassischen geschlechtsspezifischen Sozialisation abrückt. Aus der Pädagogik und den Erziehungswissenschaften liegen etliche Studien vor, die eine neutrale Wissensvermittlung präferieren, die eben nicht mehr auf die klassischen Jungen- und Mädchenbegabungen abzielt. Ich kenne freilich keine Lehramtsausbildung an deutschen Universitäten, die den späteren Lehrern und Lehrerinnen auch nur einen Hauch von Wissen um genderspezifische Pädagogik vermittelt und bedaure dies vor dem Hintergrund der Vielzahl von MINT-Programmen und weiteren Versuchen der

Werbung um den weiblichen wissenschaftlichen Nachwuchs immer wieder sehr. Wenn die Abiturientinnen an die Hochschulen kommen, ist entschieden, was studiert wird, und diese Entscheidung hängt stark von dem Geschlechtermodell ab, das von der Kita bis zum Abitur vermittelt wurde.

An der Universität Magdeburg gibt es ein Prorektorat für Forschung und Chancengleichheit, Gleichstellungsbeauftragte, seit vielen Jahren Kindertagesstätten, Familienstipendien, Ferienspiele für Kinder und Enkel der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Es gibt das Erleben-Gastprofessorinnen-Programm und vieles andere mehr. Reicht das?

Ja und nein. Wir brauchen all diese Personen, Einrichtungen und Maßnahmen, aber sie wirken nur indirekt und wechselseitig mit anderen Dingen und um das eigentliche Problem herum. Wenn ich Berufungsverfahren geschlechtergerecht gestalte, Professorinnen zwischen Habilitation und erster Professur mit einer Erleben-Gastprofessur für ein Jahr fördere oder spezifische Förderprogramme schaffe, arbeite ich tatsächlich an den Ursachen und Folgen eines historisch systematischen Ausschlusses der Frauen von der Wissenschaft. Schwierig wird es mit dem MINT-Programm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, das unter die zu fördernden MINT-Fächer auch solche subsumiert, in denen, wie in der Biologie, 64 Prozent, in der Mathematik 49 Prozent oder in der Pharmazie 73 Prozent Frauen studieren. Hier sollte noch deutlicher differenziert werden. Andererseits dürfen aber auch die Fächer mit einem traditionell hohen Anteil an Studentinnen und Wissenschaftlerinnen nicht vernachlässigt werden, denn hier kündigen sich ab der Promotionsphase katastrophale Rückentwicklungen an, die man bei der Anwerbung künftiger Astronominnen scheinbar aus den Augen verloren hat. Was nutzt es, wenn der Anteil der Physikerinnen um 5 Prozent steigt, derjenige der Habilitierten im Fach Geschichte aber beispielsweise um 60 Prozent sinkt, weil Geistes- und Sozialwissenschaften vor dem Hintergrund solcher Bemühungen und Programme eine deutliche Entwertung in der gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Wahrnehmung erfahren? Das eine tun und das andere nicht lassen, wäre hier die richtige Strategie.

Frau Professor Labouvie, vielen Dank für das Gespräch!



*Prof. Dr. Eva Labouvie
Fakultät für Humanwissenschaften
Institut II: Gesellschaftswissenschaften
Bereich Geschichte
eva.labouvie@ovgu.de
www.iges.ovgu.de*



16
GUERICKE

forschen+vernetzen+anwenden



GUERICKE '16

forschen + vernetzen + anwenden
Das Forschungsjournal der
Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg

Herausgeber

Bereich Medien, Kommunikation und
Marketing im Auftrag des Rektors

Konzeption

Birgit Mangelsdorf

Redaktion

Katharina Vorwerk V.i.S.d.P.

Gast- und Mitautoren dieser Ausgabe

Dr. Martina Beyrau, Kathrein Graubaum,
Marko Jeschor, Andrea Jozwiak, Heike
Kampe, Ines Perl, Uwe Seidenfaden,
Katharina Vorwerk

Erscheinungsweise

jährlich

Layout / Gestaltung

GRAFfisch
Kollektiv für Konzeption und Gestaltung
Susanne Rehfeld+Sven Laubig
www.graf-fisch.de

Redaktionsadresse

Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
Abteilung Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit
Universitätsplatz 2
39106 Magdeburg
Tel.: 0391 67-58751
E-Mail: pressestelle@ovgu.de

© Copyright by

Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg

Alle Rechte vorbehalten. Namentlich
gekennzeichnete Artikel müssen nicht
mit den Auffassungen des Herausgebers
übereinstimmen. Für den Inhalt sind
die Unterzeichner verantwortlich. Die
Redaktion behält sich die sinnwahrende
Kürzung eingereicherter Artikel vor.

Druck

Druckhaus Panzig
Greifswald
www.druckhaus-panzig.de

Auflage

2.000
Nachdruck gegen Belegexemplare bei
Quellen- und Autorengabe und nach
Rücksprache frei.

Ein Netzwerk fürs Leben.



**Gesellschaft der
Freunde und Förderer der
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg**

**SEIT MEHR ALS 20 JAHREN UNTERSTÜTZEN WIR FINANZIELL
UND IDEELL DIE AKTIVITÄTEN DER ALMA MATER IN DEN
BEREICHEN FORSCHUNG, LEHRE, NACHWUCHSFÖRDERUNG UND INTERNATIONALES.**

**MITGLIEDER DER GESELLSCHAFT SIND STUDIERENDE,
LEHRENDE, ALUMNI, WIRTSCHAFTSUNTERNEHMEN UND PRIVATPERSONEN
AUS ALLEN BEREICHEN DER GESELLSCHAFT.**

EMPFEHLEN SIE UNS WEITER!

WWW.OVGU.DE/FÖRDERGESELLSCHAFT

