

Die Kosten des Terrorismus

Wie Attentäter mit geringem finanziellem Aufwand hohe gesellschaftliche und ökonomische Schäden verursachen > Seite 4



Beschleunigt: Wie sich aktuelle Informationen in den sozialen Medien verbreiten > Seite 12



Bestäubt: Wie Kulturpflanzen von Bienen und anderen geflügelten Insekten profitieren > Seite 20



Beruhigt: Wie sich Hypnose und Meditation auf die Aktivität des Gehirns auswirken > Seite 24



Bundesweit für Sie da:
Mit Direktbank und
wachsendem Filialnetz.

Für mich: das kostenfreie Bezügekonto¹⁾

¹⁾Voraussetzung: Bezügekonto; Genossenschaftsanteil von 15,- Euro/Mitglied

Banken gibt es viele. Aber die BBBank ist die einzige bundesweit tätige genossenschaftliche Privatkundenbank, die Beamten und Arbeitnehmern des öffentlichen Dienstes einzigartige Angebote macht. Zum Beispiel das Bezügekonto mit kostenfreier Kontoführung.¹⁾

Informieren Sie sich jetzt über die **vielen weiteren Vorteile** Ihres neuen Kontos unter Tel. 0 800/40 60 40 160 (kostenfrei) oder www.bezuegekonto.de



BB Bank

Die Bank für Beamte
und den öffentlichen Dienst

Wir müssen reden.



In Ihrem Wissen steckt Ihr Potential, es ist Ihr Mehrwert im Wettbewerb. Decken Sie Ihr verborgenes Wissen auf, tragen Sie es klar und überzeugend vor, nutzen Sie Ihr Potential.

RedeRhetorik
bringt Ihr Wissen zum Ziel

www.RedeRhetorik.de
Beratung | Seminare | Training | Vorträge | Moderation



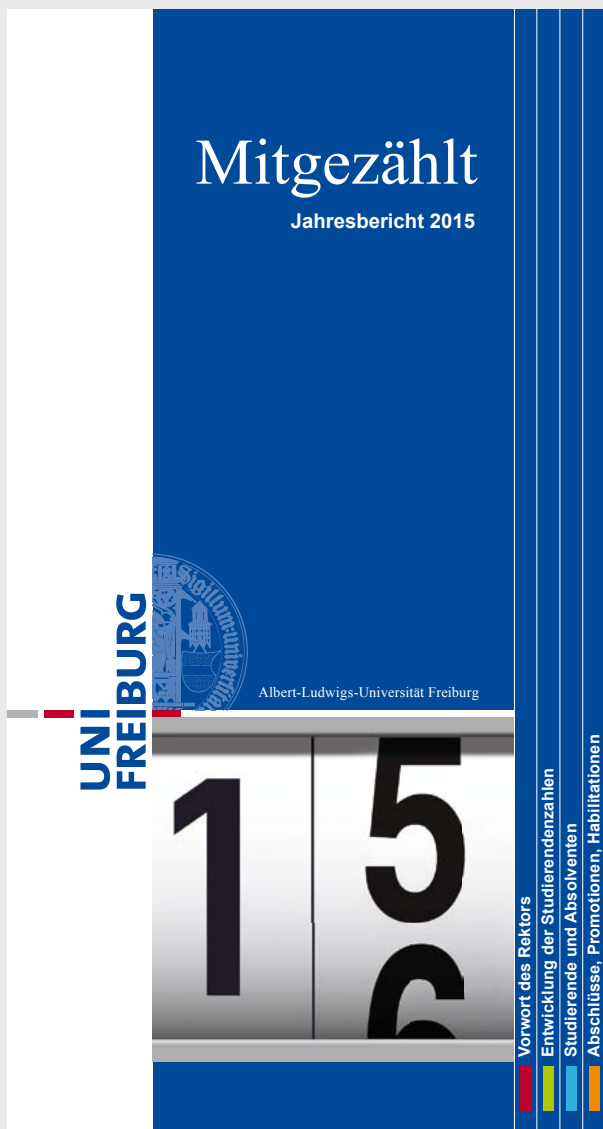
Neue
Produkte im
Sortiment

uni'shop

Produkte finden Sie im Online-Shop: www.shop.uni-freiburg.de
und in den Buchhandlungen Rombach und Walthari

Jahresbericht 2015: Hinter Zahlen stehen Menschen

Die positive Entwicklung der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg lässt sich nicht ausschließlich in Zahlen fassen. Denn hinter den Zahlen stehen Menschen und ihre Leistungen. Dennoch will die Universität den Versuch wagen, die Entwicklung in kompakter Form zu zeigen. Der herausnehmbare Jahresbericht enthält die Daten und Fakten des vergangenen Jahres.



An dieser Stelle sollte der Jahresbericht 2015 der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg zu finden sein. Der Bericht ist auch auf den Internetseiten der Universität abrufbar:
www.pr.uni-freiburg.de/go/jahresbericht_2015

Forschung

- | | |
|---|----|
| Geringer Aufwand, hohe Schäden
<i>Tim Krieger untersucht die finanziellen Aspekte und Folgen von terroristischen Anschlägen</i> | 4 |
| Die Schwachstelle des Tumors
<i>Zielgerichtete Therapien sollen in gestörte Signalnetzwerke von Zellen eingreifen und Krebs bekämpfen</i> | 8 |
| Sterne, Wellen, Kaskaden
<i>Am Beispiel Twitter wird deutlich, wie sich Informationen in sozialen Medien verbreiten</i> | 12 |
| Labile Macht
<i>Andreas Mehler erforscht die Fallstricke bei Friedensverhandlungen in zentral- und westafrikanischen Bürgerkriegsländern</i> | 16 |
| Von Blüte zu Blüte
<i>Honigbienen und viele andere geflügelte Insekten leisten wesentliche Beiträge zur Bestäubung von Kulturpflanzen</i> | 20 |
| Ruhe in den Angstzentren
<i>Hypnose und Meditation haben messbare Auswirkungen auf die Aktivität des menschlichen Gehirns</i> | 24 |
| Das Echo des Diktators
<i>Wie sich die Kommunistische Partei Chinas mit der maoistischen Ära auseinandergesetzt hat</i> | 28 |
| Wirkstoffe gegen Parasiten
<i>Die Epigenetik könnte dabei helfen, die Therapie von Malaria und anderen Tropenkrankheiten zu verbessern</i> | 32 |
| Der nächste Turn
<i>Eine Gruppe untersucht erstmals, wie die digitalen Geisteswissenschaften die Forschung verändern</i> | 36 |
| Lehre | |
| Mit Lego lernen und forschen
<i>Simulationen können dabei helfen, Arbeits- und Prozessabläufe zu verbessern sowie Verhaltensmuster zu analysieren</i> | 40 |
| Nicht ablenken lassen
<i>Studierende können den eigenen Lernprozess beobachten und damit Aufschiebeverhalten vermeiden</i> | 44 |
| Bis zur Marktreife tüfteln
<i>Das Lehrangebot Smart-X hilft Studierenden herauszufinden, ob sie zum Gründer taugen</i> | 48 |

Geringer Aufwand, hohe Schäden

Tim Krieger untersucht die finanziellen Aspekte und Folgen von terroristischen Anschlägen

von Annette Kollefrath-Persch

Bei den Anschlägen vom 11. September 2001 wurde das World Trade Center in New York/USA komplett zerstört. Der Wiederaufbau am – danach so genannten – Ground Zero kostete zwischen 10 und 15 Milliarden US-Dollar.

Foto: Eric J. Tifford/Wikimedia Commons



Nach Terroranschlägen setzt die Regierung des betroffenen Landes meist große Summen für Militär- und Sicherheitsmaßnahmen frei. Für die Kriege in Afghanistan und im Irak zahlte die amerikanische Regierung monatlich circa 16 Milliarden Dollar.

Foto: Mike Pryor/Wikimedia Commons



Am 13. November 2015 verursachten islamistisch motivierte Attentäter in Paris Leid und Schrecken: Bei Anschlägen an fünf Orten in der französischen Hauptstadt töteten sie 130 Menschen und verletzten 352 weitere, davon 97 schwer. Sieben der Terroristen starben. Bewaffnet waren die Attentäter, die Verbindung zu der Organisation Islamischer Staat (IS) hatten, mit halbautomatischen Waffen und Sprengstoff. Es gelang ihnen also, mit verhältnismäßig geringem Aufwand ganz Europa zu erschüttern.

Emotionale und ökonomische Folgen

Für Frankreich haben diese Anschläge jedoch, genau wie etwa die Angriffe der islamistischen Gruppierung Al-Qaida vom 11. September 2001 für die USA, nicht nur emotionale, sondern vor allem auch ökonomische Folgen. Prof. Dr. Tim Krieger berechnet, welche Kosten nach terroristisch motivierten Attentaten auf das betroffene

seinem Forschungsteam untersucht er die wirtschaftlichen Auswirkungen des globalen Terrorismus.

Der Inhaber der Wilfried-Guth-Stiftungsprofessur für Ordnungs- und Wettbewerbspolitik unterscheidet direkte und indirekte Kosten. Menschliches Leid durch Tote und Verletzte, aber auch die Schäden an Gebäuden und der Infrastruktur sind die offensichtlichen direkten Kosten. Diese finanziellen Folgen sind mit Berechnungen zum Wiederaufbau von Gebäuden und Infrastruktur gut zu kalkulieren. Die Kosten für ein Menschenleben können anhand von abgeschlossenen Lebensversicherungen beziffert werden. Bei den Anschlägen auf das World Trade Center beispielsweise betragen allein die versicherten Schäden mehr als 40 Milliarden US-Dollar, zudem kostete der Wiederaufbau am – danach so genannten – Ground Zero zwischen 10 und 15 Milliarden US-Dollar.

Militär statt Bildung

Langfristig betrachtet, kommen auf die von Terrorattacken betroffenen Länder weitere, indirekte Kosten zu, erklärt Krieger: „Diese sind noch um ein Vielfaches größer als die direkten Kosten.“ Der schwerwiegendste Faktor sei die Umverteilung von staatlichem Budget. „Dabei wird das Geld von produktiven Investitionen, etwa in Bildung, umgeleitet in Militär- und Sicherheitsmaßnahmen. Diese erzeugen aber nur eine kurzfristige Wirkung und können insbesondere die Ursachen des Terrorismus nicht beseitigen.“

Direkt nach Anschlägen finde eine von Emotionen geleitete Meinungs- und Verhaltensänderung

„Eine starke Wirtschaft kann dem Terrorismus teilweise den Boden entziehen“

Land zukommen. „Das Perfide ist, dass mit geringem Aufwand einem Land enorme gesellschaftliche und wirtschaftliche Kosten aufgezwungen werden, um die Regierung dazu zu bringen, die Ziele der Terroristinnen und Terroristen zu erfüllen. Den Attentätern von Paris beispielsweise ging es vor allem um die Einstellung der französischen Militäraktionen in Syrien“, erklärt der Ökonom der Universität Freiburg. Zusammen mit



Anne Hidalgo, Bürgermeisterin von Paris, der französische Präsident François Hollande und Barack Obama, Präsident der USA (von links), trauern um die Opfer der Attentate in Paris vom 13. November 2015: Ziel der Anschläge war es, das Land schmerzlich zu treffen und Medienaufmerksamkeit zu erreichen.

Foto: Mike Pryor/Wikimedia Commons

statt, so der Ökonom. Nach dem 11. September 2001 verlangte die Mehrheit der amerikanischen Bevölkerung verschärfte Sicherheitsvorkehrungen oder begrüßte sie zumindest. Die US-Regierung setzte infolgedessen immense Summen für Polizei, Militär und Geheimdienste frei, um gegen Terroristen vorzugehen. Laut Krieger beliefen sich die Ausgaben für die daraus resultierenden Kriege in Afghanistan und im Irak mehreren Studien zufolge auf circa 16 Milliarden Dollar – monatlich. Und auch die Regierung in Paris reagierte im November 2015 mit militärischen Einsätzen: Zwei Tage nach den Anschlägen begann die französische Luftwaffe mit Bombardements auf IS-Stellungen in Syrien.

„Die Konfliktforschung wurde bisher in der Ordnungspolitik übersehen“

Darüber hinaus entstehen so genannte Reaktionskosten. Sie sind die Folge davon, dass Menschen aus Furcht vor weiteren Anschlägen zum Beispiel ihren Lebensstil, ihr Konsum- und Sparverhalten ändern oder ihre Transportmittel wechseln. In den USA gab es eine für den Freiburger Forscher interessante Ausweichreaktion, die sich auch ökonomisch auswirkte: Viele Menschen trauten sich nicht mehr, Flugreisen anzutreten, und begannen selbst für längere Inlandsreisen das Auto zu nehmen. Das führte unmittelbar nach

dem 11. September 2001 zu mehr als 300 zusätzlichen Verkehrstoten im Monat, weil auf den Straßen mehr Unfälle passierten. „Aufgrund der Emotionen, die die Attentate auslösten, taten sich die Leute schwer damit, Risiken richtig einzuordnen.“ In ihrer Angst, selbst Opfer eines Terroranschlags zu werden, überschätzten die Amerikanerinnen und Amerikaner dieses Risiko – und blendeten aus, dass die Wahrscheinlichkeit, mit dem Auto zu verunglücken, um ein Vielfaches größer ist.

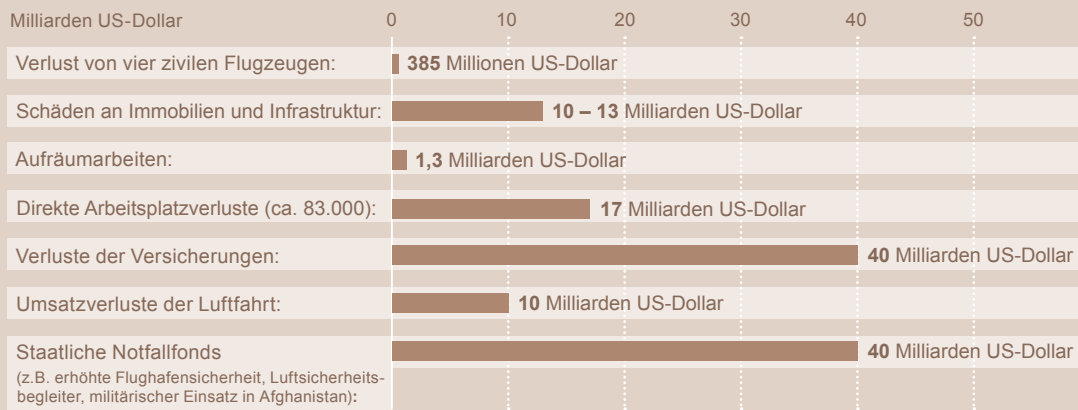
Wirtschaftlicher Teufelskreis

Solche Kosten wirkten wie Sand im Getriebe der Volkswirtschaft und gingen über rein ökonomische Aspekte hinaus, sagt Krieger. „Wenn sich Menschen insgesamt weniger wohlfühlen und weniger glücklich sind, sind das Kosten, die zwar in den typischen Kategorien eines Ökonomen schwer zu messen, aber dennoch vorhanden sind.“ Vor allem in instabilen Ländern wie Nordirland, das in der Vergangenheit regelmäßig von Terrorattacken betroffen war, oder Israel handeln die Menschen kurzfristiger und sparen weniger. Länder, in denen es immer wieder Anschläge gibt, werden zudem für ausländische Geschäftsinvestitionen uninteressant. „So entsteht ein Teufelskreis“, erklärt der Ökonom, „denn eine starke Wirtschaft kann dem Terrorismus teilweise den Boden entziehen.“ Und nicht jedes Land habe finanzielle Ressourcen wie die USA oder Frankreich: „Arme Länder können sich nicht gegen Anschläge wehren und müssen daher mit besonders schwerwiegenden wirtschaftlichen Auswirkungen rechnen.“

Auch wenn Frankreich momentan infolge der Anschläge vom November 2015 hohe Ausgaben habe, sieht Krieger die Wirtschaft des Landes nicht bedroht: „Wir wissen aus der Forschung, dass nach Anschlägen die Lebenszufriedenheit der Menschen stark abnimmt, aber rasch wieder steigt.“ Problematisch werde es für die Wirtschaft erst, wenn der Terrorismus zur dauerhaften Bedrohung werde wie in Israel. „Von einer solchen Bedrohungslage sind Frankreich und Europa sehr weit entfernt.“

Krieger ist es wichtig, sein Forschungsfeld der bislang auf Deutschland bezogenen Ordnungspolitik modern zu interpretieren. Er möchte in seinen Untersuchungen stärker über die Grenzen hinaus schauen – geographisch wie inhaltlich. „Vor allem die Konfliktforschung wurde bisher in der

Terroranschläge vom 11. September 2001: ausgewählte finanzielle Faktoren



Die Angriffe verursachten für Amerika Kosten von mehr als 100 Milliarden US-Dollar. Bei der Berechnung dieser Summe werden der Wert von verlorenen Menschenleben sowie Immobilienschäden und Produktionsverluste zusammengezählt. Wird zudem einkalkuliert, dass aufgrund von wirtschaftlichen Schwankungen die Gewinne am Aktienmarkt geringer ausfielen und der Leitzins erhöht wurde, ergeben sich Kosten von zwei Billionen US-Dollar. Quelle: Institute for the Analysis of Global Security, Grafik: Kathrin Jachmann

Ordnungspolitik übersehen“, sagt er. Doch gerade mit Blick auf transnational agierende Terroristen, die gegen die bestehende globale Ordnung kämpften, sei ein Perspektivwechsel notwendig.

Kosten-Nutzen-Kalkül der Angreifer

Der Ökonom möchte zukünftig vor allem erforschen, wie wirtschaftlich angesetzt werden muss, um Terrorismus zu bekämpfen. In seinen Betrachtungen zu den Kosten von Terrorattacken ist ihm auch das Kosten-Nutzen-Kalkül der Angreifer aufgefallen. Die Attentate von Paris sind für Krieger ein „Arme-Leute-Terrorismus“, weil er selbst nicht wohlhabenden Menschen möglich ist: Durch die Kombination aus Waffen und Sprengstoffen, die für wenig Geld erhältlich seien, und Menschen mit hoher Gewaltbereitschaft lasse sich „mit einfachen Mitteln Angst und Schrecken verbreiten“. Ärmere Terrorgruppen müssten allerdings genau kalkulieren, da ein großer Anschlag, der starke Medienaufmerksamkeit zum Ziel habe, die finanziellen Ressourcen

schnell erschöpfe. Deshalb werden die Ziele genau ausgewählt. Sie sollen das jeweilige Land schmerzlich treffen und erschrecken, wie zum Beispiel die Überfälle und Angriffe der islamistischen Terrorgruppe Boko Haram in Nigeria oder die Anschläge von Terroristen, die in westlichen Industrienationen heimisch sind und sich dem IS zugehörig fühlen.

Al-Qaida dagegen bildet für Krieger eine Ausnahme, da die Gruppe finanziell relativ gut ausgestattet war. Aber auch ihre Angriffe zeigen, dass es Terroristen gelingt, mit geringen Kosten hohe Schäden anzurichten: Die Anschläge auf die amerikanische Botschaft in Nairobi/Kenia im Jahr 1998, bei denen 224 Menschen starben und mehrere Tausend verletzt wurden, kostete Al-Qaida zum Beispiel 10.000 US-Dollar. Der Anschlag auf den Flugzeugträger USS Cole im Jahr 2000 in Jemen, bei dem 17 amerikanische Soldaten starben, nur 5.000 US-Dollar.

www.think-ordo.de



Prof. Dr. Tim Krieger

hat Volkswirtschaftslehre an den Universitäten Kiel und Wisconsin-Eau Claire/USA studiert. Seine Promotion schloss er 2004 an der Universität München mit einer Arbeit über die politische Ökonomie der Zuwanderung in alternden Gesellschaften ab. 2007 wurde er an der Universität Paderborn zum Juniorprofessor für Internationale Wirtschaftspolitik ernannt. Nach Stationen an den Universitäten Mainz und Marburg übernahm Krieger im Juli 2012 die neu gegründete Wilfried-Guth-Stiftungsprofessur für Ordnungs- und Wettbewerbspolitik an der Universität Freiburg. Inhaltlich stärkt er mit seiner Forschung den Ordoliberalismus der auf Walter Eucken zurückgehenden „Freiburger Schule“ der Volkswirtschaftslehre, der die Grundlage für die soziale Marktwirtschaft lieferte.

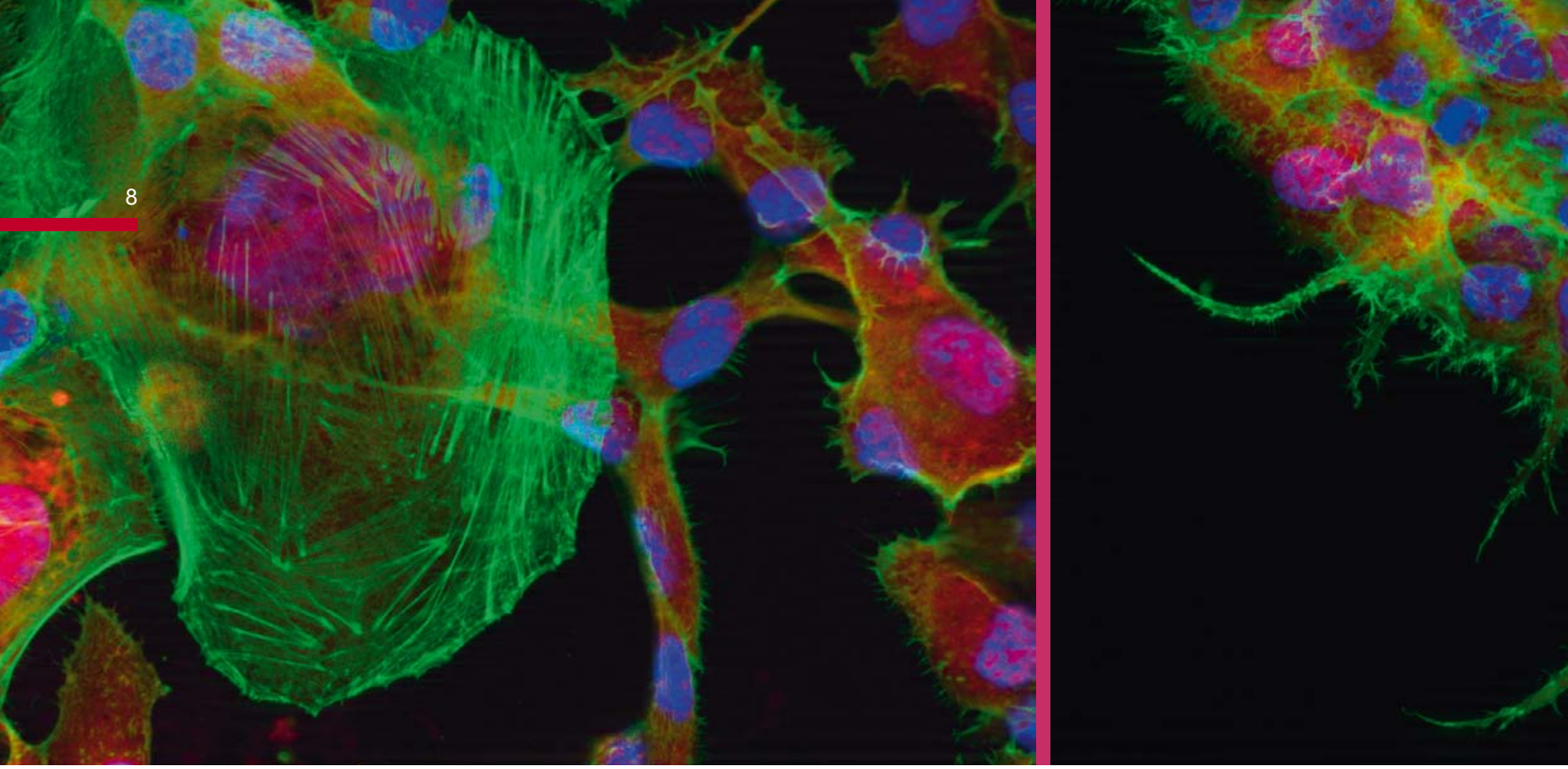
Foto: Hanspeter Trefzer

Zum Weiterlesen

Krieger, T. / Meierrieks, D. (2015): The rise of capitalism and the roots of anti-American terrorism. In: Journal of Peace Research 52/1, S. 46–61.

Brockhoff, S. / Krieger, T. / Meierrieks, D. (2015): Great expectations and hard times: the (nontrivial) impact of education on domestic terrorism. In: Journal of Conflict Resolution 59/7, S. 1186–1215.

Krieger, T. / Meierrieks, D. (2013): Die ökonomische Theorie des Terrorismus. In: WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium 42/12, S. 691–696.



Die Schwachstelle des Tumors

Zielgerichtete Therapien sollen in gestörte Signalnetzwerke von Zellen eingreifen und Krebs bekämpfen

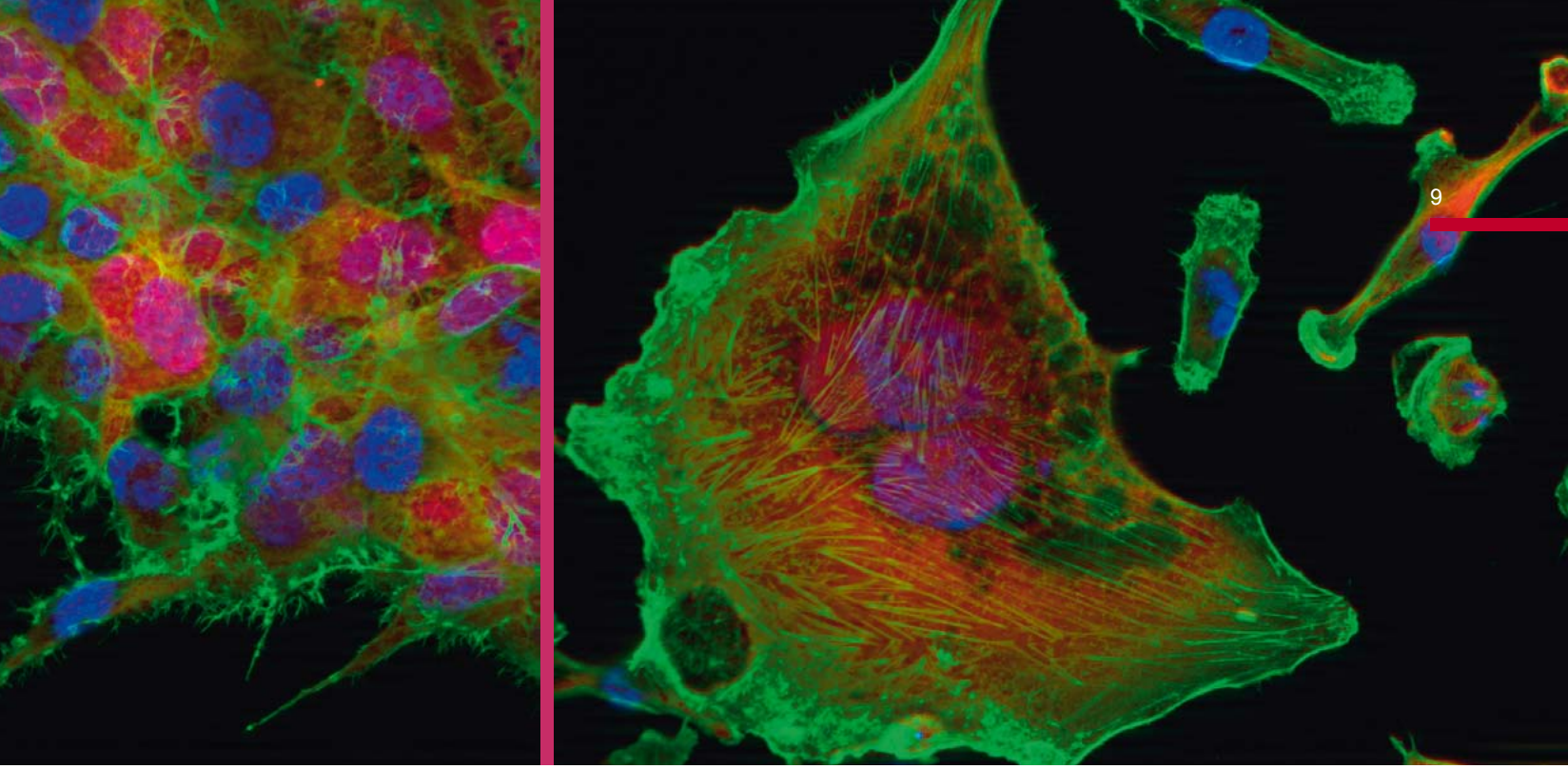
von Katrin Albaum

Der 35-jährige Mann hat die Operation, bei der Ärztinnen und Ärzte seinen Blasen-tumor entfernt haben, gerade erst überstanden. Wenige Monate später erkrankt er erneut, wieder ist es ein Tumor in der Blase. Zudem haben sich die Krebszellen im Körper verteilt und vermehren sich unentwegt. Die Erkrankung lässt sich auf seine mutierten Histozyten zurückführen – Zellen des Immunsystems, die normalerweise in den Körper eingedrungene Erreger abwehren. Die Ärzte entdecken, dass zwei Mutationen in den Krebszellen vorliegen, darunter die noch wenig erforschte Mutation *BRAF*^{F595L} (Namen von Genen in kursiver Schreibweise). Doch welche der beiden lässt den Tumor wachsen, und welche Therapie eignet sich, um die Krankheit aufzuhalten? Um das herauszufinden, wenden sich die Medizinerinnen und Mediziner an den Freiburger Biologen Dr. Tilman Brummer. Er erforscht die Signalleitung in Zellen und unter-

sucht, welche Prozesse dazu führen, dass ein Tumor entsteht und sich ausbreitet – unter anderem am Beispiel von *BRAF*-Mutationen.

Krebs ist nicht immer gleich

Brummer und sein Team suchen nach Wirkstoffen für zielgerichtete Therapien, die in gestörten Signalwegen an den richtigen Stellen eingreifen. Ist ein Gen in einer Zelle mutiert, verändern sich auch die Proteine, die nach seinem Bauplan entstehen. „Wir testen, ob und wie bereits existierende Wirkstoffe mit den veränderten Proteinen wechselwirken“, erklärt Brummer. Denn Krebs ist nicht immer gleich: Was bei der einen Mutation das Tumorstadium aufhält, kann bei anderen Krebszellen die Entwicklung beschleunigen. Deswegen sammeln die Forscherinnen und Forscher so viele Informationen wie möglich über einen Tumor, um dessen Schwachstelle zu finden. Für Brummer



Lungenkrebszellen mit einer so genannten Ras-Mutation unter dem Mikroskop. Die Zellkerne sind blau dargestellt, das Zellskelett ist grün angefärbt. Fotos: Florian Weinberg/AG Brummer

lässt sich eine personalisierte Medizin, die alle Patientinnen und Patienten individuell behandelt, nur durch fächerübergreifende Zusammenarbeit erreichen. Diese finde zum Beispiel bei Tumorkonferenzen an Standorten des Deutschen Konsortiums für Translationale Krebsforschung statt.

Krebs entsteht typischerweise, indem ein Gen mutiert, das einer von zwei Klassen angehört: den Onkogenen oder den Tumorsuppressoren. Ein onkogenes Protein treibt das Wachstum eines Krebstumors an. Wenn das zugrunde liegende Gen nicht mutiert ist, bezeichnet man es als Proto-Onkogen. Dessen Produkte sind Proteine, die eine wichtige Rolle bei der Weiterleitung von Signalen in der Zelle spielen. Bei der Wundheilung ist zum

wegen. Die Blutplättchen schütten so genannte Wachstumsfaktoren aus, die einen Rezeptor in Zellen der Wunde anschalten, der wiederum das Protein Ras aktiviert und so die Signalkette in Gang setzt: Ras aktiviert B-Raf, B-Raf MEK und MEK schließlich ERK. ERK wandert in den Zellkern und bringt die Zelle dazu, sich zu teilen. Dafür sind viele Schritte notwendig: „Das Protein ERK steuert Hunderte verschiedene Prozesse in der menschlichen Zelle“, sagt Brummer. Wenn die *RAS*- oder *BRAF*-Gene mutieren und zu Onkogenen werden, ist der Signalweg immer angeschaltet, und die Zellen hören nicht mehr auf, sich zu vermehren: Ein Krebsgeschwür bildet sich.

Bauplan der Gegenspieler

Tumorsuppressoren sind Gene, die den Bauplan für die Gegenspieler der Proto-Onkogen-Proteine bereitstellen. Mit den Proteinen, die von diesen Genen abgelesen werden, schützt sich der Körper vor mutierten Krebszellen. Sie können zum Beispiel deren Zelltod einleiten. „Ein Tumorsuppressor-Produkt ist mit der Bremse eines Autos vergleichbar“, erläutert Brummer. „Proto-Onkogene haben hingegen eine ähnliche Wirkung wie ein Gaspedal.“ Damit das Auto von der Stelle kommt, muss es hin und wieder die Geschwindigkeit erhöhen. Aber es kann nicht dauerhaft beschleunigen. „Bei einer onkogenen Mutation ist das Gaspedal sozusagen blockiert. Wenn zusätzlich die Bremsen kaputt sind, hat man bald einen Unfall.“

„Ein Tumorsuppressor-Produkt ist mit der Bremse eines Autos vergleichbar“

Beispiel der Ras-B-Raf-MEK-ERK-Signalweg mit mehreren Proto-Onkogenen aktiv. Brummer erforscht unter anderem eine wichtige Komponente dieses Signalwegs, das Protein B-Raf: Er untersucht, wie der Körper von Säugetieren dieses reguliert, wann durch eine Mutation im Gen *BRAF* Krebs entsteht und welche Mechanismen es einem Tumor ermöglichen, zu streuen.

Damit eine Wunde sich schließt, müssen sich die Hautzellen vermehren und aufeinander zube-

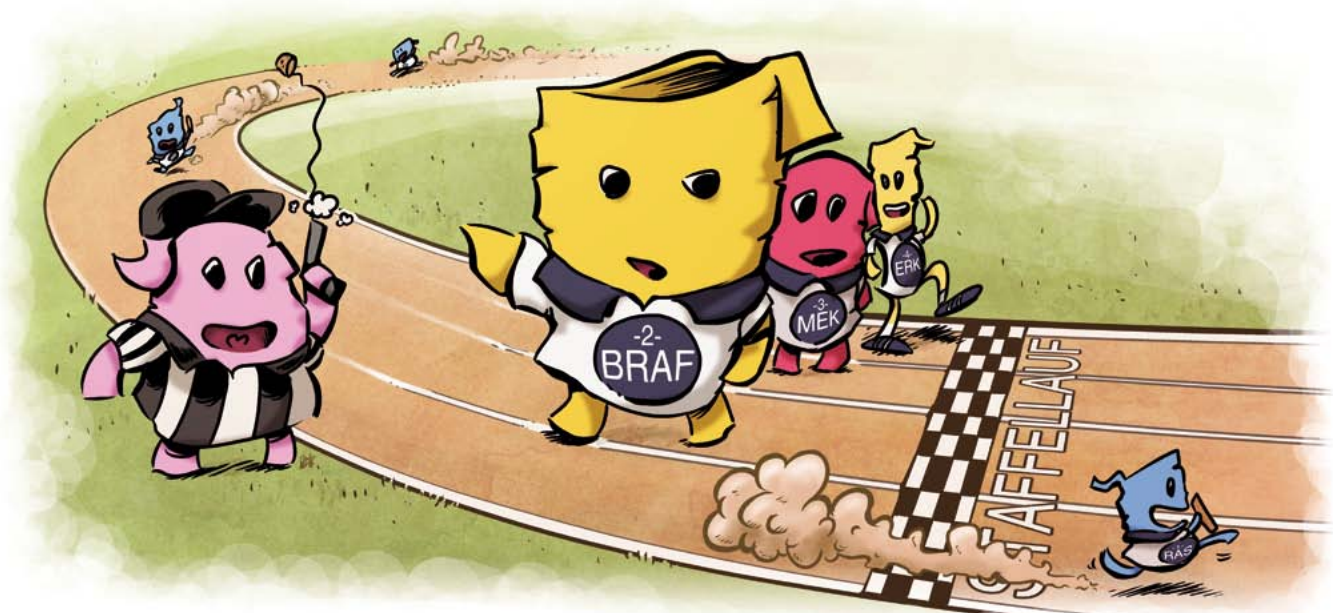
Eine Mutation des *BRAF*-Gens, die häufig vorkommt, ist die V600E-Mutation. Wenn die Zelle diese Änderung nicht repariert, baut sie das Protein B-Raf beim Ablesen falsch zusammen. Im normalen, nicht mutierten Zustand hat B-Raf eine Art geschlossenes Maul, solange es nicht aktiv ist. Ras regt B-Raf dazu an, sich selbst Phosphatgruppen anzuhängen, sich also zu phosphorylieren. Dadurch öffnet B-Raf das Maul und ist in einem aktiven Zustand. Dann kann es das nächste Glied in der Signalkette, MEK, aktivieren. Bei der V600E-Mutation ist das Maul immer offen: „Das Molekül ist durch die Mutation in einen Zustand versetzt worden, der die Auswirkungen der Phosphorylierung perfekt imitiert. Das Maul ist und bleibt geöffnet, obwohl B-Raf eigentlich gar nicht aktiviert worden ist.“

„Der Tumor wechselt nicht die Droge, sondern den Dealer“

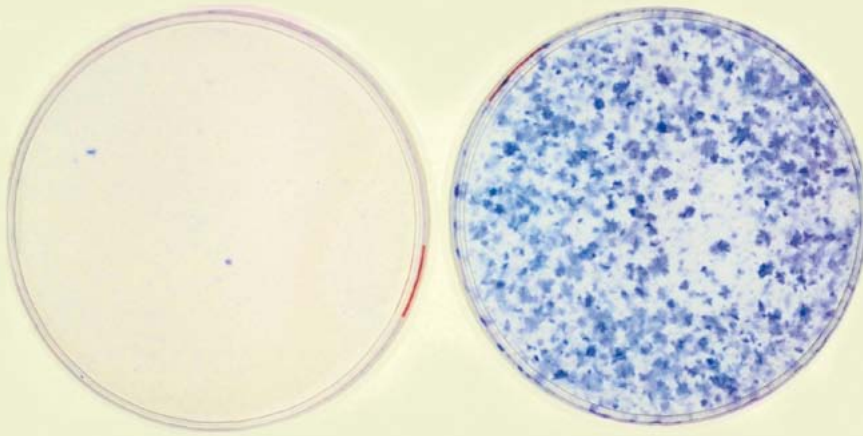
Diese Art der Mutation liegt zum Beispiel bei mehr als 50 Prozent der Menschen, die an schwarzem Hautkrebs erkrankt sind, vor. Geschwüre, die durch die V600E-Mutation entstehen, lassen sich mit Wirkstoffen behandeln, die B-Raf hemmen. Häufig jedoch werden die Tumore resistent. „Wir sprechen von einer onkogenen Abhängigkeit: Der Tumor ist gewissermaßen süchtig nach dem krebsauslösenden Signal.“ Da Krebszellen häufig

genetisch instabil sind, können sie sich weiterentwickeln und den Ras-B-Raf-MEK-ERK-Signalweg reaktivieren. Bei einigen Patienten beispielsweise mutiert das *MEK*-Gen so, dass es B-Raf in der Signalkette überbrücken kann. Bei anderen schafft es die Krebszelle, Ras hochzuregulieren. In so einem Fall weiterhin einen B-Raf-Hemmer zu geben wäre fatal: „Ras aktiviert dann in Zusammenarbeit mit dem blockierten B-Raf, das noch an das Medikament gebunden ist, eine andere Raf-Variante, sozusagen einen Cousin von B-Raf. Der Signalweg ist somit wieder und oft wesentlich stärker aktiviert. Der Tumor wechselt nicht die Droge, sondern den Dealer.“

In einer Studie haben Brummer und seine Forschungsgruppe gezeigt, was passiert, wenn das mutierte Gen *BRAF*^{V600E} aus der Zelle wieder entfernt oder mit B-Raf-Hemmern blockiert wird. Zuvor war bereits bekannt, dass V600E ein onkogener Treiber ist, also Krebs erzeugt. Das Team um Brummer hat dies bestätigt und ist einen Schritt weiter gegangen: „Wir haben sozusagen das blockierte Gaspedal wieder funktionsfähig gemacht. Dadurch haben wir demonstriert, dass Zellen nicht nur aufhören zu wachsen, wenn die Mutation umgangen wird, sondern sich auch wieder differenzieren.“ Das bedeutet: Die Zellen spezialisieren sich und verhalten sich dadurch weniger aggressiv. Die Wahrscheinlichkeit, dass sie sich vom Tumor absetzen, um woanders im Körper Metastasen zu



Staffellauf in der Zelle: Die Proteine im Ras-B-Raf-MEK-ERK-Signalweg aktivieren sich nacheinander und übergeben sich sozusagen gegenseitig das Staffelholz. Diese Signalkette spielt eine wichtige Rolle bei vielen Prozessen im Körper, etwa bei der Wundheilung.



Beide Petrischalen enthalten Zellen, in die Forscher entweder das normale BRAF-Gen als Kontrolle oder eine BRAF^{F595L}-Mutation eingebracht haben. In der Kontrollschale (links) hören die Zellen auf zu wachsen, sobald sie Kontakt zu ihren Nachbarn aufnehmen. Daher erscheint der Zellrasen „farblos“. Die Zellen mit BRAF^{F595L}-Mutation (rechts) wuchern unkontrolliert übereinander – die blau angefärbten Zellhaufen werden mit bloßem Auge sichtbar. Foto: Sandra Braun/Tilman Brummer

bilden, nimmt ab. Für die Studie haben die Forscher Methoden der synthetischen Biologie verwendet: Sie haben in Tumorzellen mit dem BRAF^{V600E}-Gen einen molekularen Schalter eingebaut, der es ihnen ermöglicht hat, die Bauanleitung für das mutierte B-Raf^{V600E}-Protein auszuschalten. „Unsere Ergebnisse beziehen sich aber nur auf Zellkulturen. Dieses Prinzip lässt sich bislang nicht beim Menschen anwenden. Allerdings können solche Experimente helfen, Therapien mit den bereits existierenden B-Raf-Hemmern zu verbessern.“

Ein neuer Angriffspunkt

Brummer und sein Team haben auch eine mögliche Schwachstelle entdeckt, über die sich mehrere Mutationen, die nicht mit V600E zusammenhängen, bezwingen lassen könnten. Die Forscher bringen eine so genannte AVKA-Mutation in das BRAF-Gen ein. Auf diese Weise bleiben die Lippen des Mals von B-Raf verschlossen, was zur Folge hat, dass B-Raf sich deutlich schlechter aktivieren lässt. Dieser Ansatz könnte eine Alternative zu den bereits existierenden B-Raf-Hemmern darstellen, die nur für V600E- oder V600K-Mutationen zugelassen

sind. „Unsere Ergebnisse zeigen, dass die AVKA-Mutation B-Raf effektiv blockiert und gleichzeitig kaum Nebenwirkungen mit sich bringt.“ Brummer hofft, dass die Entdeckung dieses Angriffspunktes eines Tages zu einem Wirkstoff führt. „Wir arbeiten weiter daran, die Konsequenzen dieser Mutation für die Regulation von B-Raf zu erforschen.“

Als Biologe interessiert sich Brummer für die Grundlagenforschung. Er hält jedoch nichts davon, Medizin und Biologie zu trennen: „Man kann durch Krankheiten viel über biologische Mechanismen lernen, und Ärzte wiederum können von der Grundlagenforschung profitieren“ – wie im Fall des 35-jährigen Patienten mit der BRAF^{F595L}-Mutation. Brummer und sein Team fanden heraus, dass diese seltene Mutation krebsauslösende Signale aussendet. Der Mann verstarb jedoch, bevor eine geeignete Therapie gefunden war. Dennoch haben die Forscher neue Einsichten gewonnen, die helfen sollen, wenn Ärzte bei einem anderen Patienten einen Tumor mit dieser BRAF-Mutation diagnostizieren.

www.mol-med.uni-freiburg.de/mom/brummer



Dr. Tilman Brummer hat in Freiburg Biologie studiert und seine Dissertation am damaligen Max-Planck-Institut für Immunbiologie angefertigt. Von 2003 an arbeitete er am Garvan Institute of Medical Research in Sydney/Australien, 2008 kam er im Emmy-Noether-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zum Freiburger Exzellenzcluster BIOSS Centre for Biological Signaling Studies. Er leitet eine Forschungsgruppe am Institut für Molekulare Medizin und Zellforschung und ist zudem Principal Investigator in der Spemann Graduiertenschule für Biologie und Medizin (SGBM) sowie im Sonderforschungsbereich 850 der Albert-Ludwigs-Universität, „Kontrolle der Zellmotilität bei Morphogenese, Tumorinvasion und Metastasierung“. 2015 bewilligte ihm die DFG eine Heisenberg-Professur. Sein Forschungsschwerpunkt ist die Signalleitung in Zellen, besonders in Krebszellen.

Foto: Klaus Polkowski/BIOSS

Zum Weiterlesen

Köhler, M. / Röring, M. / Schorch, B. et al. (2016): Activation loop phosphorylation regulates B-Raf in vivo and transformation by B-Raf mutants. In: The EMBO Journal 35/2, S. 143–161. doi: 10.15252/embj.201592097

Herr, R. / Kohler, M. / Androva, H. et al. (2015): B-Raf inhibitors induce epithelial differentiation in BRAF-mutant colorectal cancer cells. In: Cancer Research 75/1, S. 216–229. doi: 10.1158/0008-5472.CAN-13-3686

Kordes, M. / Roring, M. / Heining, C. et al. (2015): Cooperation of BRAF^{F595L} and mutant HRAS in histiocytic sarcoma provides new insights into oncogenic BRAF signaling. In: Leukemia advance online publication. doi: 10.1038/leu.2015.319

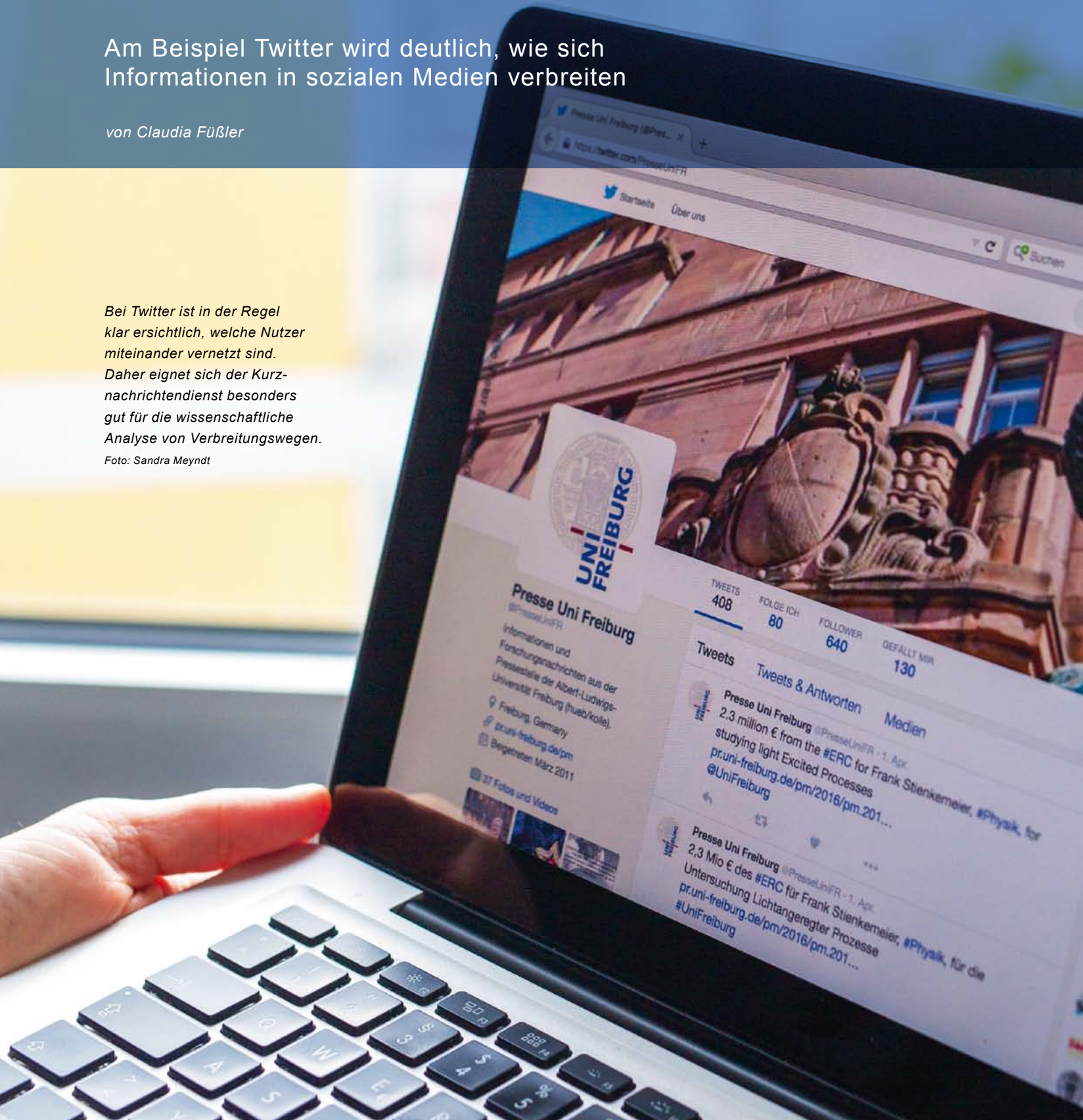
Sterne, Wellen, Kaskaden

Am Beispiel Twitter wird deutlich, wie sich Informationen in sozialen Medien verbreiten

von Claudia Fäßler

Bei Twitter ist in der Regel klar ersichtlich, welche Nutzer miteinander vernetzt sind. Daher eignet sich der Kurznachrichtendienst besonders gut für die wissenschaftliche Analyse von Verbreitungswegen.

Foto: Sandra Meyndt



„Den Inhalt lassen wir bei unseren Analysen außen vor“

Die Desillusion gleich vorab: Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden niemals exakt vorhersagen können, welcher frisch abgesetzte Tweet auf Twitter oder welcher neue Post auf Facebook sich wie schnell wohin verbreiten wird. Dessen ist sich Juniorprofessor Dr. Peter Fischer sicher. Aber der Freiburger Informatiker und seine Kolleginnen und Kollegen können eine andere Prognose treffen: Wenn sich eine Nachricht schon einen gewissen Zeitraum über die sozialen Medien verbreitet hat, ist vorhersagbar, wie lange sie das – im Hinblick auf Geschwindigkeit und Zahl der erreichten Menschen – noch in gleicher Weise tun wird. „Da erreichen wir inzwischen eine Genauigkeit von 85 Prozent“, sagt Fischer.

Gerüchte erkennen

Vom Frühstück in Japan zum Abendessen in Kanada, von der Bergwanderung in Norwegen zum Surfen in Südafrika – Nachrichten verbreiten sich heutzutage mit der Geschwindigkeit eines Wimpernschlags über die sozialen Kanäle in alle Winkel der Erde. Nachvollziehen oder sogar kontrollieren kann das keiner. Das ängstigt die einen und fasziniert die anderen. Peter Fischer gehört zur zweiten Sorte. Der Juniorprofessor am Institut für Informatik der Universität Freiburg begeistert sich für die Logik des World Wide Web, insbesondere für die Frage, in welcher Form und auf welchem Weg sich Informationen verbreiten. Gleichzeitig will er herausfinden, welche Rolle dabei die Nutzerinnen und Nutzer spielen, ob es vielleicht sogar welche gibt, die für das Weitergeben von Nachrichten eine größere Bedeutung haben als andere. Und wenn ja – wie findet man sie?

„Wenn wir die Ausbreitungsprozesse in den sozialen Medien besser verstehen, wird es uns möglich sein, die Quelle einer Nachricht in wenigen

Sekunden zu identifizieren“, sagt Fischer. Von solchen Techniken würden nicht nur Journalistinnen und Journalisten profitieren, die zum Beispiel dem Wahrheitsgehalt von online verbreiteten Gerüchten schneller auf die Schliche kämen. Auch alle anderen Nutzer könnten nachverfolgen, woher eine Information kommt. Spannend findet Fischer auch die subjektive Wahrnehmung, wie häufig bestimmte Nachrichten in den sozialen Medien auftauchen. Journalisten berufen sich zum Beispiel auf Hashtags wie den berühmten #aufschrei oder #einearmlaenge – beide zum Thema Sexismus und sexuelle Übergriffe auf Frauen – und stricken dann eine Geschichte daraus, deren Tenor lautet: Dieses Thema treibt die Leute in den sozialen Netzwerken gerade um, also ist es gesellschaftlich relevant. „Erstaunlich daran ist, dass wir diese Hashtags dann meist gar nicht so häufig finden, wie man denkt, dass sie zu finden sein müssten“, berichtet Fischer.

Unmengen von Daten

Wo kommt eine Information her? Wer trägt sie weiter? Wen erreicht sie? Um Antworten auf diese Fragen zu finden, befassen sich Fischer und sein Team mit dem täglichen Brot von Informatikerinnen und Informatikern: Big Data, also Unmengen von Daten. Mehr als 300 Millionen Nutzer hat Twitter, die zusammen täglich über 500 Millionen Tweets absetzen. Facebook hat weltweit mehr als eine Milliarde Nutzer. Da kommt einiges zusammen. Unter normalen Umständen fließen je Sekunde ein paar Tausend Nachrichten durch die Adern der sozialen Netzwerke.

Gibt es etwas Wichtiges mitzuteilen, beispielsweise wenn eine prominente Person stirbt oder irgendwo ein terroristischer Anschlag stattfindet, erhöht sich der Herzschlag der Netzwerke massiv:



Tippen, abschicken, weiterleiten: Je Sekunde fließen einige Tausend Nachrichten durch die sozialen Netzwerke – bis zu 150.000 sind es in Spitzenzeiten. Foto: Syda Productions/Fotolia

auf bis zu 150.000 Nachrichten in der Sekunde. Expertinnen und Experten sprechen dann von einer Informationsausbreitungskaskade. Das sei deutlich zu sehen, wenn etwa ein Popstar Neuigkeiten in die Welt hinauszuschert, eine bevorstehende Albumveröffentlichung vielleicht oder eine Schwangerschaft. Die Nachricht wird von den Fans und Followern des Stars in irrer Geschwindigkeit aufgenommen und verbreitet – allerdings erreicht sie darüber hinaus nicht viele Leute. „Wir nennen so etwas einen Stern“, sagt Fischer. „Von einem zentralen Punkt aus – hier wäre das der Popstar – verbreitet sich die Nachricht in ein, höchstens zwei Wellen. Nach recht kurzer Zeit fällt das alles wieder in sich zusammen.“

Weitaus reizvoller sind für die Forscherinnen und Forscher Informationen, die sich über einen längeren Zeitraum und über mehrere Wellen in den sozialen Netzwerken verbreiten. Schön zu verfolgen seien solche Prozesse am Beispiel von Kettenbriefen. Die werden zunächst wochenlang im Netz verbreitet, ehe sie irgendwo im Nachrichtennirwana unbeachtet liegen bleiben. Dann findet plötzlich wieder jemand einen dieser Briefe lustig und leitet ihn weiter – mitunter erst nach Jahren.

Um überhaupt forschen zu können, brauchen Fischer und seine Kollegen Zugang zu den geteilten Daten und Informationen dazu, wie die

einzelnen Nutzer untereinander verbunden sind. Als besonders praktisch hierfür hat sich der Kurznachrichtendienst Twitter erwiesen. Twitter-Mitteilungen lassen sich nach Schlüsselwörtern und Nutzern erfassen, sodass sich gut verfolgen lässt, wie sich eine Information verbreitet. Außerdem ist für jeden klar ersichtlich, wer wem folgt, wie viele Follower also jeder Einzelne hat und wie diese wiederum vernetzt sind. Facebook hingegen zeigt sich externer Forschung gegenüber deutlich weniger aufgeschlossen. Die Wissenschaftler stoßen an Grenzen, sobald jemand sein Profil auf „privat“ gestellt hat. „Auch bei Twitter haben wir keinen Zugriff auf Profile, die auf ‚privat‘ gesetzt wurden. Das ist aber bei Twitter eher selten.“

Wege exakt verfolgen

Also Twitter. In dem sozialen Netzwerk gibt es die Funktion „Retweet“ zum Weiterschicken einer Nachricht, die man von jemandem erhalten hat. Darüber und über die offenliegende Vernetzung der Nutzer können Wissenschaftler den Weg einer Information verfolgen – bestenfalls bis zur Quelle zurück. Das dauert umso länger, je mehr Menschen eine Nachricht weitergegeben haben. Wenn die Daten vollständig zur Verfügung stehen, kann Fischer für deutlich mehr als 90 Prozent der Tweets in Kaskaden die beeinflussenden Nutzer zuordnen und so den Weg einer Nach-

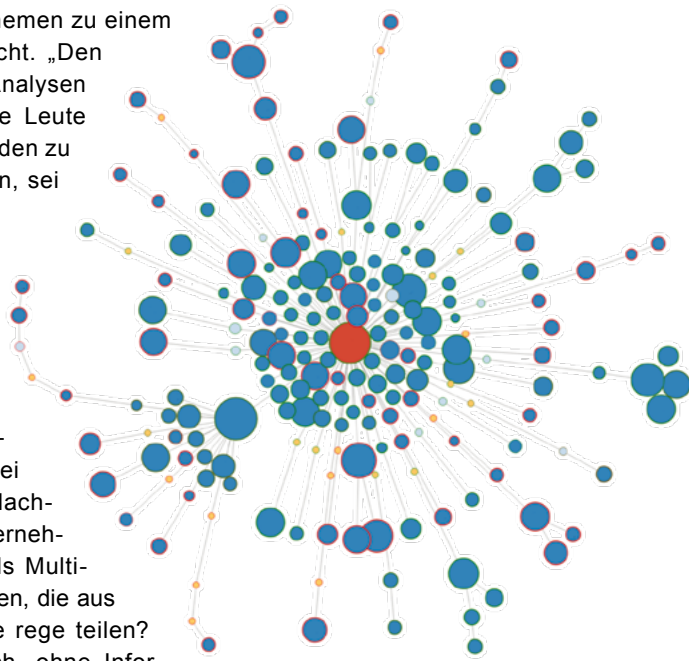
richt exakt verfolgen. Bei den übrigen spielen andere Faktoren als das Retweeten eine Rolle für die Weitergabe, beispielsweise die Suche nach Stichworten – diese Faktoren jedoch sind noch nicht genau bestimmbar. Aus den Informationen können die Wissenschaftler ableiten, wie sich die Verbreitung in den Stunden und Tagen darauf in etwa weiterentwickeln wird. Was sie nicht vorab wissen: welche Themen zu einem Trend werden und welche nicht. „Den Inhalt lassen wir bei unseren Analysen außen vor“, sagt Fischer. Die Leute einzeln nach ihren Beweggründen zu fragen, warum sie etwas teilen, sei zu aufwändig.

Ein zweiter wichtiger Aspekt in Fischers Forschung ist die Frage, welche Rolle die einzelnen Nutzer spielen. Er analysiert das Verhalten bestimmter Twitterer und versucht zu erkennen, welche bei der Verbreitung bestimmter Nachrichten eine Schlüsselrolle übernehmen. Welche User agieren als Multiplikatorinnen oder Multiplikatoren, die aus ihrer Sicht interessante Inhalte rege teilen? Wer konsumiert hauptsächlich, ohne Informationen weiterzuverbreiten? Solche Nutzer zu identifizieren könnte unter anderem für Firmen interessant sein. „Sagen wir, Sie wollen Werbung für ein neues Produkt machen und mit einer Botschaft eine Million Leute erreichen. Dafür haben Sie ein bestimmtes Budget zur Verfügung – und es wäre natürlich sehr hilfreich, wenn Sie beim Verbreiten Ihrer Nachricht genau die Leute erwischen, die die Nachricht interessiert und die sie deshalb weiterverbreiten.“ Idealerweise könnte eine entsprechende Software oder eine App in Echtzeit zeigen, wie die Nachricht sich ausbreitet – und der ursprüngliche Versender könnte Einfluss darauf nehmen, wen sie wie erreicht. Doch das ist noch Zukunftsmusik.

Derzeit konzentriert sich Peter Fischer darauf, die Zusammenhänge zwischen den Ausbreitungsmustern und den Rollen der einzelnen Nutzer herauszufinden. Gelingt das, könnten die Nutzer in der täglichen Nachrichtenflut vielleicht besser einordnen, was eine glaubwürdige Information ist und was nicht. Auch Spam könnte so schneller enttarnt werden. Doch definitive Vorhersagen wird

es nicht geben. Denn dafür spielt beim Weiterverbreiten von Nachrichten ein Faktor eine zu große Rolle, der sich von keiner noch so guten wissenschaftlichen Analyse erfassen lässt: der Zufall.

<https://websci.informatik.uni-freiburg.de>



Eine Nachricht wird verbreitet: Die Grafik zeigt beispielhaft die Rekonstruktion und anschließende Visualisierung einer Informationskaskade, wobei der rote Knoten den Ursprung darstellt.

Quelle: Peter Fischer



Dr. Peter Fischer

ist seit Oktober 2011 Juniorprofessor am Institut für Informatik der Universität Freiburg. Er hat an der Technischen Universität München studiert und begann dort mit dem Verfassen seiner Promotionsarbeit, die er – nach einer Zwischenstation an der Universität Heidelberg – an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich/Schweiz abschloss. Fischer beschäftigt sich vor allem mit systemorientierter Arbeit im Datenmanagement, etwa mit Echtzeitanalysen und der Struktur von Informationssystemen. Seine Forschung zur Analyse von sozialen Netzwerken wird zurzeit im Juniorprofessoren-Programm des Landes Baden-Württemberg gefördert.
Foto: privat

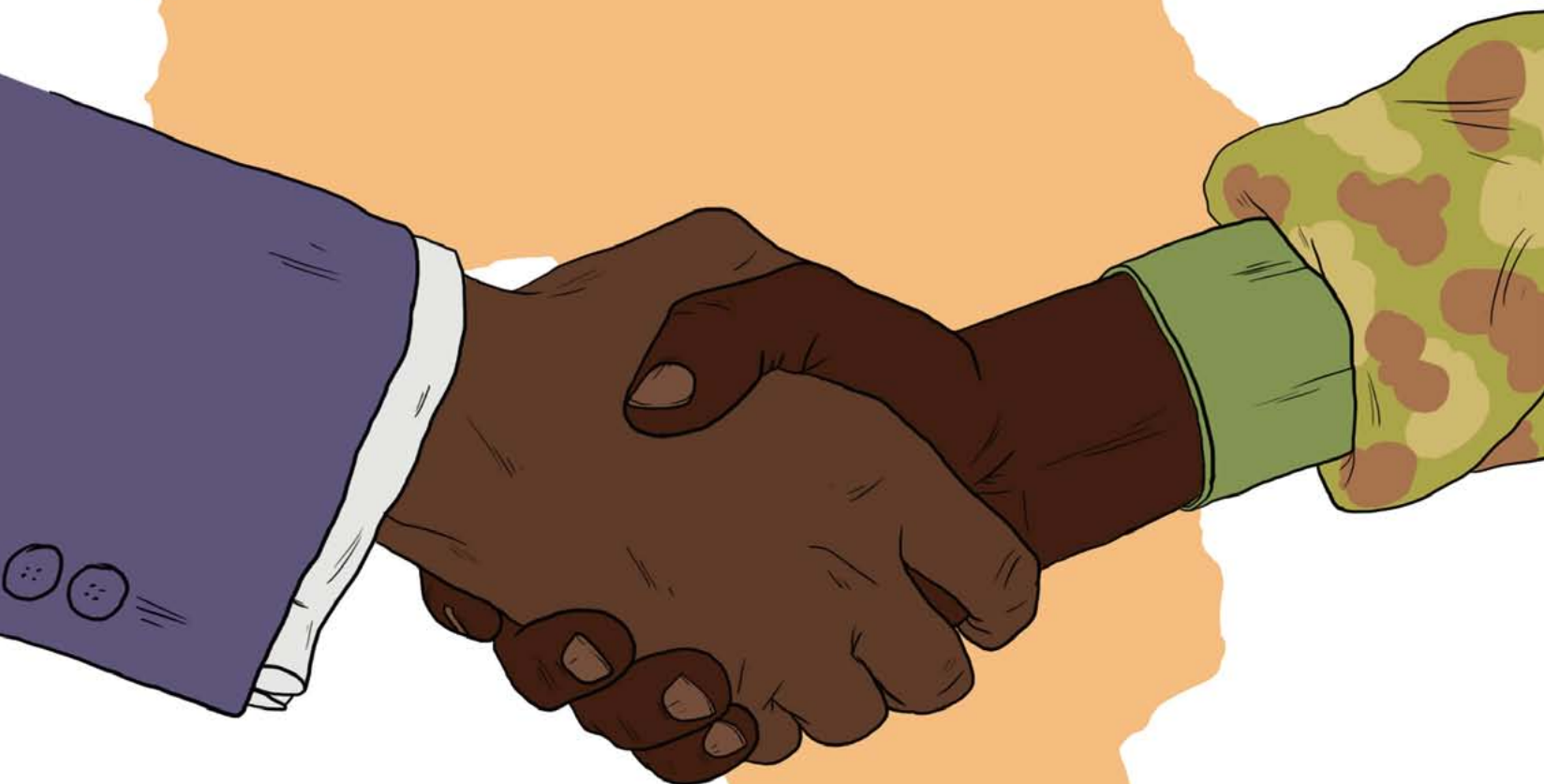
Zum Weiterlesen

Cheng, J. / Adamic, L. / Dow, P. A. et al. (2014): Can cascades be predicted? In: Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web, S. 925–936. doi: 10.1145/2566486.2567997

Taxidou, I. / Fischer, P. M. (2014): Online analysis of information diffusion in Twitter. In: WWW '14 Companion Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web, S. 1313–1318. doi: 10.1145/2567948.2580050

Guille, A. / Hacid, H. / Favre, C. et al. (2013): Information diffusion in online social networks: a survey. In: SIGMOD Record 42/2, S. 17–28. doi: 10.1145/2483574.2483575

Rebellengruppen und die Regierung eines Landes nach einem bewaffneten Konflikt an der Macht beteiligen: Was plausibel klingt, kann den Frieden oft nicht dauerhaft sichern. Grafik: Svenja Kirsch



Labile Macht

Andreas Mehler erforscht die Fallstricke bei Friedensverhandlungen in zentral- und westafrikanischen Bürgerkriegsländern

von Anita Rüffer

Schön wär's“, sagt Andreas Mehler. Eine Lösung für den Konflikt in Syrien hat der Professor für Entwicklungstheorien und Entwicklungspolitik an der Albert-Ludwigs-Universität und Leiter des Freiburger Arnold-Bergstraesser-Instituts für kulturwissenschaftliche Forschung auch nicht parat. Sein Forschungsgebiet sind die Länder südlich der Sahara. Aber möglicherweise können die dabei gewonnenen Erkenntnisse eines Tages auch bei der Überwindung des Syrienkrieges, der mittlerweile die ganze Welt beschäftigt, hilfreich sein. Eines haben Mehlers Forschungen jedenfalls gezeigt: „Die große Standardlösung gibt es nicht.“

Das frankophone Zentral- und Westafrika, auf das er sich konzentriert, bot in der jüngeren Vergangenheit jede Menge Anschauungsunterricht zum Umgang mit Konflikten und führte vor, was selbst bei gut gemeinten Befriedungsversuchen schiefgehen kann. „Machtteilung“ zum Beispiel ist ein Zauberwort, auf dem nach Bürgerkriegen viele – auch internationale – Hoffnungen ruhen. Es klingt ja auch plausibel, nach einem bewaffneten Konflikt Rebellengruppen und die Regierung des jeweiligen Landes – möglichst durch eine außenstehende Vermittlerin oder einen außenstehenden Vermittler – in Friedensverhandlungen einzubeziehen und an der Macht zu beteiligen. Aber warum sind darauf basierende Friedensschlüsse oft so labil und funktionieren selten dauerhaft?

Zum Premierminister hochgebombt

Ein Paradebeispiel sei die Elfenbeinküste, sagt Mehler. Zur Jahrtausendwende sah sich der 1960 aus einer ehemaligen französischen Kolonie entstandene Staat gespalten. Das im Norden herrschende kollektive Gefühl der Benachteiligung ließ eine Rebellbewegung entstehen, die mit Ausbruch des Bürgerkriegs 2002 schlagartig weite Teile des Staatsgebiets kontrollierte. 2007 gab es, vermittelt durch den Präsidenten von Burkina Faso, eine Übergangsregelung bis zu den Wahlen 2010. Sie verhalf dem erst 35-jährigen ehemaligen Studierendenführer Guillaume Soro zum Amt des Premierministers, in das er sich als Anführer der Rebellinnen und Rebellen quasi hochgebombt hatte. Heute ist er als Parlamentspräsident der zweite Mann im Staat. Aber was haben das Fußvolk und die zivile Opposition davon?

Machtteilung als Standardlösung für Bürgerkriege, sei es in der Elfenbeinküste, im Tschad oder in der Zentralafrikanischen Republik, so Mehlers Fazit, „ist häufig eher Bestandteil des Problems als Teil seiner Lösung“. Rebellenführern wie Soro einen hohen Regierungsposten zu geben biete einen perversen Anreiz: Wer mit Gewalt genügend Aufmerksamkeit erregt, kommt an die Macht. Die zivile Opposition werde entwertet. Ähnlich liege der Fall im Kongo, wo die Akteurinnen und Akteure der Gewalt am Verhandlungstisch dominiert hätten. Diese Marginalisierung der zivilen Opposition gehöre heute zu den Hypotheken der Friedensentwicklung. Eine vollständige Teilhabe aller Konfliktparteien an einer umfassenden Friedenslösung sei überdies kaum zu erzielen: „Wer nicht am Verhandlungstisch sitzt, fühlt sich ausgeschlossen und kämpft weiter“ – in der Hoffnung, wenigstens eine möglichst hohe materielle Entschädigung herauszuschlagen, wenn er sich bereit erkläre, damit aufzuhören. So versuchten alle, doch noch ein Stück vom Kuchen abzubekommen.

Eliten teilen Pfründe

Die Annahme, dass es den Hauptakteuren bei Friedensverhandlungen tatsächlich um Frieden und die Etablierung eines demokratischen Staates gehe, ist nach Mehlers Beobachtung eher ein frommer Wunsch der internationalen Vermittler. „Zumeist ist Machtteilung nicht viel mehr als Pfründenteilung zwischen ehrgeizigen Eliten.“

Interviews mit lokalen Informanten sind eine der Methoden, mit denen die Politikwissenschaftler die aktuelle Lage in der Zentralafrikanischen Republik analysieren.

Quelle: Tim Glawion



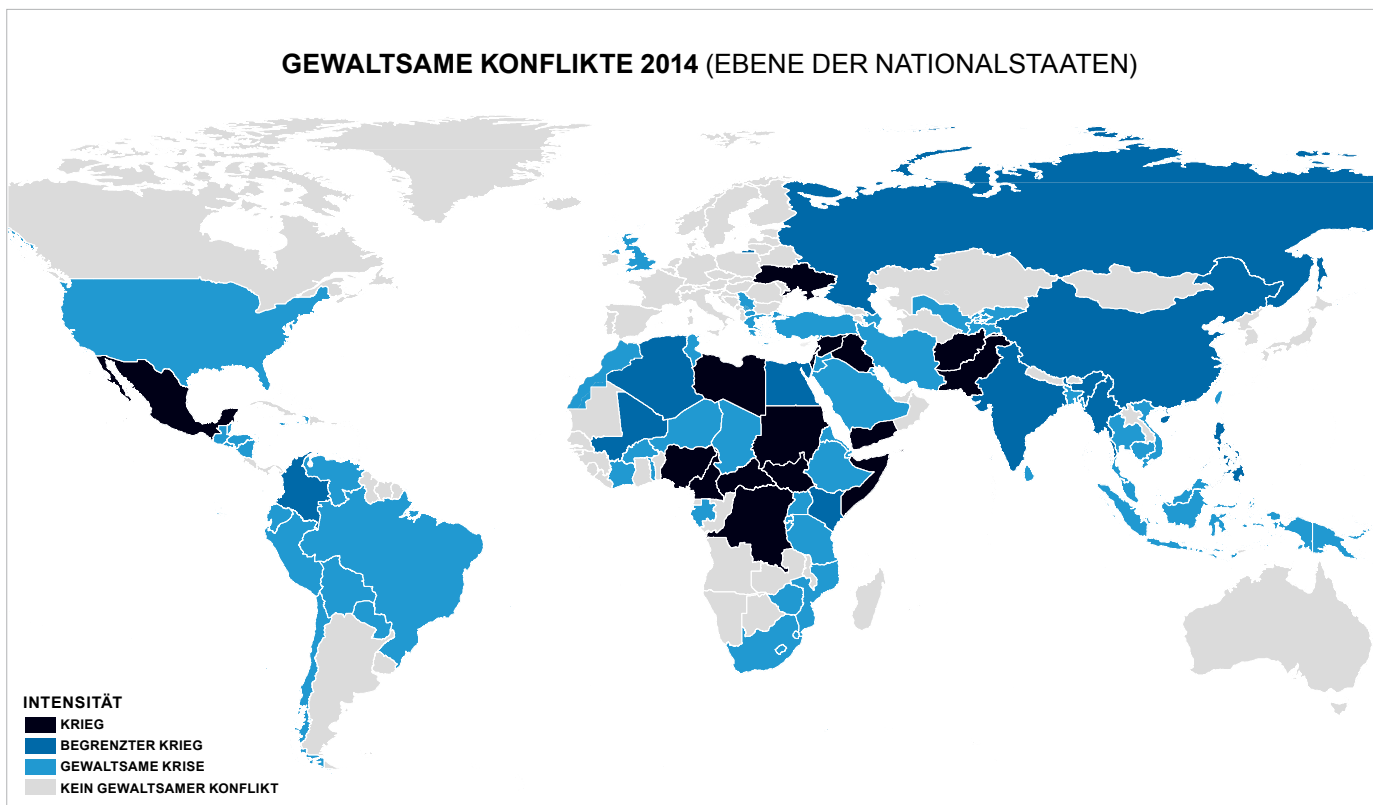
Soro zum Beispiel ist für Mehler geradezu die Verkörperung eines dieser militärisch-politischen Unternehmer, die sich mitnichten auf irgendeine Legitimation als Sprecher einer benachteiligten Gruppierung berufen könnten. Man sollte also jeweils wissen, mit wem man es zu tun habe und mit wem man es zu tun haben sollte. Statt des trügerischen und häufig illusorischen Ziels einer Machtteilung muss ein Friedensvertrag nach Ansicht des Politikwissenschaftlers vor allem danach streben, die Konfliktsachen aufzuarbeiten.

„Die Peripherien werden bei Friedensverhandlungen komplett unterschätzt“

Dabei genüge es nicht, nur mit den Eliten in den Hauptstädten und Zentren zu verhandeln, wie es allzu häufig geschehe. „Man muss auf die lokale Ebene mit ihren in Jahrhunderten gewachsenen Machtstrukturen schauen.“ Welche Akteure sind beteiligt? Nutzen sie ihre Autorität für ein friedliches Zusammenleben, oder mobilisieren sie die

Bevölkerung gegen den Staat? In großen, wenig bevölkerten Flächenstaaten wie der Zentralafrikanischen Republik – wo Mehler und sein Team derzeit an einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt arbeiten – sei der Staat oft nicht in der Lage, die gesamte Fläche zu verwalten. An den vernachlässigten Rändern entwickelten sich dann eigene Machtverhältnisse, die sich nicht immer an nationalstaatliche Grenzen hielten. Manchmal gehen, wie im Nordosten des Kongo an der Grenze zu Ruanda, von dort Konflikte aus, die sich auf das ganze Land ausbreiten können. Und mit Entsetzen blickt die Welt derzeit auf die Gräueltaten der Terrorgruppe Boko Haram im vernachlässigten Nordosten Nigerias, wo es, so Mehler, an Straßen, Schulen und Krankenhäusern mangle und Rebellen von den sich ausbreitenden Salafisten leicht zu mobilisieren seien. „Die Peripherien werden bei Friedensverhandlungen komplett unterschätzt.“

Das Gewaltmonopol des Staates, hierzulande als selbstverständlich vorausgesetzt, ist nach der Erkenntnis des Politikwissenschaftlers in afrikanischen Gesellschaften eher unüblich. „Von jeher



In vielen Staaten Afrikas kam es im Jahr 2014 zu gewaltsamen Konflikten unterschiedlicher Intensität.

Quelle: Heidelberger Institut für Internationale Konfliktforschung, Conflict Barometer 2014



Dorf im Südsudan: In Regionen abseits der Hauptstädte und Zentren entwickeln sich oft eigene Machtverhältnisse. Foto: Wollwerth Imagery/Fotolia

teilten sich verschiedene Autoritäten die Macht.“ An die Stelle des Gewaltmonopols trete oft ein Gewaltoligopol: „Es umschließt eine schwankende Zahl von teilweise konkurrierenden, teilweise kooperierenden Gewaltakteuren unterschiedlicher Qualität.“ Von der Bevölkerung anerkannt sei, wer für Sicherheit sorgen und Probleme lösen könne. Die demokratische Legitimation sei eher zweitrangig. Wer für Frieden sorgen will, ist laut Mehler gut beraten, herauszufinden, wer das Vertrauen der Bevölkerung erworben hat. Diese Gruppierungen gelte es als Gesprächs- und gegebenenfalls als Kooperationspartner zu gewinnen, auch wenn sie nicht als demokratische Musterschüler daherkämen. Das klingt nach viel kleinräumlicher Feinarbeit und einem differenzierten Blick auf unvertraute Zustände. Die gewohnten groben Schablonen der westlichen Welt, die Konflikte pauschal als ethnisch oder religiös klassifizieren, führen in vielen notorisch krisengeschüttelten Gegenden, wie Mehler mit seinen Forschungen belegt, nicht zu brauchbaren Lösungen.

Vergleichende Forschung

Dem Wissenschaftler geht es nicht darum, „singuläre Tatbestände zu allgemeingültigen Aussagen hochzuzoomen“. Er hat sich auf die vergleichende Forschung verlegt: „Wir suchen uns Orte aus, von denen wir annehmen, dass die geschilderten Probleme existieren. Aber wir können nicht überall hingehen, weil manche Regionen zu gefährlich sind.“ Um „Alternativen zu staatlicher Sicherheitsproduktion in Räumen extrem begrenzter Staatlichkeit“ zu untersuchen, hat er sich für sein gleichnamiges DFG-Forschungsprojekt die Zentralafrikanische Republik und den Südsudan ausgesucht. Beide zählen in Rankings, bezogen auf die Problemlösefähigkeit ihrer Institutionen, zu den schwächsten Staaten. Hat es nationale Friedensabkommen gegeben? Wie wurden sie lokal interpretiert? Hat es Anreize gegeben,

abseits der Zentren etwas zu gestalten, zum Beispiel durch die Aufwertung von Gemeinderäten? Dann wird verglichen: Hat sich etwas verbessert, oder schwelt der Konflikt weiter?

Im Februar 2016 reiste Mehler für zehn Tage in die Zentralafrikanische Republik. Seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter waren bis zu zwei Monate vor Ort, um Interviews zu führen. Auch lokale Assistentinnen und Assistenten wurden in die Forschungen einbezogen, etwa bei Meinungsumfragen in der Bevölkerung. Zudem gaben moderierte Gesprächsrunden mit ausgewählten Gruppen – als gut informiert geltende Marktfrauen, Lehrerinnen und Lehrer, Jugendgruppen, die für den Kampf mobilisiert werden sollen – Aufschluss über die jeweiligen Autoritätskonstellationen.

In Zeiten der Flüchtlingskrise ist Mehler bei Bundes- und Landesparlamentariern ein besonders beehrter Gesprächspartner. Weiß er doch über Fluchtursachen bestens Bescheid.

www.pr.uni-freiburg.de/go/entwicklungspolitik



Prof. Dr. Andreas Mehler hat Politikwissenschaft und Geschichte an der Universität Mannheim studiert. Er wurde 1993 an der Universität Hamburg promoviert und dort 2011 habilitiert. Von 2002 an war er Direktor des GIGA-Instituts für Afrikastudien, seit Oktober 2015 ist er Direktor des Arnold-Bergstraesser-Instituts und Professor für Entwicklungstheorien und -politik an der Universität Freiburg. Mehler ist im Vorstand der Vereinigung für Afrikawissenschaften in Deutschland und Mitherausgeber der Fachzeitschrift „Africa Spectrum“. Er forscht – mit regionalem Schwerpunkt auf Zentral- und Westafrika – zu Machtteilungen nach Friedensabkommen, gewaltsamen Konflikten, Krisenprävention, Staat und Staatlichkeit sowie zu deutscher und französischer Afrikapolitik.
Foto: Arnold-Bergstraesser-Institut

Zum Weiterlesen

Zanker, F./Simons, C./Mehler, A. (2015): Spatiality, power, and peace in Africa: revisiting territorial power-sharing. In: *African Affairs* 114/454, S. 72–91. doi: 10.1093/afraf/adu064

Simons, C./Zanker, F./Mehler, A. et al. (2013): Power-sharing in Africa's war zones: how important is the local level? In: *Journal of Modern African Studies* 51/4, S. 681–706. doi: 10.1017/S0022278X13000645

Mehler, A. (2012): From „Protecting civilians“ to „For the sake of democracy“ (and back again). Justifying intervention in Côte d'Ivoire. In: *African Security* 5/3-4, S. 199–216. doi: 10.1080/19392206.2012.732892

Von Blüte zu Blüte

Honigbienen und viele andere geflügelte Insekten leisten wesentliche Beiträge zur Bestäubung von Kulturpflanzen

von Eva Opitz



Eine Erdhummel sucht an einer Studentenblume nach Nektar.

Foto: Eva Opitz

Die Passionsblume bietet ihre Nektarvorräte einer Wespenart an, die sehr gut zu dieser Blüte passt.

Foto: Catalina Gutiérrez Chacón

Eine Welt ohne Bienen als Bestäuber von Kulturpflanzen will sich wohl kaum jemand vorstellen. Daher gilt es als wichtig, ihre Ansprüche an Nahrung und Lebensraum sowie mögliche Faktoren der Gefährdung zu erforschen. Die Gemeinschaft der Bestäuber umfasst aber nicht nur Honigbienenarten, sondern auch viele andere geflügelte Insekten, darunter Wildbienen, Hummeln, Fliegen sowie Käfer und Schmetterlinge. Dies hat Alexandra-Maria Klein, Mitautorin einer großen Übersichtsstudie, hervorgehoben. Die Professorin für Naturschutz und Landschaftsökologie an der Universität Freiburg untersucht das ganze Bestäubungsumfeld unter Einschluss aller Mitspieler. „Die Rolle der Bestäuber, die nicht unter die gängigen Bienenarten fallen, sollte nicht, wie bisher oft geschehen, außer Acht gelassen werden“, fordert die Ökologin. Der Anteil dieser Insekten sei viel größer als bisher angenommen, auch wenn der einzelne Besuch zum Beispiel einer Fliege an einer Blüte nicht so wirkungsvoll sei wie der einer Biene.

Die Europäische Honigbiene ist nur eine von mehr als 570 Bienenarten in Deutschland und von 20.000 Arten weltweit. Da sie in geschützten Bienenvölkern mit bis zu 70.000 Arbeiterinnen lebt, kann sie allein schon durch ihre große Zahl von Individuen punkten. Die Bestäubung von Pflanzen kann auch durch Wind oder Wasser erfolgen, aber die meisten Nutzpflanzen profitieren

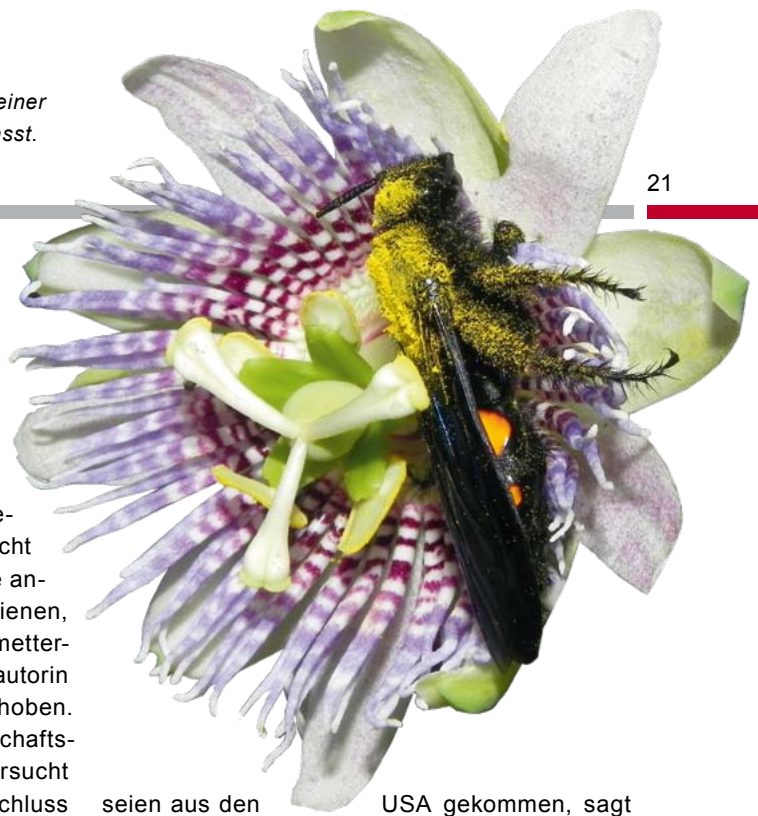
„Nicht alles, was wunderschön blüht, ist für die Insekten von Nutzen“

davon, wenn Insekten die Blüten besuchen, vor allem Bienen. Eine Arbeiterin aus einem Stock von Honigbienen beispielsweise kommt beim Sammeln von Nahrung mit den männlichen Teilen einer Blüte, den Staubgefäßen, in Berührung. Dabei sammelt sie Pollen in ihren leuchtend gelb gefärbten „Höschen“. Derartig beladen, fliegt sie zur nächsten Blüte. Hat sie den passenden Pollen mitgebracht, legt sie damit am Fruchtknoten, dem weiblichen Teil der Blüte, den Grundstein für die Fruchtbildung.

Bienen rückten in den vergangenen Jahren immer dann in den Fokus des öffentlichen Interesses, wenn das so genannte Bienensterben zum Thema wurde. Die ersten Meldungen dieser Art

seien aus den USA gekommen, sagt Klein. Seit circa zehn Jahren häuften sich dort die Nachrichten, dass vor allem Honigbienen ihren Stock verließen und nicht zurückkehrten. Die Ursachen seien bisher nicht eindeutig geklärt. Bei den untersuchten Insekten sei die Varroamilbe aufgetreten, aber Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler machen sie nicht alleine für den Verlust der Bienenstöcke verantwortlich. „Die Frage ist, wie es dazu kommt, dass die Milbe sich so ausbreiten kann“, sagt die Ökologin. Es sind wahrscheinlich viele Faktoren, die zusammenwirken. In Betracht kommen unter anderem Kombinationen von Bakterien und Viren, Pestizide wie Neonicotinoide oder eine mangelhafte Ernährung sowie klimatische Veränderungen. Es ist bekannt, dass Bienen, die mit Pestiziden in Berührung kommen, ihr Verhalten ändern. Bei Hummeln bewirken diese Substanzen, dass sich das Zahlenverhältnis der Geschlechter verändert, und manche Wildbienen stellen die Fortpflanzung ein.

Neben den Honigbienen, so Klein, seien auch die Wildbienenbestände in Deutschland stark zurückgegangen. Dafür macht die Ökologin unter anderem eine intensive Landwirtschaft, die Zunahme von Monokulturen und die daraus folgende abnehmende Biodiversität verantwortlich. „Wildbienen und Hummeln fehlen in den großflächigen Kulturen Nahrung und Platz für ihre Nester sowie geeignetes Nistmaterial.“ Dazu komme, dass einige Wildbienenarten und Hummeln spezielle Ansprüche an ihre Futterressourcen stellten. „Der Bestäuber muss zur Blüte passen.“ So ist eine langrüsselige Hummel der ideale Bestäuber für den Rotklee, deren Nektar tief in den langen Blütenröhren verborgen ist. Die Morphologie, also die äußere Gestalt, entscheide über den optimalen Zugang zu Nektar und Pollen, so Klein.





An Apfelplantagen am Bodensee untersucht Alexandra-Maria Klein mit ihrem Team, wie sich die Förderung von biologischem Landbau sowie Blühstreifen und Hecken auf die Bestäubung und die Schädlingskontrolle durch Insekten auswirken.

Foto: Peter Maszlen/Fotolia

Im Blickpunkt der Ökologinnen und Ökologen stehen die Insekten als Bestäuber von Nutzpflanzen mit Früchten wie Äpfeln, Birnen, Pflaumen oder Beeren sowie als Bestäuber von einigen Gemüsearten. „Dabei darf nicht vergessen werden, dass wir Insekten auch zur Samenproduktion brauchen“, sagt Klein. Im Zuge der Bestäubung erfolgt zuerst die Befruchtung, und dann entstehen die Samen. Ohne diese gäbe es keine neuen Pflanzen, keine neue Aussaat, keine neuen Züchtungen. Der Rückgang von Kleinkulturen in der Landwirtschaft schade Wildbienen wie zum Beispiel den Sand- und Mauerbienen. Sie tragen wie die 36 Hummelarten in Deutschland, darunter Erd- und Kuckuckshummeln, zur Vielfalt und damit zur optimalen Bestäubung bei. Diese Insekten sind besonders dann anzutreffen, wenn sich neben dem Kirschenfeld oder der Apfelplantage ein Naturhabitat behaupten kann. Klein und ihr Team untersuchen seit April 2015 am Bodensee in 28 teils ökologisch, teils konventionell bewirtschafteten Apfelplantagen, wie sich die Förderung von biologischem Landbau sowie Blühstreifen und Hecken auf die Bestäubung und die Schädlingskontrolle durch Insekten auswirken. Die Wissenschaftler erforschen unter anderem, unter welchen Bedingungen Wildbienen am besten bestäuben.

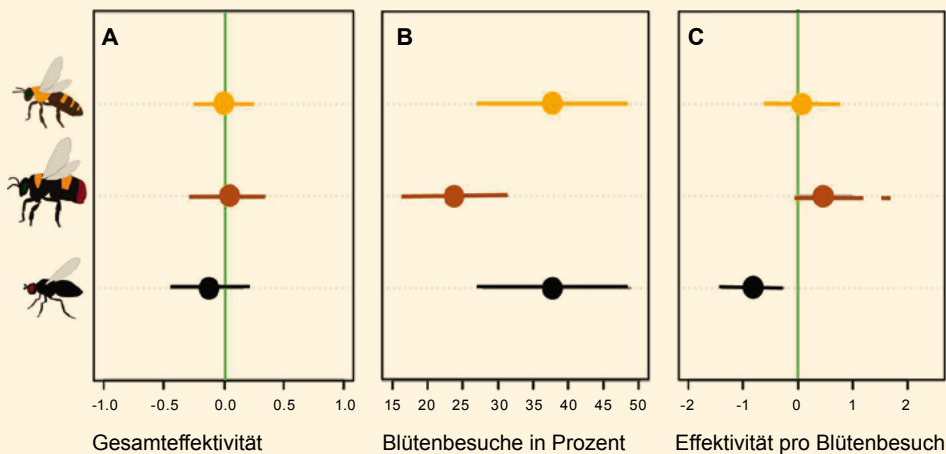
Manche Wildbienen haben Klein zufolge den Vorteil, dass sie auch dann fliegen, wenn es den Honigbienen zu nass, zu kalt und zu windig ist. Die Honigbiene komme zum Stock zurück und kommuniziere, dass draußen zu schlechtes Wetter

„Der Bestäuber muss zur Blüte passen“

sei. Prompt blieben auch die anderen Bienen im Stock. „Der Landwirt, der neben der Honigbiene zusätzlich Hummeln, Mauerbienen und Fliegen fördert, ist in einem verregneten Frühling nicht völlig auf der Verliererseite“, erklärt Klein. Die Erfahrung habe zudem gezeigt, dass Fliegen mit einer intensiv bewirtschafteten Landwirtschaft gut zurechtkommen und weniger empfindlich auf die Veränderung der Landschaft reagieren als Bienen.

Die meisten Imkerinnen und Imker gibt es in Süddeutschland, was mit einem guten Schutz für die Honigbiene einhergeht. Trotzdem wünscht sich die Ökologin mehr Biodiversität in der Land-

Honigbienen (oben), Wildbienen (Mitte) und andere Insekten (unten) sind weltweit ähnlich effektiv in ihrer Bestäubungsleistung (A). Honigbienen und andere Insekten besuchen allerdings mehr Blüten als Wildbienen (B). Zudem sind Honigbienen und Wildbienen je Blütenbesuch in puncto Bestäubung effektiver als andere Insekten (C). Quelle: modifiziert nach Rader et al. 2016, Bienenzeichnungen: Anika Hudewenz



wirtschaft und mehr Blühflächen das ganze Jahr über, um Insekten zu ernähren. Hecken mit mehrjährigen Schlehen- und Haselsträuchern seien eine gute Ergänzung zu Blühstreifen in der Agrarlandschaft. Die Zusammensetzung der Blumen müsse jedoch den Wünschen der geflügelten Besucher entsprechen. „Nicht alles, was wunderschön blüht, ist für die Insekten von Nutzen.“

Mehrere Milliarden Euro Schaden

Welche Leistungen die Insekten durch Bestäubung in einem Ökosystem erbringen können, ist für Ökologen eine bekannte Größe. Wären die geflügelten Dienstleister komplett ausgefallen, hätte der monetäre Schaden im Jahr 2005 weltweit bei 153 Milliarden Euro gelegen, berechneten französische und deutsche Wissenschaftler in einer 2008 vorgestellten Arbeit. In Deutschland beliefe sich der Schaden – bezogen auf Nutzpflanzen mit kultivierten Früchten – einer 2013 veröffentlichten Studie zufolge, an der Klein beteiligt war, auf jährlich etwa 1,6 Milliarden Euro. „Abgesehen vom finanziellen Schaden können auch die negativen Folgen für die Ernährung des Menschen eingeschätzt werden“, sagt die Forscherin. Fielen beispielsweise Bienen als Bestäuber aus, käme es bei der Apfelernte zu einer 75-prozentigen Einbuße, weil nur wenige Apfelsorten Selbstbestäuber sind. Damit würden den Menschen wichtige Vitamine und Mineralstoffe aus den Kulturpflanzen, die auf Bestäubung angewiesen sind, fehlen. Dies würde die Entstehung von Krankheiten, die durch Mangelernährung hervorgerufen werden, fördern – was

vor allem in Entwicklungsländern ein großes Problem werden könnte. Bestäubung von Hand oder herbeigeführte Selbstbestäubung hätten zudem in den Früchten eine nicht gewünschte Verschiebung des Vitaminspektrums verursacht. „Durch Insekten bestäubte Erdbeerpflanzen danken es dagegen mit einer größeren Haltbarkeit der Früchte.“

www.nature.uni-freiburg.de

Zum Weiterlesen

Rader, R. / Batomeus, I. / Garibaldi, L. A. et al. (2016): Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. In: Proceedings of the National Academy of Science 113/1, S. 146–151. doi: 10.1073/pnas.1517092112.

Klein, A. M. (2015): Was wäre, wenn? Die Bedeutung von Bienen und anderen Bestäubern für unsere Ernährung. In: ADIZ – Die Biene – Imkerfreund 12/2015, S. 14–18.

Garibaldi, L. A. / Steffan-Dewenter, I. / Winfree, R. et al. (2013): Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey-bee abundance. In: Science 339/6127, S. 1608–1611. doi: 10.1126/science.1230200 339:1608-1611.



Prof. Dr. Alexandra-Maria Klein hat in Göttingen Biologie studiert und wurde über die Bestäubung von Kaffeepflanzen in Indonesien promoviert. Nach Stationen in Ecuador, den USA sowie an den Universitäten Göttingen und Lüneburg wurde sie 2013 Professorin für Naturschutz und Landschaftsökologie an der Albert-Ludwigs-Universität. Das Team der Professur befasst sich mit der Ökologie, mit sozio-ökologischen Aspekten und dem Naturschutz von Ökosystemen und Landschaften. Für ihre Forschung hat Klein mehrere Preise erhalten, etwa den Cultura-Preis der Alfred-Toepfer-Stiftung, die sich unter anderem für nachhaltige Landnutzung in Europa einsetzt.

Foto: Thomas Kunz

Ruhe in den Angstzentren

Hypnose und Meditation haben messbare Auswirkungen auf die Aktivität des menschlichen Gehirns

von Petra Völzing

*Hypnose wirkt nach außen gerichtet:
Der Mensch braucht ein Gegenüber,
das ihn mittels Suggestion im
Trancezustand hält. Fotos: Sandra Meyndt*



Die Methoden sind uralte, ihre Wirksamkeit ist seit Jahrhunderten bekannt. Schon vor Tausenden von Jahren versetzten Menschen andere mittels Hypnose in Trance, um Krankheiten zu behandeln. In Europa erlebte die Technik im 19. Jahrhundert eine Wiedergeburt bei der Behandlung der so genannten Hysterie. Hypnose wurde aber auch missbraucht, etwa in Varietés und auf Jahrmärkten. Man führte Menschen in Trance vor, um ein sensationslüsternes Publikum zu unterhalten. Zahlreiche Studien weisen jedoch nach, dass sich Störungen wie Phobien, chronische Schmerzen oder posttraumatische Belastungsstörungen mit einer Hypnotherapie erfolgreich behandeln lassen. Die Technik wird inzwischen auch außerhalb des psychotherapeutischen Kontexts angewandt. Dank ihrer schmerzlindernden Wirkung dient sie zum Beispiel als Alternative zur medikamentösen Anästhesie.

Auch das Bild eines meditierenden Mönchs ist in vielen Kulturen seit Jahrtausenden bekannt. Meditation soll den Geist beruhigen und sammeln. Sie ist nicht nur bei der Bewältigung von Stress, sondern zum Beispiel auch bei verschiedenen Formen von Kopfschmerz hilfreich, bedarf allerdings intensiver Übung. Ein großer Unterschied zwischen Hypnose und Meditation ist, dass ein meditierender Mensch ganz für sich und auf sein Inneres fokussiert ist, während die Hypnose nach außen gerichtet wirkt: Der Mensch braucht ein Gegenüber, das ihn mittels Suggestion im Trancezustand hält. Eine Ausnahme ist die Selbsthypnose oder Autosuggestion, die kein Gegenüber benötigt. Gemeinsam ist all diesen Methoden, dass es sich um Formen der Bewusstseinsveränderung handelt.

Positive Ressourcen nutzen

Trotz der vielen Nachweise ihrer Wirksamkeit beäugt die Wissenschaft Hypnose und Meditation bis heute oft misstrauisch oder belächelt sie als esoterische Außenseitermethoden. Die Neuropsychologin Prof. Dr. Ulrike Halsband von der Universität Freiburg schreckt das nicht ab. Sie hat die beiden Methoden zu ihrem Forschungsgegenstand gemacht. „Hypnose und Meditation haben sehr viele Vorteile“, sagt sie und hebt vor allem hervor, dass es sich um nichtinvasive Behandlungsmethoden handele, also solche, die weder einen Schnitt noch das Einführen von Geräten oder Kathedern in den Körper erforderten. Stattdessen nutzten sie positive Ressourcen, die in



Die Zen-Meditation aus dem Buddhismus gilt als die am besten erforschte Meditationsform, doch das Bild eines meditierenden Mönchs ist seit Jahrtausenden in vielen Kulturen bekannt.

jedem Menschen vorhanden seien. „Das ist doch besser als Pillen schlucken.“ Als Naturwissenschaftlerin hat sie sich daran gemacht, die Auswirkungen von Hypnose und Meditation auf die Hirnaktivität zu untersuchen, um deren Wirksamkeit physiologisch zu untermauern. Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse will Halsband die Methoden weiterentwickeln und deren Wirksamkeit steigern.

Einer ihrer Forschungsschwerpunkte im Bereich der Hypnose sind Angststörungen, zum Beispiel die Dentalphobie. Menschen mit dieser Störung haben eine übermäßige Angst davor, zur Zahnärztin oder zum Zahnarzt zu gehen. Sie reagieren zum Beispiel sehr stark auf die typischen Bohrergeräusche oder auf drastische Bilder von Zahnbehandlungen. Zahnärztliche Hypnose wird bereits erfolgreich eingesetzt. Halsband hat mit ihren Studien bewiesen, dass es im Gehirn unter Hypnose tatsächlich zu plastischen Veränderungen kommt. Die Forscherin misst die Hirnaktivität von Probandinnen und Probanden im Wachzustand und unter Hypnose. In beiden Zuständen werden diese mit kurzen Filmsequenzen von Zahnbehandlungen konfrontiert und zur Abgrenzung





Mithilfe der funktionellen Magnetresonanztomografie lässt sich die menschliche Hirnaktivität messen. Foto: Britt Schilling/Universitätsklinikum Freiburg

auch mit ähnlichen, aber neutralen Reizen, zum Beispiel mit Filmsequenzen, die einen Fön zeigen.

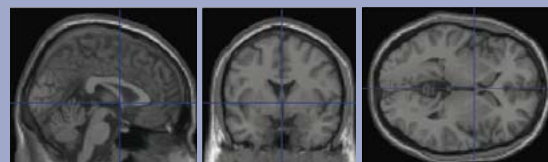
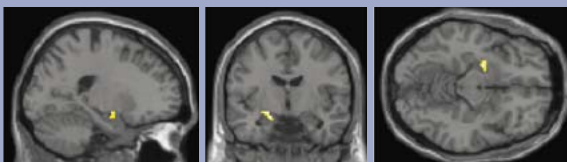
Für die Messung der Hirnaktivität nutzt Halsband unterschiedliche Verfahren. In diesem Fall wird der Proband in die Röhre eines Magnetresonanztomografen geschoben. Mithilfe der funktionellen Magnetresonanztomografie (fMRT), einem bildgebenden Verfahren, kann Halsband die Hirnaktivitäten genau lokalisieren. Die Probanden

„Wir haben festgestellt, dass eine individualisierte Form hilfreich ist“

werden durch eine Kurzhypnose geführt, die per Mikrofon erfolgen, aber auch vom Band kommen kann. „Wenn wir den Probanden im Wachzustand mit Videoclips und Geräuschen von einer Zahnbehandlung konfrontieren, leuchten die Neuronen in Amygdala, Insula und weiteren Angstzentren auf wie ein Blitzlichtgewitter“, sagt die Forscherin. Unter Hypnose sei hingegen wesentlich weniger Aktivität erkennbar. Der Angstschaltkreis im Gehirn werde quasi heruntergeregelt. Halsband ver-

weist auch auf eine Reduktion der neuronalen Aktivität im Hippocampus, einem wichtigen Hirnzentrum für das Gedächtnis. Eine mögliche Erklärung sieht sie darin, dass viele der phobischen Patientinnen und Patienten traumatische Erinnerungen an frühere Zahnarztbehandlungen hätten, die durch die Konfrontation mit den Kurzfilmen über Zahnbehandlungen reaktiviert würden.

Die Art der Hypnose spielt ebenfalls eine Rolle. „Wir haben festgestellt, dass eine individualisierte Form hilfreich ist“, erklärt Halsband. Das bedeutet: Sie verwendet während der Hypnose Schlüsselwörter, die der Proband vor dem Versuch selbst ausgewählt hat, weil er sie stark mit Entspannung verbindet. Das sind bei vielen Menschen Begriffe wie „Sonne“, „Strand“ und „Meer“, für andere erfüllen aber vielleicht auch „Hund“, „Fußball“ oder „Balkon“ diese Funktion. „In der Hypnose ist es dann wichtig, die Begriffe multisensorisch zu verwenden“, erläutert sie, weil unter Hypnose vor allem die bildhaft arbeitenden Hirnareale aktiv seien. Man würde also zum Beispiel sagen: „Sie spüren den Sand unter Ihren Füßen und hören das Rauschen der Wellen.“



Ulrike Halsband untersucht die Hirnaktivität von Menschen, die panische Angst vor einem Zahnarztbesuch haben, während diese sich Filmsequenzen von Zahnbehandlungen anschauen. Im Wachzustand (links) ist die Aktivität der Amygdala (farbig hervorgehoben), eines Angstzentrums im Gehirn, dabei wesentlich höher als unter Hypnose. Quelle: Ulrike Halsband

Die Anwendung von Hypnose während einer Behandlung wirkt beruhigend und schmerzlindernd, denn der Mensch kann den Schmerz in diesem Zustand mental quasi von sich abspalten. Aber das ist noch nicht alles: Eine hypnotherapeutische Behandlung kann auch die zugrunde liegenden Ängste des Patienten reduzieren. Dazu führt die Therapeutin oder der Therapeut die Phobikerinnen und Phobiker unter Hypnose zu einem in der Zukunft liegenden Zeitpunkt und verankert mittels Suggestion im Unterbewusstsein, dass der Zahnarztbesuch gar nicht schlimm war. Diese unbewusste Erfahrung wirkt dann beim tatsächlichen Behandlungstermin angstlindernd. „Das Unterbewusste weiß, was das Bewusste tun muss“, bringt Halsband es auf den Punkt.

Bei manchen Krankheitsbildern gibt es in der Wissenschaft allerdings bis heute unterschiedliche Auffassungen darüber, ob Hypnose als Therapieform sinnvoll ist. Das betrifft vor allem Psychosen, zum Beispiel Paranoia oder Schizophrenie. „Eigentlich heißt es eher: Finger weg von Psychotikerinnen und Psychotikern“, sagt Halsband. Denn bei Menschen, die sowieso schon unter Realitätsverlust litten, seien Suggestionen unter Hypnose eher kontraproduktiv. Die Forscherin will dies aber nicht pauschalisieren, denn es komme auf den Einzelfall an: Es gebe Kliniken, die die Methode auch bei solchen Patienten ergänzend zur medikamentösen Behandlung einsetzten und nach eigener Darstellung gute Erfolge erzielten. Im Zweifel würde Halsband sich allerdings gegen die Anwendung von Hypnose entscheiden.

Hilfe gegen Stress

Auch beim Einsatz von Meditation für therapeutische Zwecke ist die Wissenschaftlerin eher vorsichtig. Bei bipolaren Depressionen und Suizidgedanken rät sie davon ab. Meditation kann aber bei den stressgeplagten Menschen von heute viel bewirken, das hat sie mit Messungen der Hirnaktivität von meditierenden Probanden nachgewiesen. Für diese Messungen verwendet Halsband die Elektroenzephalografie (EEG), denn das dafür benötigte Gerät ist tragbar und damit flexibler einsetzbar. Zwar lassen sich die Gehirnbereiche damit nicht so genau lokalisieren wie mit bildgebenden Verfahren, doch in einer Röhre zu meditieren, in der es zudem ziemlich laut ist, wäre für viele Probanden schwierig. Halsbands Untersuchungen finden zum Teil in ihrem Büro statt, das sie weitgehend von elektrischen Störfeldern abgeschirmt hat. „Da kann der Proband auch die

Utensilien benutzen, die er braucht, zum Beispiel eine Klangschale.“

Ihr Kollege Prof. Dr. Thilo Hinterberger vom Universitätsklinikum Regensburg hat auch schon meditierenden Mönchen im Himalaja die Elektrodenhaube aufgesetzt. Er wies nach, dass die Hirnareale im frontalen Cortex, die für das Denken und Planen zuständig sind, in der Meditation messbar weniger Aktivität zeigen als im Wachzustand. Es gibt sogar Studien, die darauf hinweisen, dass bei Menschen mit intensiver Meditationspraxis die Dichtigkeit der Gehirnmasse mit zunehmendem Alter langsamer abnimmt als bei nicht meditierenden Menschen. Welche Auswirkungen das auf die kognitive Leistungsfähigkeit hat, möchte Ulrike Halsband noch erforschen.

www.psychologie.uni-freiburg.de/abteilungen/Neuropsychologie



Bedrohliche Bohrer? Hypnose und Meditation können bei der Therapie einer Dentalphobie helfen. Menschen mit dieser Störung haben übermäßige Angst vor dem Zahnarztbesuch. Foto: Robert Kneschke/Fotolia



Prof. Dr. Ulrike Halsband hat Experimentelle Psychologie an den Universitäten Sussex und Oxford/Großbritannien studiert und wurde 1982 in Oxford promoviert. Es folgten zahlreiche Lehr- und Forschungsstationen, unter anderem ein zweijähriger Aufenthalt in Japan. 1996 wurde sie an der Neurologischen Universitätsklinik in Düsseldorf habilitiert. Seit 1999 lehrt und forscht Halsband als Professorin für Neuropsychologie an der Universität Freiburg. Im Zentrum ihrer Arbeit stehen die neurowissenschaftliche Erforschung der Wirkung von Meditation und Hypnose sowie Verhaltensforschung an Hunden. Foto: privat

Zum Weiterlesen

Halsband, U. / Wolf, T. (2016): Functional changes in brain activity after hypnosis in patients with dental phobia. In: Journal of Physiology – Paris (im Druck).

Halsband, U. (2015): Neurobiologie der Hypnose. In: Revenstorf, D. / Peter, B. (Hrsg.) (2015⁹): Hypnose in Psychotherapie, Psychosomatik und Medizin. Manual für die Praxis. Berlin, S. 795–816.

Halsband, U. / Mueller, S. / Hinterberger T. et al. (2009): Plasticity changes in the brain in hypnosis and meditation. In: Contemporary Hypnosis 26/4, S. 194–215. doi: 10.1002/ch.386



Das Echo des Diktators

Wie sich die Kommunistische Partei Chinas mit der maoistischen Ära auseinandergesetzt hat

von Yvonne Troll

Peking/China, August 1976. Die 57-jährige Arbeiterin Frau Wang nimmt an einer Versammlung ihrer Produktionsbrigade teil. Es geht um das verheerende Erdbeben, das kurz zuvor die Stadt Tangshan erschüttert hat. Doch Frau Wang kann sich nicht konzentrieren. Sie hat ein ungeheuerliches Gerücht gehört: Der Vorsitzende der Kommunistischen Partei Chinas (KPCh), Mao Zedong, dessen kolossales Porträt auf dem Platz des Himmlischen Friedens prangt, soll gestorben sein. Aufgeregt beugt sie sich zu ihrem Sitznachbarn, Herrn Hao: „Weißt du es schon? Der Vorsitzende Mao ist tot.“ Kurze Zeit später wird sie verhaftet. Der Vorwurf: Verleumdung. Herr Hao hatte ihre Worte pflichtgemäß einem Parteikader gemeldet. Frau Wang ist jetzt eine verurteilte Konterrevolutionärin.

40 Jahre später hängt das Konterfei Maos noch immer an derselben Stelle. Die KPCh ist noch immer als Staatspartei an der Macht. Es gibt kaum eine Familie im heutigen China, die nicht in irgend-

einer Form von der Politik Maos betroffen war. Abermillionen Menschen wurden während politischer Kampagnen verhaftet, in Arbeitslager geschickt, getötet, oder sie verhungerten. Frau Wang hatte Glück: Sie wurde aus der Haft entlassen und rehabilitiert – ein halbes Jahr nachdem Mao im September 1976 tatsächlich gestorben war. Ein Peking Gericht entschied, sie sei durch den Tod eines anderen namhaften Parteifunktionärs verwirrt worden, und führte dies auf ihren Mangel an Bildung zurück. Ihre Prozessakte befindet sich heute bei Daniel Leese an der Universität Freiburg. Der Sinologieprofessor untersucht, wie die KPCh mit dem Unrecht umging, das Millionen Bürgerinnen und Bürgern unter der Diktatur Maos widerfahren war.

„Angesichts der großen Opferzahlen ist diese Frage für das Verständnis der chinesischen Gesellschaft enorm wichtig“, sagt Leese. Allein während der Kulturrevolution seien etwa 36 Millionen Menschen und ihre Familienangehörigen politisch ver-



Auf dem Platz des Himmlischen Friedens im Zentrum von Chinas Hauptstadt Peking hängt bis heute das überlebensgroße Porträt Mao Zedongs.

Foto: Feedzhyu/Wikimedia Commons

folgt worden. In dieser letzten großen Kampagne hatte Mao zur Zerschlagung des bürokratischen Apparates seiner eigenen Partei aufgerufen und die Jugend gegen die Verlockungen des Kapitalismus mobilisiert. Als Rote Garde überzog diese das Land mit Terror. Die Kulturrevolution lief aus dem Ruder, China versank im Chaos. Schließlich konnte Mao nur noch mit einer harten Militärdiktatur die staatliche Ordnung wiederherstellen und seine Macht erhalten.

Archive bleiben geschlossen

Nach dem Ende der Kulturrevolution und dem Tod Maos leitete die KPCh eine Reformphase ein, in der sie unter anderem Millionen historischer Fallakten überprüfen ließ. Viele Verurteilte wurden symbolisch rehabilitiert und konnten damit wieder am sozialen Leben teilnehmen, bekamen eine Arbeitsberechtigung oder Zugang zu Hochschulen. Andere erhielten Entschädigungs- oder Pensionszahlungen. Auch enteignete Besitztümer

von Personen, die als kapitalistische Klassenfeindinnen und -feinde bezichtigt worden waren, erstattete die chinesische Führung teilweise zurück. „Die Fälle wurden unterschiedlich bewertet“, erklärt Leese. „Wer für die neue Politik wichtig war, wurde privilegiert behandelt, etwa weil er über Kapital oder technisches Know-how verfügte.“

„Wer für die neue Politik wichtig war, wurde privilegiert behandelt“

Denn die KPCh vollführte eine Gratwanderung: Sie wollte sich ideologisch vom maoistischen Schreckensregime absetzen, gleichzeitig jedoch ihr Machtmonopol nicht gefährden. Das Kalkül ging auf, die Fallrevisionen trugen erheblich dazu bei, die Parteiherrschaft zu stabilisieren. Die KPCh brandmarkte Mao nicht als Verbrecher, sondern charakterisierte ihn als tragischen Helden, der in seinen letzten Lebensjahren ideologische Fehler begangen habe.



Während der Kulturrevolution enteignete die Kommunistische Partei Chinas vermeintliche Kapitalisten, denen versteckter Reichtum unterstellt wurde. Nach dem Tod Maos wurden die Güter teilweise zurückerstattet. Quelle: Institut für Sinologie/Universität Freiburg

Eine öffentliche Diskussion und kritische Auseinandersetzung mit der maoistischen Ära und ihren Folgen ist in China bis heute kaum möglich. Auch außerhalb des Landes gibt es bislang so gut wie keine Forschung zu diesem Thema. Leese betritt mit seinem Projekt also Neuland. Während Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in anderen historischen Kontexten, in denen ein Regime

durchforstet er regelmäßig Antiquariate, Sammlungen und Flohmärkte in China nach Dokumenten, die aus aufgelösten Archiven von Gerichten oder Arbeitseinheiten stammen. „In den späten 1990er und frühen 2000er Jahren war die chinesische Regierung etwas nachlässiger. Damals gelangte häufig Material auf den Markt, das als nicht mehr wichtig erachtet wurde“, sagt der Sinologe.

„Mir ist wichtig zu zeigen, dass es in China damals nicht nur eine konforme Masse gab“

gestürzt wurde, Zugang zu Archiven bekamen, etwa nach dem Ende der Apartheid in Südafrika oder der Diktatur Augusto Pinochets in Chile, gewährt die KPCh keinen Einblick in ihre Akten. Um überhaupt forschen zu können, geht Leese deshalb ungewöhnliche Wege: Seit mehr als 15 Jahren

Rund 6.000 Dokumente hat Leese auf diese Weise bereits zusammengestellt. Den Grundstock bildeten parteiinterne Anweisungen, in denen dargelegt ist, wie Gerichte oder Parteikomitees die Urteile der Kulturrevolution neu verhandeln sollten. Diese Direktiven basierten oft auf Beispielfällen, die in Handbüchern erschienen sind. Die allgemeine Linie sei dabei gewesen, die Gründe für die Fehlurteile in individuellem Missverstehen der politischen Realität zu suchen, wie der Fall Wang deutlich macht. Die Schuld am Unrecht wurde öffentlich pauschal der so genannten Viererbande um Maos Frau Jiang Qing angehängt, einer Gruppe von Führungskräften, die während der Kulturrevolution große Macht ausübte. Intern gab die Partei durchaus Untersuchungen in Auftrag, um Schuldfragen zu klären, was allerdings selten an die Öffentlichkeit gelangte.



Eine handgeschriebene gerichtliche Personenakte: Offiziellen Zugang zu Archiven gewährt die Regierung Chinas bis heute nicht. Foto: Thomas Kunz

Mithilfe von Fallstudien erforschen Leese und sein Team den strafrechtlichen Umgang mit zu Unrecht Verurteilten. Zudem wollen die Forscherinnen und Forscher anhand der Städte Peking und Shanghai sowie der Provinz Jiangsu und der Autonomen Region Guangxi zeigen, wie unterschiedlich Gerichte die Fallrevisionen in Abhängigkeit von lokalen politischen Konstellationen umsetzten. Neben den Prozessakten ziehen die Wissenschaftler Zeitzeugenaussagen, statistische Daten aus Regionalchroniken und offizielle Parteiveröffentlichungen als Quellen heran. Es sind persönliche Schicksale wie das der einfachen



In einer Volkskommune werden Kinder im Jahre 1969 davon überzeugt, lokale Klassenfeinde ausfindig zu machen.

Arbeiterin Wang, die Leese antreiben, sich durch Tausende von größtenteils handschriftlichen chinesischen Dokumenten zu arbeiten. „Mir ist wichtig zu zeigen, dass es in China damals nicht nur eine konforme Masse gab, sondern dass sich in den Fallakten individuelle Leben im Spannungsfeld von Anpassung, Widerstand und auch Täterschaft spiegeln.“

Gegenwind für die Forscher

Sämtliche Quellen werden in einem digitalen Archiv gesammelt, das nach Projektende anderen Forschern zugänglich sein wird, etwa für vergleichende Studien zum Thema Übergangsgerechtigkeit. Dieses theoretische Konzept sollte Leeses Ansicht nach auf unterschiedliche Formen des Übergangs von einer sozialen Ordnung in eine andere erweitert werden, auch wenn es – wie in China – nicht zu einem umfassenden Systemumsturz kommt. Die wichtigsten Dokumente sollen zudem ins Englische übersetzt werden. Damit entsteht die erste umfangreiche Datenbank, die sowohl den Umgang Chinas mit den Opfern als auch die ursprünglichen Gräueltaten des Maoismus dokumentiert. Denn es geht Leese auch um eine Art Bestandsaufnahme der Täterinnen und Täter. „Im Grunde haben wir zwei Themen gleichzeitig. Wir können uns nicht nur auf die Aufarbeitung konzentrieren, sondern müssen zusätzlich schauen, wer die Verantwortung für die Gewalt hatte.“ Gerade die Täterforschung jedoch gibt es bislang in China nicht. Sie sei für die heutigen Machthabenden besonders gefährlich und deshalb unerwünscht.

Seit der Machtübernahme von Partei- und Staatschef Xi Jinping 2012 sei die Situation für die Forscher schwieriger geworden, so Leese. Unter Xis Führung erließ die KPCh eine Richtlinie, nach der die Geschichte der ersten 30 Jahre der 1949 gegründeten Volksrepublik nicht auf Basis der politischen Reformen der zweiten 30 Jahre negiert werden dürfe. Ebenso wenig dürfe man die Politik Maos idealisieren und sich auf dieser

Grundlage vom heutigen Kurs der Partei distanzieren. Damit wurden die ohnehin rudimentären Forschungen über die Zeit des Maoismus gestoppt. Leese musste bestehende Kooperationen einstellen – etwa mit der Chinesischen Akademie der Wissenschaften, der die KPCh unterstellte, sie sei teilweise von ausländischen Kräften unterwandert worden. Dennoch forsche er mit offenem Visier. „Wir sind stark darauf angewiesen, dass wir gute Kontakte zu chinesischen Kolleginnen und Kollegen haben, aber momentan ist das nur inoffiziell und auf persönlicher Ebene möglich. Wir beobachten die Politik ganz genau, damit wir unsere chinesischen Projektmitarbeiter und Gesprächspartner nicht in Gefahr bringen.“ Bislang gebe es zwar weder ein ausdrückliches Forschungs- noch ein Einreiseverbot, doch sei in Zukunft durchaus mit mehr Gegenwind zu rechnen. In Europa bekommt Leese dagegen ausgesprochen positive Resonanz. Der Europäische Forschungsrat fördert sein Projekt mit einem Starting Grant in Höhe von 1,44 Millionen Euro.

www.maoistlegacy.uni-freiburg.de

Zum Weiterlesen

Leese, D. (2016): Die chinesische Kulturrevolution. 1966–1976. München.

Leese, D. (2015): Revising verdicts in Post-Mao China. The case of Beijing's Fengtai District. In: Brown, J./Johnson, M. (Hrsg.) (2015): Maoism at the Grassroots. Everyday Life in China's Era of High Socialism. Cambridge (Massachusetts/USA), S. 102–128.

Leese, D. (2014): A single spark: origins and spread of the Little Red Book in China. In: Cook, A. (Hrsg.) (2014): Mao's Little Red Book: A Global History. Cambridge, S. 23–42.

Weitere Einblicke in das Projekt zur Aufarbeitung des Maoismus gibt das Videointerview mit Prof. Dr. Daniel Leese auf dem Forschungsportal Surprising Science: www.pr.uni-freiburg.de/go/mao



Prof. Dr. Daniel Leese
hat Neuere und Neueste Geschichte, Sinologie und Volkswirtschaft in Marburg, München und Peking/China studiert. Nach seiner Promotion in Bremen kehrte er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an die Ludwig-Maximilians-Universität München zurück. 2010 übernahm er eine Vertretungsprofessur am Institut für Sinologie der Universität Freiburg, wo er 2012 zum Juniorprofessor und 2015 zum Professor ernannt wurde. Zu seinen Forschungsinteressen zählen die politische, soziale und kulturelle Geschichte Chinas im 20. Jahrhundert, chinesische Rechts- und Umweltgeschichte und die Geschichte der Qing-Dynastie.

Foto: Tristan Vostry



Wirkstoffe gegen Parasiten

Die Epigenetik könnte dabei helfen, die Therapie von Malaria und anderen Tropenkrankheiten zu verbessern

von Verena Adt

Die Asiatische Tigermücke ist schon bei uns angekommen“, sagt Prof. Dr. Manfred Jung. Auch die Sandmücke sei bereits vereinzelt aufgetaucht. Die in Asien beziehungsweise dem Mittelmeerraum beheimateten Insekten sind gefürchtet, weil sie das Chikungunya-Fieber und die Leishmaniose übertragen – Infektionskrankheiten, die es noch vor wenigen Jahren nördlich der Alpen nicht gab. Klimaerwärmung und Globalisierung hätten zur Folge, dass sich einst exotische Parasiten in Teilen Nordeuropas und auch in Nordamerika ansiedelten, erläutert der Forscher

vom Institut für Pharmazeutische Wissenschaften der Universität Freiburg.

Mit seiner Gruppe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern beteiligt sich Jung am internationalen Projekt „Antiparasitic Drug Discovery in Epigenetics“, kurz A-PARADDISE. Es soll die Grundlage für die Entwicklung neuer Arzneistoffe zur Therapie von Tropenkrankheiten bilden. An dem dreijährigen Vorhaben, das von der Europäischen Union (EU) mit sechs Millionen Euro gefördert wird, sind 16 universitäre und außer-

Die Asiatische Tigermücke (links) und die Sandmücke übertragen Infektionskrankheiten – und dringen aufgrund der Klimaerwärmung immer weiter nach Norden vor.

Fotos: James Gathany/Centers for Disease Control and Prevention's Public Health Image Library



universitäre Forschungseinrichtungen aus sieben Ländern beteiligt. Die Wissenschaftler hoffen, krankheitsübertragende Parasiten – dazu zählen die Erreger von Malaria, der Chagas-Krankheit, der Leishmaniose und der Bilharziose – künftig mithilfe der Epigenetik unschädlich machen zu können. Diese Disziplin erforscht die Steuerungsmechanismen, die darüber entscheiden, welche Funktion innerhalb des Genoms zu einem bestimmten Zeitpunkt aktiviert oder deaktiviert wird.

Wie Lesezeichen in einem Buch

Jung hat für diese epigenetischen Schalter einen anschaulichen Vergleich parat: Wie Lesezeichen in einem Buch dafür sorgen, dass eine bestimmte Seite aufgeschlagen wird, bestimmen epigenetisch relevante Proteine, welche Teile des genetischen Codes einer Zelle für eine spezifi-

sche Funktion abgerufen werden. Epigenetische Marker entscheiden beispielsweise darüber, wann aus einer Raupe ein Schmetterling wird oder ob aus genetisch identischen Bienenlarven Arbeiterinnen oder Königinnen entstehen. Die Marker sorgen auch dafür, dass die Teilung einer Muskelzelle wieder Muskelzellen ergibt und nicht etwa Nerven- oder Knochenzellen, obwohl jede Zelle das komplette Erbgut für sämtliche im Organismus vorhandenen Zelltypen enthält.

Durch eine selektive Hemmung der epigenetischen Prozesse in den Parasiten könnten die Krankheitserreger bekämpft werden, ohne den Menschen zu schädigen. Entsprechende Wirkstoffe zu finden ist das Ziel von A-PARADISE. Jung und sein Team testen im Labor Hunderte von Substanzen, die ein Computerscreening aus Millionen von Stoffen herausfiltert und einer



Zwei Entwicklungsstadien des Blauen Morphofalters:
Epigenetische Marker entscheiden darüber, wann aus einer Raupe
ein Schmetterling wird. Fotos: Maggi_94/flickr, Doug Schnurr/Fotolia

näheren Untersuchung für wert befundet. „Etwa hundert bis zweihundert Proteine sind genetische Regulatoren im engeren Sinn. Wir testen ausgewählte Enzyme mit Mitteln der Molekularbiologie und Biochemie, um zu sehen, wie sie funktionieren und welche Hemmstoffe man entwickeln könnte“, erläutert der Wissenschaftler. „Die Suche nach Hemmstoffen ist in etwa so, wie wenn man Hunderte oder Tausende von Schlüsseln ausprobiert und durch Veränderungen optimiert, um ein bestimmtes Schloss zu öffnen.“

Eine Art Sprache

Langfristiges Ziel sei, epigenetische Therapien zu entwickeln, „mit denen wir nur bestimmte Bereiche des Genoms ansprechen“. Auf das Lesezeichen-Beispiel übertragen, hieße das: „Wir nehmen nur das eine rote Lesezeichen, etwa das auf Seite 300 des Buchs, heraus und nicht all die anderen Lesezeichen, die auch rot sind.“ Eine Schwierigkeit bestehe darin, dass das Epigenom kein fester Code sei wie die DNA, sondern mehr eine Art Sprache, die vom Kontext abhängt. So werde beispielsweise auch beim Wort „Schloss“ erst aus dem Zusammenhang klar, ob ein Verschlussmechanismus oder Neuschwanstein gemeint sei. In der Epigenetik stellten sich ähnliche Interpretationsfragen.

Die Projektpartner aus Frankreich liefern die epigenetischen Proteine, die Jung für seine Versuche verwendet. Die Namen großer Pharmaunternehmen sucht man in der Liste der Teilnehmer von A-PARADDISE aber vergebens. „Wir sind hier in der Grundlagenforschung“, betont Jung. Die Epigenetik ist eine noch junge Wissenschaft: Die ersten detaillierten Untersuchungen auf diesem Gebiet gab es Mitte der 1990er Jahre, und die ersten Medikamente, die aus dieser Forschung hervorgingen, werden inzwischen zur Therapie von Leukämie und anderen Blutkrebsarten eingesetzt. Klinische Studien an Patientinnen und Patienten seien bei A-PARADDISE derzeit noch nicht absehbar.

„Die Suche nach Hemmstoffen ist in etwa so, wie wenn man Hunderte oder Tausende von Schlüsseln ausprobiert“

Die von Parasiten übertragenen Tropenkrankheiten sind alles andere als medizinische Nischenphänomene. „Millionen von Menschen erkranken jedes Jahr daran, und mehrere Hunderttausend sterben“, sagt Jung. Allein die Schistosomiasis, auch Bilharziose genannt, verursacht nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation WHO jährlich bis zu 200.000 Todesfälle. Für 2013 verzeichnete die WHO 40 Millionen Erkrankungen. Damit ist die in 75 Ländern vorkommende Schistosomiasis nach Malaria die am weitesten verbreitete parasitäre Tropenkrankheit. Gleichwohl wurde bisher nur ein einziges Medikament dagegen entwickelt. Hier weckt A-PARADDISE nun neue Hoffnung. Wie Jung erläutert, haben die Wissenschaftler nach mehreren Optimierungszyklen hochpotente Hemmstoffe für den Bilharziose-Erreger entwickelt, die dessen epigenetisch wirksame Enzyme inaktivieren, aber wichtige humane Enzyme nicht beeinträchtigen. Diese neuen Hemmstoffe sollen demnächst in Infektionsmodellen in Mäusen getestet werden.

Kein lohnender Markt

Die Pharmahersteller finden bei den Tropenkrankheiten zwar einen großen, aber keinen kaufkräftigen Markt vor. Das bedeutet, dass sich hohe Forschungsinvestitionen nur schwer refinanzieren lassen. Deshalb sei es so wichtig, die Grundlagenforschung mit öffentlichen Mitteln zu ermöglichen, unterstreicht Jung. Das 2014 gestartete A-PARADDISE, das bis 2017 läuft, ist schon das zweite von der EU geförderte Vorhaben auf diesem Gebiet, an dem der Wissenschaftler beteiligt ist. „In beiden Projekten arbeiten hochkarätige Forschungsinstitute rund um den Globus zusammen.“

Das Freiburger Team um Jung ist einer der beiden deutschen Partner von A-PARADDISE. Ein weiterer Schwerpunkt seiner Gruppe sind epigenetische Hemmstoffe bei Tumorerkrankungen. Diese Arbeit findet ebenfalls in größeren Kooperationsprojekten statt, etwa im Sonderfor-

schungsbereich Medizinische Epigenetik an der Universität Freiburg. Diese bilde in der Wissenschaft von der epigenetischen Regulation gemeinsam mit anderen Einrichtungen wie dem Universitätsklinikum und dem Max-Planck-Institut für Immunbiologie und Epigenetik einen international sichtbaren Cluster, sagt Jung: „Ich befinde mich an dem für diese Art der Forschung besten Ort in Deutschland.“

<http://a-paraddise.cebio.org>



Die Freiburger Forscher testen ausgewählte Enzyme, die möglicherweise als Wirkstoffe gegen Krankheitserreger dienen können. Fotos: Sigrid Gombert




Prof. Dr. Manfred Jung hat Pharmazie an der Universität Marburg studiert. Er erlangte 1990 die Approbation als Apotheker und wurde 1993 in Marburg promoviert. Nach einem Postdoc-Jahr in Ottawa/Kanada wechselte er an die Universität Münster, wo er seine Arbeit in der Epigenetik begann und 2000 habilitiert wurde. Seit 2003 ist er Professor für Pharmazeutische Chemie an der Universität Freiburg. 2004 erhielt er den Eugen-Graetz-Preis, mit dem die Universität Freiburg die Grundlagen- und Aufbauforschung in der Chemie, der Pharmazie und der Medizin voranbringen möchte. Jungs Arbeitsgebiet ist die Chemische Epigenetik, die das Freiburg Institute for Advanced Studies (FRIAS) 2016/17 mit einem Forschungsschwerpunkt fördert.

Zum Weiterlesen

Wagner, J. M. / Jung, M. (2011): Lesezeichen. Über das Lesen von Genen im Buch des Lebens. In: q&more 2011/1, S. 6–11. <http://q-more.chemie.de/q-more-artikel/66/lesezeichen.html>

Riddihough, G. / Zah, L. M. (2010): What is epigenetics? In: Science 330/6004, S. 611. doi: 10.1126/science.330.6004.611



*Schriftrolle ade, ran an den PC:
Die digitalen Werkzeuge ermöglichen
Forschung auf einem neuen Niveau.
Mit einem Klick lassen sich zum
Beispiel zu einem Text aus den Alter-
tumswissenschaften Anmerkungen
auf der historischen, der grammatischen
und der stilistischen Ebene einsehen.*

Illustration: Svenja Kirsch

Der nächste Turn

Eine Gruppe untersucht erstmals, wie die digitalen
Geisteswissenschaften die Forschung verändern

von Rimma Gerenstein

Robert Busa war eigentlich ein Mann Gottes. Der Wissenschaft ist er aber als einer der Internet-Urväter in Erinnerung geblieben. Ende der 1940er Jahre begann der jesuitische Priester, einen Index zum Werk des Philosophen Thomas von Aquin zu erstellen. Die Aufgabe: 10.000.000 Wörter so zu sammeln, dass sie für die philologische Arbeit zerlegbar, zerteilbar und unendlich kombinierbar wurden. Busa wurde schnell klar, dass die kühne Theorie die praktischen Fähigkeiten eines Theologen überstieg. Der Forscher hatte einen schrägen Einfall: Was wäre, wenn er einen Computer dazu einsetzen würde, die Schriften, Kommentare und Hymnen des Philosophen zu erfassen? Er konsultierte den Unternehmer Thomas Watson, der die Firma IBM gegründet hatte. Mit dessen Hilfe gelang es Busa, den Kraftakt innerhalb von sieben Jahren zu stemmen. Ursprünglich waren 40 dafür vorgesehen.

Der Priester war der Erste, der die Informatik mit dem geschriebenen Wort verknüpfte. Er gilt als Erfinder der so genannten Digital Humanities (digitale Geisteswissenschaften), die eine Revolution in der Forschung einläuteten. Zumindest theoretisch – in der Praxis kam sie nur verzögert in Gang: Zwar ist etwa die Computerlinguistik schon seit knapp 30 Jahren ein etabliertes Fach, und auch die Klassische Philologie greift seit Jahrzehnten auf digitalisierte Quellen zurück. Doch erst in den vergangenen zehn Jahren haben sich die Digital Humanities zum Trend in den Geisteswissenschaften gemausert, sagen Dr. Stylianos Chronopoulos, Privatdozent Dr. Felix K. Maier und Dr. Anna Novokhatko von der Universität Freiburg. Gemeinsam leiten sie das Projekt „Der digital turn in den Altertumswissenschaften: Wahrnehmung – Dokumentation – Reflexion“. Das von der Heidelberger Akademie der Wissenschaften geförderte Vorhaben untersucht, wie sich die Forschung verändert, wenn elementare technische Neuerungen Analysen ermöglichen, die bisher unvorstellbar waren.

Kein Vormarsch der Roboter

Die neuen digitalen Werkzeuge eröffnen unendliche Möglichkeiten. Beispiel Briefroman: In nur wenigen Stunden lassen sich 5.000 Bücher

auf das Wort „Freundschaft“ scannen – in welcher Sprache sie geschrieben sind, spielt keine Rolle. Innerhalb von ein paar Tagen durchforstet der Rechner zudem sämtliche erschienenen Ausgaben der Werke und zeigt an, welche Wörter oder gar Sätze von den Herausgeberinnen und Herausgebern von Auflage zu Auflage verändert worden sind. Es gehe jedoch nicht nur um Schnelligkeit, sondern auch um Arbeit auf einem neuen Niveau, unterstreicht Novokhatko: „Ich kann mit den Suchsystemen zum Beispiel auf der historischen, der grammatischen und der stilistischen Ebene mit einem Klick Anmerkungen zu einem Text einsehen. Früher brauchte ich dazu zehn dicke Bücher auf meinem Tisch – und mehrere Wochen Zeit.“

Obwohl Chronopoulos, Maier und Novokhatko – alle drei in den Altertumswissenschaften beheimatet – für ihre eigene Forschung schon längst mit digitalen Medien arbeiten, gehen sie bei dem Projekt einen entscheidenden Schritt zurück: „Bisher fehlt es an grundlegenden theoretischen Überlegungen“, sagt Chronopoulos. „In Deutschland, den USA oder England erscheint immer mal

„Es gibt doch nichts Menschlicheres als einen Computer“

wieder ein Aufsatz zu den Digital Humanities, aber eine Kommunikation zwischen den Fachdisziplinen findet nicht statt“, stellt Maier fest. Auch das Alter spiele bei der mangelnden Verständigung eine Rolle. „Es ist eine Generationenfrage. Zu 95 Prozent arbeiten Akademikerinnen und Akademiker über 40 mit traditionellen Methoden, bei den Jüngeren ist einfach die Bereitschaft größer, Neues einzubinden.“ Die „Konservativen“ und die „Innovativen“ sollen also endlich miteinander ins Gespräch kommen. Dazu gibt ihnen das Trio genügend Gelegenheiten: Über einen Zeitraum von drei Jahren sollen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt zu Workshops nach Freiburg reisen. Die ersten Konferenzen haben bereits stattgefunden.

„Wir wollen uns und unsere Arbeit als Forscherinnen und Forscher beobachten“, betont Chronopoulos. Auf dem Plan stehen Fragen wie etwa: Nach welchen Regeln lassen sich digitale Editionen von Texten erstellen, und was sollen sie beinhalten? Wie verändert sich die Rolle der

„Wir wollen uns und unsere Arbeit als Forscherinnen und Forscher beobachten“

Forscher, wenn sie die Werkzeuge nutzen? Müssen sie ihre Ansätze überdenken, oder können sie die altbewährten Methoden mit den neuen kombinieren? Und wird – provokant formuliert – ein Klassischer Philologe oder ein Historiker in Anbetracht der leistungsstarken, scheinbar unfehlbaren Maschine vielleicht bald überflüssig?

„Viele äußern die Angst, dass unsere gesamte humanistische Tradition, die in Europa seit 500 Jahren in Form der Buchkultur besteht, gefährdet sein könnte“, berichtet Novokhatko. Doch ein Vormarsch der Roboter sei nicht zu befürchten. Davon ist auch Chronopoulos überzeugt: „Es gibt doch nichts Menschlicheres als einen Computer – eine sich stetig vergrößernde Ansammlung von Wissen, das mit unterschiedlichen Befehlen abgerufen werden kann.“ Auch wenn der PC noch so viele Daten ausspuckt, ohne die kritische Prüfung und Interpretation eines Forschers seien sie weitgehend nutzlos.

Die Bauteile, aus denen das Freiburger Team Stück für Stück das theoretische Gerüst zusammensetzt, sind vielfältig – und sie zeigen bedeutende Probleme auf, die die Praxis bereits prägen. Zum Beispiel beschäftigt sich eine Teilgruppe des Projekts mit möglichen Open-Source-Modellen.



Längst gibt es öffentlich zugängliche Editionen im Internet, die jede und jeder kommentieren oder übersetzen kann. Doch wie sind diese Annotationen zu gewichten? Zählt das Wort eines Professors, der an einer unbekannteren Hochschule lehrt, mehr als die Anmerkung eines Studenten, der an einer international renommierten Universität seine Scheine macht?

Gesammelte Ergebnisse

Auch akademische Strukturen nimmt das Team in den Blick: In der Wissenschaft geht der Trend immer mehr zum Online-Publizieren. Doch welche Folgen zieht das nach sich? „Wenn ich meine Dissertation im Internet veröffentliche, erziele ich damit im Prinzip die maximale Reichweite“, bemerkt Maier. „Trotzdem reduziere ich bei den Forschern meine Sichtbarkeit, weil die meisten etablierten Professorinnen und Professoren – was auch völlig in Ordnung ist – die gedruckte Version bevorzugen, die sie in einer Bibliothek finden.“ Nicht zuletzt untersucht das Projekt den Einfluss der Digital Humanities auf die Lehre. Seminare, die mit digitalen Werkzeugen arbeiten, scheinen Konjunktur zu haben. Wird der Unterricht dadurch aber besser? Und lohnt es sich, dem ohnehin straffen Lehrplan im Bachelorstudium wertvolle Module abzuzwacken, um die Studierenden in die Arbeit mit den Digital Humanities einzuweisen?

Ende 2017 soll ein Sammelband die Ergebnisse der drei Konferenzen zusammenfassen und die Chancen, aber auch Grenzen und Gefahren der digitalen Entwicklung in den Altertumswissenschaften schildern – zum ersten Mal wird dabei dem vielstimmigen Kanon der unterschiedlichen Akteurinnen und Akteure Gehör verliehen. Chronopoulos, Maier und Novokhatko hoffen, mit der Zeit ein breiteres Publikum zu erreichen. Schließlich verändern die Digital Humanities auch außerhalb der Universität große Teile der Kultur, zum Beispiel das Verlagswesen. Dass die Umsetzung einer Theorie in die Praxis nicht immer lange dauern muss, beweisen erste Kooperationen, die aus dem Projekt hervorgegangen sind. Bei einer Konferenz haben sich zum Beispiel ein Sporthistoriker und ein Datenanalytiker kennengelernt – nun untersucht der eine mithilfe einer Software des anderen, aus welchen Orten Athleten der Antike stammten und wo sie trainierten.

www.texte-messen.uni-freiburg.de



Dr. Stylianos Chronopoulos hat Klassische Philologie in Athen/Griechenland studiert und wurde 2010 in Freiburg mit einer Arbeit über „Spott im Drama“ promoviert. Zwischen 2005 und 2011 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Rechtsgeschichte, am Institut für Ethik und Geschichte der Medizin und am Seminar für Klassische Philologie der Universität Freiburg. Seit April 2011 ist er Akademischer Rat an der Professur für Gräzistik des Seminars für Klassische Philologie und arbeitet an seiner Habilitation. Chronopoulos' Forschungsinteressen gelten der griechischen Komödie, der philologischen Tradition, der antiken Grammatik und Lexikografie und dem Phänomen des Attizismus.

Fotos: Sandra Meyndt



Dr. Anna Novokhatko hat Altgriechisch und Latein in Moskau/Russland und Berlin studiert. Nach Forschungsaufenthalten in Padua/Italien und Oxford/England wurde sie 2003 in Moskau promoviert. In ihrer Dissertation beschäftigte Novokhatko sich mit der Überlieferungsgeschichte von zwei Schmähchriften, die jeweils Sallust und Cicero zugeschrieben wurden. Von 2007 bis 2011 war sie Lehrbeauftragte und wissenschaftliche Mitarbeiterin am Seminar für Klassische Philologie in Freiburg. Seit 2011 ist sie dort Akademische Rätin an der Professur für Latinistik. Derzeit arbeitet Novokhatko an ihrer Habilitation über die Entwicklung der griechischen Philologie im 5. vorchristlichen Jahrhundert. Ihre Forschungsinteressen gelten der alten griechischen Komödie, der antiken Grammatik, der Textkritik und Literaturkritik und antiken Metaphertheorien.



Privatdozent Dr. Felix K. Maier hat sein Studium der Fächer Latein, Griechisch und Geschichte auf Lehramt an der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt und der Albert-Ludwigs-Universität absolviert. Nach einem Aufenthalt in Oxford/England legte Maier seine Dissertation über die „Kontingenz historischer Prozesse bei Polybios“ an der Universität Freiburg vor. In seiner Habilitation untersuchte er die Auswirkungen und das Ende des so genannten Imperator-Dilemmas im 4. nachchristlichen Jahrhundert. Seit 2011 ist er Akademischer Rat an der Professur für Alte Geschichte und forscht zur griechischen und römischen Geschichtsschreibung, zu Verfassungsformen im Hellenismus und zur Außenpolitik des Römischen Reichs in der Spätantike.

Zum Weiterlesen

Berry, D.M. (Hrsg.) (2012): Understanding digital humanities. Basingstoke.

Bodard, G./Mahony, S. (Hrsg.) (2010): Digital research in the study of classical antiquity. Burlington (Vermont/USA).

Crane, G./Seales, B./Terras, M. (2009): Cyberinfrastructure for classical philology. In: Digital Humanities Quarterly 3/1. www.digitalhumanities.org/dhq/vol/3/1/000023/000023.html

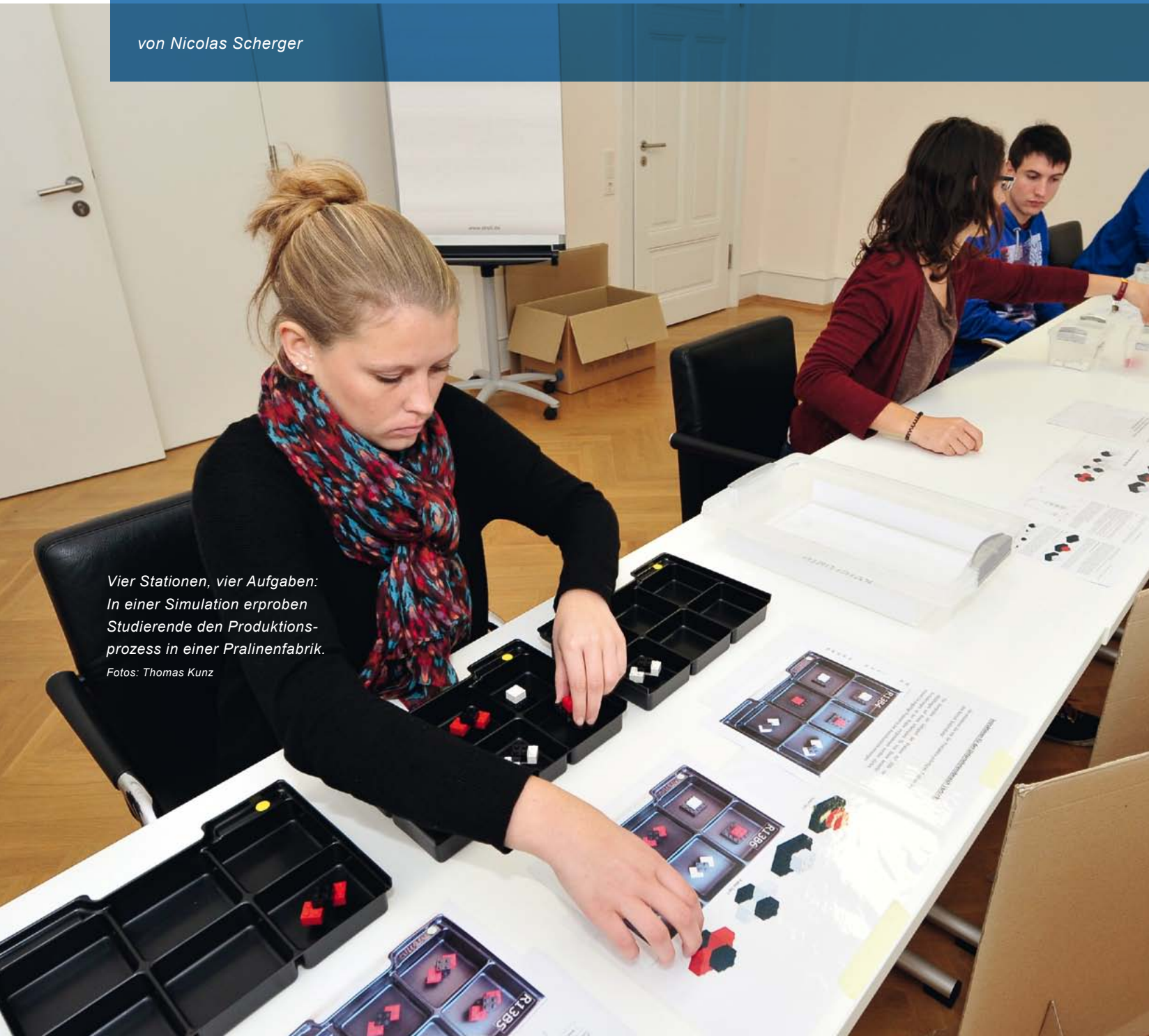
Mit Lego lernen und forschen

Simulationen können dabei helfen, Arbeits- und Prozessabläufe zu verbessern sowie Verhaltensmuster zu analysieren

von Nicolas Scherger

*Vier Stationen, vier Aufgaben:
In einer Simulation erproben
Studierende den Produktions-
prozess in einer Pralinenfabrik.*

Fotos: Thomas Kunz



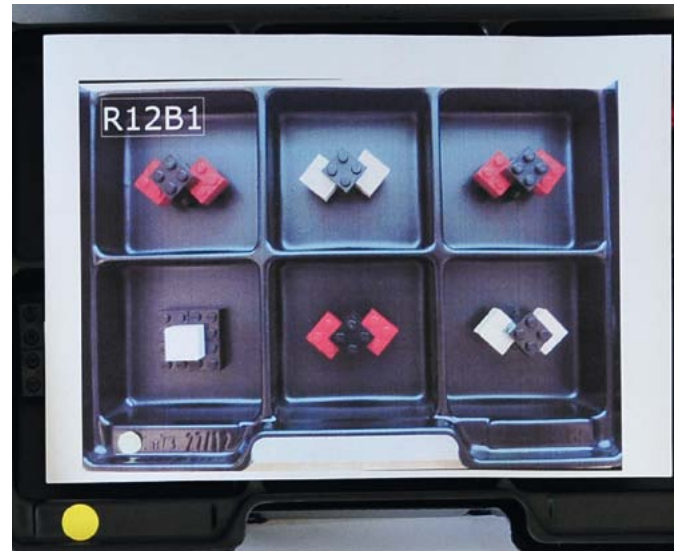
Zwölf Minuten Simulation, unterteilt in drei gleich lange Spielrunden, auf die jeweils eine kurze Analyse folgt: Mehr Zeit brauchen Prof. Dr. Stephan Lengsfeld und sein Team nicht, um Studierende erleben zu lassen, wie sich so genannte Bereichs-egoismen in Unternehmen auswirken. Dabei handelt es sich um Verhaltensweisen, bei denen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eigene Interessen beziehungsweise Ziele ihrer jeweiligen Abteilung verfolgen – gegebenenfalls zulasten anderer Abteilungen oder des Unternehmens. Dies zeigt der Ökonom am Beispiel einer Pralinenfabrik. Sie benötigt als Rohstoffe Schokolade, Sahne und Kirschen, simuliert mit schwarzen, weißen und roten Legosteinen, und fertigt daraus vier unterschiedliche Produkte. Die Fabrik hat vier aufeinanderfolgende Arbeitsstationen, die jeweils eine spezielle Aufgabe in der Wertschöpfungskette haben. Vor Beginn der ersten Runde erhalten die Studierenden deshalb Arbeitsanweisungen, in denen die für ihre Station relevanten Aufgaben und Ziele beschrieben sind. Der „Einkauf“ soll die Rohstoffe zu möglichst günstigen Stückpreisen beschaffen. Das „Lager“ versucht, die Kosten für Kühlboxen zu minimieren. Die „Produktion“ stellt möglichst viele Pralinen unterschiedlicher Sorten her, und der „Versand“ wickelt die eingehenden Aufträge ab, indem er die Pralinen nach den Wünschen der Kundinnen und Kunden zusammenstellt, in Kisten verpackt und verschickt.

Bereichsegoismen überwinden

In Runde eins sind Pappwände als Sichtschutz zwischen den Stationen aufgebaut, denn auch in Unternehmen sind die Abteilungen oft räumlich oder organisatorisch voneinander getrennt, was eine mangelnde oder fehlende Kommunikation nach sich zieht. Prompt hat die Fabrik

„Die Grundfragen kommen aus der Wirtschaft“

nach den ersten vier Minuten einen Verlust eingefahren – obwohl alle gemäß den jeweiligen Aufgaben und Zielen gehandelt haben. Ein Muster, das Lengsfeld aus vielen Unternehmen kennt: „Jeder denkt, in seiner Abteilung sei alles im grünen Bereich, und trotzdem ist das Gesamtergebnis schlecht, weil der Blick fürs Ganze fehlt.“ In der zweiten Runde sind die Pappwände weg, und die Studierenden beobachten, welche Roh-



Schwarze, weiße und rote Legosteine stehen für die Rohstoffe, aus denen die Pralinen gemacht sind – Schokolade, Sahne und Kirschen.

stoffe knapp werden und welche Pralinenarten der Versand benötigt. Sie erkennen nun, dass es – gegebenenfalls durch das Ziel- beziehungsweise Anreizsystem des Unternehmens selbst verursachte – Zielkonflikte zwischen dem eigenen Bereichsoptimum und einem möglichst guten Gesamtergebnis geben kann. Wenn sie bereit sind, ihre individuellen Ziele hintanzustellen, können die einzelnen Stationen besser zusammenarbeiten – beim Einkauf geht es nicht mehr nur um die günstigsten Preise, und die Produktion strebt keine bloße Maximierung der Pralinenmenge an, sondern achtet stärker auf die Nachfrage. In dieser Runde wird ein Gewinn erzielt, der in den letzten vier Minuten der Simulation weiter steigen soll: Nun dürfen sich die Studierenden über ihre Aufgaben und Rollen austauschen und gemeinsam überlegen, wie sie den Produktionsprozess stetig verbessern können.

„Bereichsegoismen“ ist nur eines von vielen Themen, das Lengsfeld mit seinem Konzept „EconRealPlay“ erlebbar machen will. „Die Grundfragen kommen aus der Wirtschaft“, betont der Ökonom, der für seine Forschung unter anderem mit Unternehmen und lokalen Wirtschaftsverbänden kooperiert. „Zu diesen Fragen entwickeln wir Simulationen, die den Teilnehmerinnen und Teilnehmern Lerneffekte ermöglichen und die wir zur Analyse von Verhaltensmustern nutzen.“ Fragen sind beispielsweise: Wie wirken sich Anreiz-



systeme aus, die bestimmte Handlungsweisen belohnen oder sanktionieren? Welche Informationen brauchen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, um ihre Aufgaben gut erfüllen zu können? An welchen Stellen ist Kommunikation erforderlich? Welche Rolle spielen die organisatorischen Rahmenbedingungen? Aus methodischen Gründen verändert sich von Runde zu Runde immer nur eine Rahmenbedingung – in der Pralinenfabrik fällt erst der Sichtschutz, dann die Kommunikationsbarriere.

„Alle Ideen sind willkommen“

„So wird deutlich, welche Innovation welchen Effekt hervorruft.“ In manchen Simulationen werden die Teilnehmenden in zwei Gruppen eingeteilt und spielen dasselbe Szenario unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen durch, um herauszufinden, welche Effekte hierdurch ausgelöst werden. Neben Simulationen, bei denen Studierende im Team einen Prozess mit Legosteinen oder anderen Materialien nachstellen, setzen Lengsfeld und seine Mitarbeiter auch Computerexperimente ein. Einige davon stellen sowohl individuelle als auch Gruppenentscheidungen in den Fokus. Bei anderen stehen die Teilnehmenden untereinander im Wettbewerb, erfahren aber nicht, was die jeweils anderen unternehmen – so lassen sich Konkurrenzsituationen erproben.

Vom Erlebnis zur Analyse

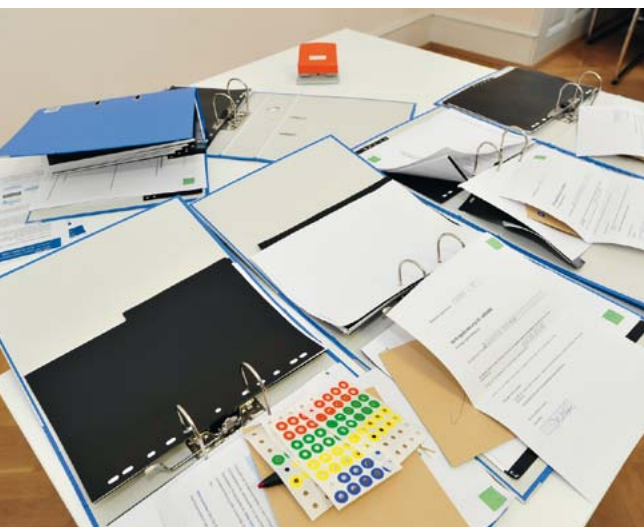
Hinter allen Simulationen steckt ein mehrstufiges Konzept, das experimentelle Wirtschaftsforschung mit problembasierter, interaktiver Lehre

verbindet und Studierende zugleich an eigene Forschungsprojekte heranführt. Die Studierenden spielen eine Simulation zunächst selbst durch, ohne zu wissen, worauf diese abzielt. Anschließend werden ihnen theoretische und methodische Kenntnisse vermittelt, die sie dazu befähigen, ihre eigenen Handlungsweisen und Motive zu untersuchen. Auf dieser Grundlage wechseln sie dann von der Erlebnis- zur Analyseebene: Da die Studierenden während der einzelnen Runden der Simulation an allen Stationen ihre Arbeitsschritte und Ergebnisse notiert haben, verfügen sie über Daten, die sie nun auswerten können. Im nächsten Schritt tragen die Studierenden dazu bei, Simulationen zu verfeinern oder neue zu entwickeln. Und schließlich kommen einige Szenarien in sozialwissenschaftlichen Experimenten zum Einsatz. Derzeit entsteht unter anderem eine Veröffentlichung zum Thema Zeitautonomie: Wie wirkt es sich auf Produkt- und Prozessinnovationen aus, wenn Beschäftigte ihre Arbeitszeit entweder frei einteilen können oder ihnen vorgegeben ist, wie viel Zeit sie für Planung und Produktion aufwenden müssen?

Auch Veröffentlichungen zum Zusammenwirken von Anreizsystemen, Prozessabläufen und Mitarbeitermotivation sind in Vorbereitung. „Der Ansatz bietet ungeheuer viele Möglichkeiten“, sagt Lengsfeld. Wie können organisatorische Rahmenbedingungen sowie einzelne Kommunikations- und Anreizsysteme bestimmte Verhaltensweisen, Produkt- und Prozessinnovationen fördern oder hemmen? Welche Wechselwirkungen gibt es zwischen bestimmten Systemen? „Bei diesen Fragen steht die Forschung noch am Anfang“,

so der Ökonom, der für sein Konzept den Universitätslehrpreis und den Lehrentwicklungspreis „Instructional Development Award“ der Universität Freiburg erhalten hat.

Lengsfeld beschränkt sich nicht auf das produzierende Gewerbe – auch Dienstleister und Verwaltungen können von den Ansätzen profitieren. Inwieweit, zeigt die Simulation eines Anbieters von Versicherungen für Kraftfahrzeuge. Die vier Stationen sind die „Abteilungsleitung“, „Sachbearbeitung Schadensmeldung“, „Sachbearbeitung Vertragswesen“ und „Büroassistenz“. Ziel der zehninütigen Spielrunden ist, möglichst viele eingehende Aufträge korrekt zu bearbeiten. Zu Beginn sitzen die vier Studierenden jeweils an einzelnen Tischen, die um das zentrale Aktenregal herum angeordnet sind. Im Regal stehen weiße und blaue Ordner ohne erkennbare Systematik, die Tische sind mit unterschiedlichen Formularen übersät. Die Folge: Alle Teilnehmenden müssen in Runde eins allein mit der Unordnung zurechtkommen, die Arbeit geht langsam voran, es gibt Leerlauf. Aber es wird mit jeder Runde besser, weil die Studierenden nach und nach die Grundregeln des „Lean Office“, des schlanken Büros, umsetzen dürfen: „Unnötiges aussortieren, Arbeitsplatz säubern, Gegenstände sinnvoll anordnen, Prozesse standardisieren, Standards kontinuierlich verbessern“, zählt Lengsfeld auf. In der letzten Runde sind unter anderem die Tische umgruppiert, sodass die Wege zwischen den Stationen viel kürzer sind. Die Formu-



Ordner, Formulare, Umschläge, Farbpunkte – welche Materialien zu welchem Zweck sinnvoll sind, zeigt sich in den Spielrunden.

lare sind sortiert, überflüssige Ordner entfernt, Arbeitsmaterialien an geeigneten Plätzen und in angemessener Anzahl vorhanden. Zudem haben die Sachbearbeitungen ihre Aufgaben neu verteilt. Die Abläufe funktionieren um ein Vielfaches besser und schneller als zu Beginn – und dennoch haben die Teilnehmenden noch viele Ideen, wie sie die Prozesse weiter verbessern könnten.

Kooperation mit der Wirtschaft

Die Arbeit an den Simulationen zu Bereichsgeheimnissen und zum Lean Office ist Lengsfeld zufolge noch nicht abgeschlossen. Gemeinsam mit Mitarbeitern und Studierenden will er beide Szenarien weiter verfeinern, um die Abläufe so zu gestalten, dass die Teilnehmenden – Studierende oder Mitarbeitende von Unternehmen und Organisationen – möglichst viel dabei lernen. Ein Weg über Versuch und Irrtum: „Alle Ideen sind willkommen, das Scheitern gehört dazu – so wie in großen Konzernen, in denen im Schnitt neun von zehn Forschungsprojekten nicht den gewünschten Erfolg bringen“, berichtet der Ökonom. „Aber der eine Geistesblitz, der darunter ist, macht vielleicht den entscheidenden Unterschied aus.“ Das Team strebt regelmäßige Kooperationen mit der Wirtschaft an: Es will zum einen Simulationen als Fortbildungen für Unternehmen und Verwaltungen anbieten. „Unser Ziel ist, ein Bewusstsein für Fehlsteuerungen zu entwickeln und den Mut zu wecken, die eigenen Prozesse und Arbeitsabläufe zu hinterfragen und zu verbessern.“ Zum anderen wollen Lengsfeld und seine Mitarbeiter weitere Probleme, Herausforderungen und Best-Practice-Verhaltensweisen aus der Praxis in neue Simulationen umsetzen, um den Wissenstransfer zwischen Universität und Wirtschaft an der Schnittstelle zur Forschung zu fördern.

www.finrech.uni-freiburg.de/copy_of_econrealplay



Prof. Dr. Stephan Lengsfeld hat Betriebswirtschaftslehre an der Universität Saarbrücken studiert sowie das Grundstudium der Mathematik an der Universität zu Köln absolviert. Dort wurde er 1998 in den Wirtschaftswissenschaften promoviert. 2004 schloss er seine Habilitation an der Universität Tübingen ab. Nach Stationen an der Technischen Universität München und an der Universität Hannover übernahm er 2010 die Professur für Finanzwesen, Rechnungswesen und Controlling an der Universität Freiburg. Seine Forschungsschwerpunkte sind Personal- und Organisationsökonomik, Koordinations- und Anreizsysteme für Produkt- und Prozessinnovationen, experimentelle Wirtschaftsforschung, interne Unternehmensrechnung, Erfolgsfaktoren für kleine und mittlere Unternehmen sowie neue Lehr- und Lernformen in der Hochschuldidaktik.

Zum Weiterlesen

Bajmel, B. / Lengsfeld, S. (2015): No more extra miles: experimental evidence on the critical role of (no) time autonomy for process innovation and production. Workingpaper, Universität Freiburg.

Dehm, W. / Bormann, B. (2007): Wandel zum Anfassen – Der Einsatz von Prozesssimulationen in Veränderungsprozessen. In: OrganisationsEntwicklung 2/2007, S. 31–40.



*Lernen in der Universitätsbibliothek:
Der eigenständige Wissenserwerb ist
ein wesentlicher Teil des Studiums.*

Foto: Sandra Meyndt

Nicht ablenken lassen

Studierende können den eigenen Lernprozess beobachten und damit Aufschiebeverhalten vermeiden

von Tanja Kapp



„Die Angst zu versagen ist gleichzeitig Ausgangspunkt und Produkt einer Prokrastination“

Mit der Gliederung des Bachelorstudiums in Module sind die Studierenden gefordert, ein hohes Maß an Eigeninitiative zu zeigen. Sie müssen Lehrveranstaltungen nach- und vorbereiten, und die Arbeitsstunden werden mithilfe eines Punktesystems festgehalten. Somit hat das Studium einen konkreten zeitlichen Rahmen bekommen, der in manchen Studiengängen zu vier Fünfteln aus eigenständigem Wissenserwerb besteht. Die Universität kann dieses Selbststudium nicht überprüfen – es sei eine Black Box, sagt Matthias Nückles. Der Professor für Erziehungswissenschaft an der Albert-Ludwigs-Universität erforscht, wie eigenständiges Studieren funktioniert. In mehreren Projekten hat er Mechanismen erprobt, die die Teilnehmenden zu einem reflektierten, selbstständigen Lernen anregen. Zwei seiner Vorhaben hat die Universität Freiburg mit ihrem Lehrentwicklungspreis „Instructional Development Award“ ausgezeichnet.

Fakten statt Gefühle

Nicht nur Studierende lenken sich mit allen möglichen Dingen ab, während sie eigentlich auf eine Prüfung lernen sollten. Die einen putzen die Wohnung, manche durchstöbern das Internet, andere gehen einkaufen. Durch dieses Aufschiebeverhalten, die so genannte Prokrastination, versuchen sie Versagensängsten zu entgehen – indem sie sich einfach nicht mit dem Lernstoff befassen. „Die Angst zu versagen ist gleichzeitig Ausgangspunkt und Produkt einer Prokrastination“, sagt Nückles. Ehe sie sich versehen, befinden sich die Lernenden in einem Kreislauf des Aufschiebens: Je höher die Angst vor der Leistungssituation ist, desto eher wird versucht, diese zu umgehen. Um diese Dynamik zu beschreiben, haben Nückles und sein Team die Methode des Lerntagebuchs entwickelt.

„Den Hang, das Lernen aufzuschieben, haben Studierende, weil sie sich selbst nicht ausreichend steuern können“, sagt Nückles. Der Ansatz der Projektgruppe war, die Lernenden mit dem eigenen Verhalten zu konfrontieren und ihnen

eine möglichst objektive Betrachtung zu ermöglichen. „Mit dem Lernen ist es wie mit vielen Dingen, die uns beschäftigen. Beispielsweise führt man während einer Diät Listen über verzehrte Speisen, um sich zu einem späteren Zeitpunkt auf Fakten anstatt auf Gefühle zu verlassen.“ In Kooperation mit der Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen erarbeiteten die Forscherinnen und Forscher ein Online-Portal, auf dem Studierende der Forst- und Umweltwissenschaften ihren Lernprozess dokumentierten.

In einem persönlichen Profil notierten die 150 Teilnehmerinnen und Teilnehmer über 19 Wochen hinweg jeden Sonntag, wie sie ihr Lernverhalten der vergangenen Woche wahrnahmen und welche Lernziele sie sich für die kommende Woche setzten. Durch den Abgleich mit vorangegangenen Aufzeichnungen stellten sie fest, welche Ziele sie erreicht hatten und welche nicht. Auf diese Weise konnten sie sich den eigenen Lernprozess vor Augen führen. „Sich einfach zehn Minuten Zeit zu nehmen, das eigene Lernen zu planen und darüber nachzudenken, macht das Lernen effektiver und trägt so zu einem späteren Prüfungserfolg bei“, unterstreicht Nückles. Die Studie zeigte, dass Personen, die sich weniger vom Lernen ablenken ließen, durchschnittlich 1,24 Notenpunkte besser abschnitten als solche, die zum Aufschieben neigten.

Kreislauf des Aufschiebens

Der Zyklus des selbstgesteuerten Lernens beschreibt, wie verschiedene Phasen ineinander übergehen. Lernende setzen sich zunächst Ziele und planen die Herangehensweise. Während des Lernens setzen sie verschiedene Strategien ein, um den Stoff zu verstehen und ihn sich einzuprägen, und sie überwachen den Prozess. Wie Nückles festgestellt hat, bevorzugen Studierende bei der Prüfungsvorbereitung besonders Wiederholungsstrategien, etwa indem sie sich die Präsentationsfolien von Vorlesungen immer wieder ansehen. Dagegen setzen viele von ihnen so genannte Elaborationsstrategien – etwa sich

Beispiele zu abstrakten Begriffen ausdenken oder sich Sachverhalte gegenseitig erklären – offenbar weniger häufig ein. Dabei seien diese

„Mechanismen zur Lernkontrolle wie Lernaufgaben oder kleine Tests sind wichtig“

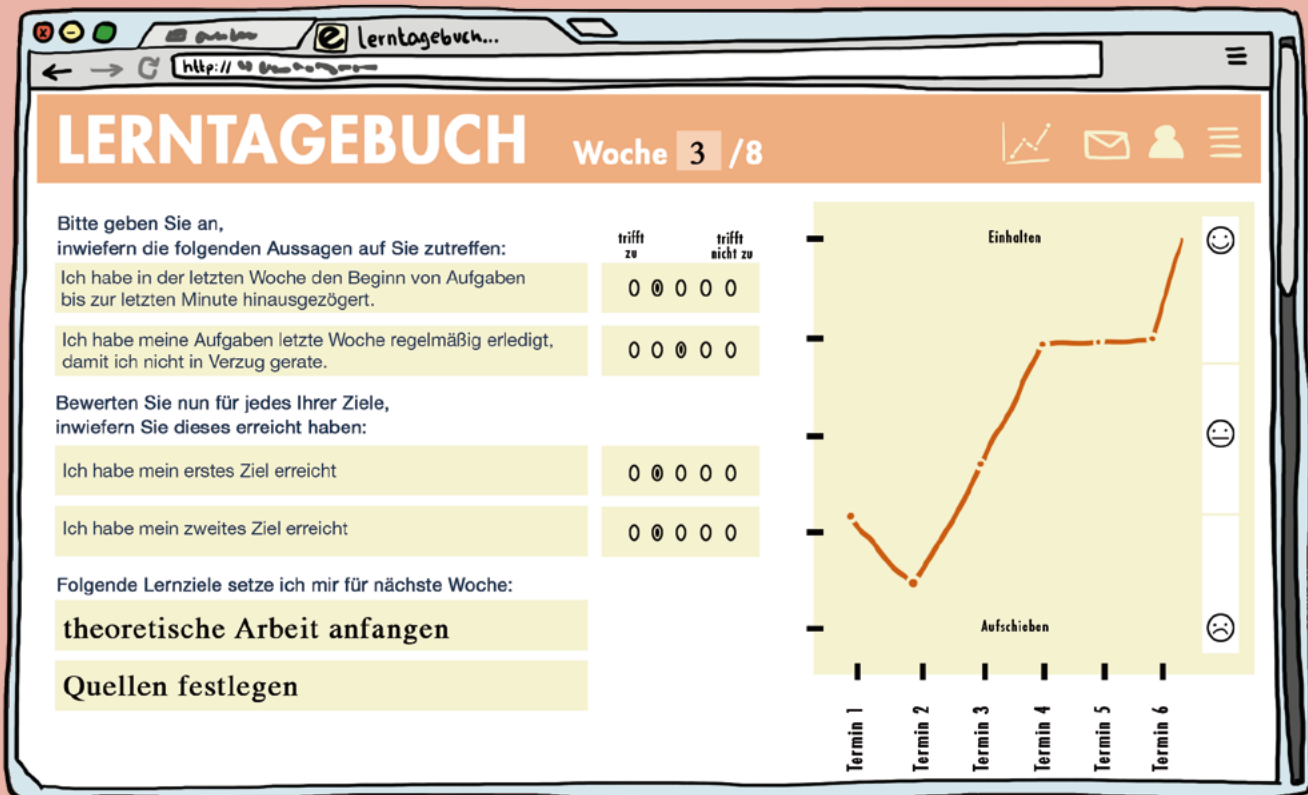
Strategien ebenfalls wichtig für den Lernerfolg in den Prüfungen: „Sie bewirken, dass der Lernstoff mit dem bereits bestehenden Wissen verknüpft wird, wodurch ein tiefes Verständnis und langfristiges Behalten ermöglicht werden.“ Anschließend bewerten die Lernenden, ob sie das Ziel erreicht und wie effizient sie gearbeitet haben. Wenn möglich, schließen sie weitere Lernintervalle an. Die Phasen des Lernzyklus beeinflussen sich gegenseitig. Nückles wollte deshalb zeigen, dass Aufschiebeverhalten mit einem verringerten Lernstrategieeinsatz einhergeht.

Der Erziehungswissenschaftler unterscheidet zwischen dem „vicious circle“ der Prokrastination

und dem „virtuous circle“ der Selbstwirksamkeit, die sich beide selbst verstärken: Wenn Studierende sich in der „böartigen Spirale“ des Aufschiebens befinden, werden sie immer tiefer in die Blockade hineingetrieben, sind gestresst und erzielen schlechtere Lernergebnisse. Im „Kreislauf der Tugend“ hingegen arbeiten sie mit einer sich stetig erhöhenden Selbstwirksamkeit. Diese Lernenden glauben an die eigenen Fähigkeiten und setzen sich klar definierte Ziele, die sie mit Anstrengungsbereitschaft und dem Anwenden tiefenorientierter Lernstrategien wie Elaboration erreichen – was letztendlich zu besseren Noten führt.

Visuelles Feedback

Um Studierenden aus dem Kreislauf der Bumelei herauszuhelfen, geht Nückles verhaltenstherapeutisch vor: Er zwingt die Betroffenen, sich mit ihren Ängsten vor der Leistungssituation auseinanderzusetzen. An einer Gruppe angehender Medizinerinnen und Mediziner erprobte der Erziehungswissenschaftler, ob eine grafische



In einem am Computer geführten Lerntagebuch dokumentieren Studierende, wie sie ihr Lernverhalten in der vergangenen Woche wahrgenommen haben und welche Ziele sie sich für die kommende Woche setzen. Grafik: Svenja Kirsch



Putzen, im Internet surfen, einkaufen: Viele Studierende lenken sich lieber ab, anstatt zu lernen.

Fotos: Konstantin Yuganov, Africa Studio, Minerva Studio (alle Fotolia)

Darstellung der eigenen Aufschiebetendenz Studierende zum effizienteren Lernen bewegt. Das im Lerntagebuch wöchentlich dokumentierte Aufschiebeverhalten spiegelte Nückles einigen Teilnehmenden in Form einer Kurve im Koordinatensystem – die anderen lernten ohne visuelles Feedback auf die anstehende Prüfung.

„Wir haben herausgefunden, dass Studierende, deren selbst berichtetes Lernverhalten wir grafisch aufbereiteten und ihnen dann vor Augen hielten, mit der Zeit immer weniger prokrastinierten als ihre Kommilitoninnen und Kommilitonen“, berichtet Nückles. Studierende, die direkt mit ihrem Aufschiebeverhalten konfrontiert werden, reflektieren ihre Arbeit und können leichter in einen „virtuous circle“ einsteigen, weil sie ihre Ziele entsprechend anpassen können. So zeigten die Studien, dass die Studierenden ihren Lernprozess stärker überwachten und sich vor allem konkretere Lernziele setzten: anstatt „Physiologie lernen nächste Woche“ etwa „wichtige Begriffe der Sinnesphysiologie in eigenen Worten erklären können“.

In seinen eigenen Vorlesungen versucht Nückles die richtige Balance zwischen Kontrolle und

Freiräumen zu finden. „Man kann den Studierenden nicht den ganzen Tag hinterherrennen“, räumt der Dozent ein. „Es ist wichtig, ihnen die Relevanz und den potenziellen Nutzen der Lerninhalte zu verdeutlichen, damit sie motiviert sind. Gleichzeitig sollten sie von den Lehrenden gut angeleitet werden.“ Anwesenheitslisten in großen Vorlesungen sind Nückles zufolge nicht sonderlich geeignet, Studierende zum Besuch der Veranstaltungen zu bewegen. Stattdessen geben die Teilnehmerinnen und Teilnehmer seiner Vorlesungen regelmäßig Lernaufgaben ab. „Mechanismen zur Lernkontrolle wie Lernaufgaben oder kleine Tests sind wichtig, weil die Studierenden auf diese Weise Feedback erhalten und erfahren, was sie bereits können und wo sie noch Defizite haben.“

Die Kontrolle sollte aber vor allem von den Studierenden selbst ausgehen. Der Bildungsforscher entwickelt derzeit ein webbasiertes Lerntagebuch, das in das bereits bestehende Online-Portal ILIAS der Universität integrierbar ist. Bisher wird die Web-Plattform vor allem zur Bereitstellung von Kursinhalten genutzt. „Manche Studiengänge setzen aber bereits E-Portfolios ein, in denen Studierende den Lernstoff nacharbeiten und reflektieren“, erklärt Nückles. Ebenso wie E-Portfolios helfen Lerntagebücher Studierenden, ihren Lernprozess besser zu steuern, und wirken so der Tendenz zum Prokrastinieren entgegen. Ein solches Werkzeug zur Selbstbeobachtung würde es Lernenden erlauben, ihre eigenen Strategien zu überdenken und zu optimieren und sich den Studienalltag leichter zu machen – durch nichts weiter als Selbstkontrolle.

<http://blog.lehrentwicklung.uni-freiburg.de/author/nueckles>



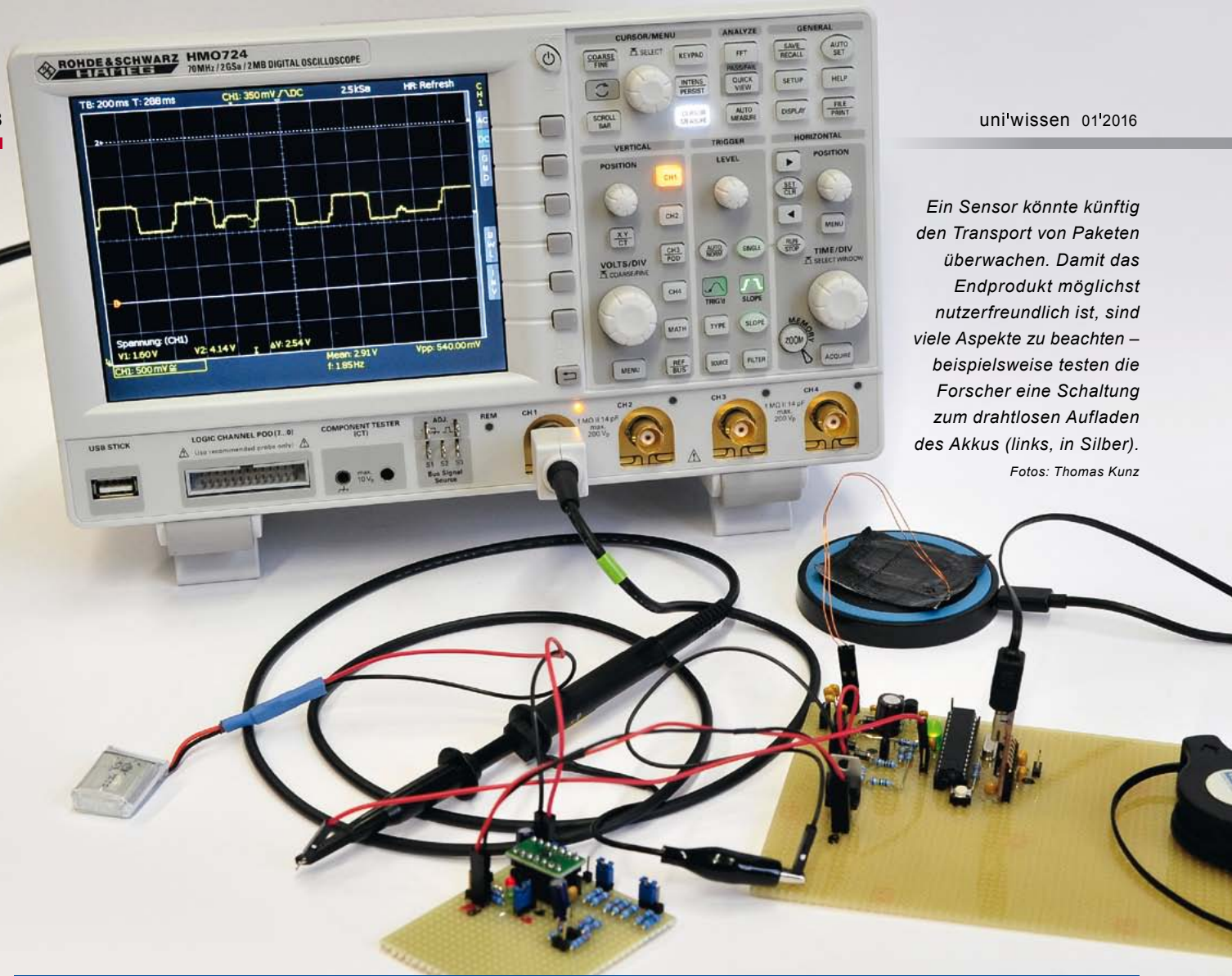
Prof. Dr. Matthias Nückles hat Psychologie, Soziologie, Philosophie und Kognitionswissenschaft in Freiburg und Kent/Großbritannien studiert und ist seit 2009 Professor für Erziehungswissenschaft an der Universität Freiburg. Nach seiner Habilitation im Fach Psychologie war er von 2006 bis 2009 Professor für Pädagogische Psychologie an der Universität Göttingen. Nückles befasst sich mit Fragen der Gestaltung von Lehr-Lernprozessen in schulischen und universitären sowie in informellen Lernsituationen außerhalb von Schule und Hochschule. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte sind das selbstregulierte Lernen durch Schreiben, die Analyse und Förderung lernwirksamer Erklärungen in der Mathematik sowie die Förderung angehender Lehrkräfte im Diagnostizieren von Lernprozessen bei Schülerinnen und Schülern.

Foto: privat

Zum Weiterlesen

Wäschle, K./Allgaier, A./Lachner, A. et al. (2014): Procrastination and self-efficacy: tracing vicious and virtuous circles in self-regulated learning. In: *Learning and Instruction* 29, S. 103–114. doi:10.1016/j.learninstruc.2013.09.005

Wäschle, K./Lachner, A./Stucke, B. et al. (2014): Effects of visual feedback on medical students' procrastination within web-based planning and reflection protocols. In: *Computers in Human Behavior* 41, S. 120–136. doi:10.1016/j.chb.2014.09.022



Ein Sensor könnte künftig den Transport von Paketen überwachen. Damit das Endprodukt möglichst nutzerfreundlich ist, sind viele Aspekte zu beachten – beispielsweise testen die Forscher eine Schaltung zum drahtlosen Aufladen des Akkus (links, in Silber).

Fotos: Thomas Kunz

Bis zur Marktreife tüfteln

Das Lehrangebot Smart-X hilft Studierenden herauszufinden, ob sie zum Gründer taugen

von Stephanie Streif

Ein Jahr ist es her, dass Marc Pfeifer über ein Internetauktionshaus eine Lautsprecherbox verkauft hat. Alles war wie immer: Nach der Auktion verpackte er das Gerät und schickte es per Paketpost an den Meistbietenden. Der bekam das Paket, holte den Lautsprecher heraus, schloss ihn an und – nichts. Die Box war hinüber. Und Pfeifer ziemlich sauer. Schließlich war die Box, als er sie verpackt hatte, noch funktionstüchtig gewesen. Pech – oder doch nicht? Derzeit tüftelt Pfeifer, der an der Universität Freiburg seinen Master in

Embedded Systems Engineering (ESE) macht, an einem Sensor, der misst, ob ein Paket unterwegs irgendwo fallen gelassen wird.

Gute Idee. Offen ist, ob der Student daraus auch eine Geschäftsidee entwickeln wird. Schließlich gründet es sich nicht einfach so drauflos. Für Menschen wie Pfeifer bietet das „Exist Bootcamp“, ein Workshop, der innerhalb des Praktikumsformats Smart-X angeboten wird, eine Chance, die eigenen Schlüsselqualifikationen in Sachen

Selbstständigkeit auszuloten. Der Workshop unterstützt Studierende dabei, bereits während ihres Studiums unternehmerisch denken zu lernen. Das Lehrangebot Smart-X, das 2015 den Lehrentwicklungspreis der Universität Freiburg, den Instructional Development Award (IDA), bekommen hat, wurde für Studierende des ESE-Bachelorstudiengangs 2014 zum ersten Mal angeboten. „Smart“ steht für intelligente Technologien, die anstelle von Menschen fühlen, denken oder handeln. Das X ist ein Platzhalter für jede beliebige Technologie – zum Beispiel für einen Thermostat, der den Heizkörper zum Laufen bringt, sobald eine Person den Raum betritt, oder für eine Kaffeemaschine, die sich, wenn kein Becher unter die Tülle gestellt wird, einfach selbst einen holt und das Getränk reinlaufen lässt. An Erfindungen wie diesen tüfteln die ESE-Studierenden.

Unternehmertum lernen

Weil manchen das Tüfteln alleine nicht reicht, wurde das Praktikum jetzt um das Exist Bootcamp erweitert und für Studierende aller Fachrichtungen geöffnet. Mit Erfolg: Immerhin kam die Hälfte der Teilnehmenden aus den Geisteswissenschaften. Fragt sich, was Studierende während eines zweitägigen Workshops über sich und ihre Lust am Gründen herausfinden können. „Sehr viel“, sagt Sabrina Reinshagen, die als Mitarbeiterin des an der Technischen Fakultät angesiedelten Weiterbildungsprogramms Intelligente Eingebettete Mikrosysteme (IEMS) das Konzept zum Workshop mitentwickelt hat. Im Bootcamp können Studierende sich damit auseinandersetzen, welche Qualifikationen Unternehmertum braucht, ob sie selbst mit ihren Stärken und Schwächen überhaupt zur Selbstständigkeit taugen oder wie sich eine gute Geschäftsidee als solche identifizieren lässt.

„Das Trade-off, also die Entwicklung zum Endprodukt, ist enorm zeitintensiv“

Um den möglichen Unternehmer oder die Unternehmerin in sich zu entdecken, mussten die Studierenden unter anderem in Gruppenarbeit eine Geschäftsidee visualisieren und mithilfe des so genannten Business Model Canvas Kundengruppen und Vertriebskanäle identifizieren. Ebenfalls wichtig waren die Vorträge von Gründerinnen und Gründern, die ins Bootcamp eingeladen wurden. Sie erzählten den Studierenden, wie viele Anläufe nötig gewesen waren, bis sie end-



In einem Workshop haben Studierende ihre Ideen zu einer fiktiven Firma zu Papier gebracht.

lich mit ihrer Gründung Geld verdienen konnten, und welche Rolle dabei das Scheitern gespielt hatte. Das Seminar habe längst nicht allen teilnehmenden Studierenden Lust aufs Gründen gemacht, erzählt Dr. Tobias Schubert, der am Institut für Informatik lehrt und forscht sowie das IEMS-Weiterbildungsprogramm verantwortet. Egal, findet er: „Ausprobieren schult.“ Auch das leistet Smart-X, Bootcamp inklusive. Vor allem jedoch ermöglicht Smart-X eine Ausbildung in Sachen Gründung und Unternehmertum, die so genannte Entrepreneurship Education, schon für Bachelorstudierende. „Über das Gründen und die berufliche Selbstständigkeit wird an der Universität noch viel zu selten gesprochen“, findet Schubert. Dabei brauche es den Wissenstransfer zwischen Hochschule und Wirtschaft unbedingt, ebenso wie eine Kultur des Experimentierens.

Nutzen prüfen, Kosten abwägen

Und Masterstudent Marc Pfeifer? Der verbringt gerade viel Zeit in einem Labor der Technischen Fakultät und verbessert seinen Sensor, um ihn marktreif zu machen. „Das Trade-off, also die Entwicklung zum Endprodukt, ist enorm zeitintensiv“, sagt er. Schubert ergänzt: „Für eine normale Masterarbeit würde es reichen, einen funktionierenden Prototyp zu entwickeln. Wer gründen will, muss allerdings darüber hinausdenken und ein Gerät besonders nutzerfreundlich ausstatten und natürlich auch die Kosten abwägen.“ Pfeifers Sensor zum Beispiel muss klein, günstig und praktisch sein und ganz nebenbei auch noch seine Funktion erfüllen, nämlich Temperaturen messen oder zwischen einem harten und einem weichen Aufprall unterscheiden. Pfeifer hat das Praktikum Smart-X als Tutor betreut und das Bootcamp besucht. Seither steht für ihn fest, dass er nicht nur



Bei Smart-X geht es darum, intelligente Technologien zu entwickeln – wie etwa eine Kaffeemaschine, die sich selbst die Becher holt. Foto: Thomas Kunz

entwickeln, sondern auch gründen will. Praktikum und Workshop hätten ihm bei der Entscheidungsfindung geholfen. Und fest steht: Einen intelligenten Sensor zur Transportüberwachung von Paketen gibt es in dieser Form bislang noch nicht.

„Ausprobieren schult“

Das Lehrangebot Smart-X soll sich künftig noch stärker an den Bedürfnissen von Unternehmen ausrichten. Ab sofort sollen die Studierenden im Praktikum viel mehr Zeit darauf verwenden, den Nutzen ihrer eigenen Produktentwicklungen zu prüfen. Auch das sei ein wichtiger Schritt in Richtung Unternehmertum, sagt Schubert: „Weg von der Technik, hin zu mehr Gebrauchstauglichkeit.“ Das Bootcamp, so die Idee Schuberts und seines Teams, soll stärker als bisher andere Fachbereiche einbeziehen, sodass es an der Universität zu einer Instanz in Sachen Entrepreneurship Education wird. Geplant ist auch, schon Studienanfängerinnen und -anfängern Lust aufs Unternehmertum zu machen. Dann könnten sie während ihres Studiums gleich mehrfach über das Gründen nachdenken – im Seminar, im Praktikum, bei Veranstaltungen und Beratungen im Gründerbüro der Universität. Und plötzlich ist eine gute Geschäftsidee viel mehr als nur eine Möglichkeit. Mit dem richtigen Know-how wird sie machbar. Auch schon im Studium.

www.pr.uni-freiburg.de/go/exist-bootcamp



Marc Pfeifer studiert Embedded Systems Engineering an der Albert-Ludwigs-Universität. Er arbeitet als studentische Hilfskraft an der Professur für Rechnerarchitektur des Instituts für Informatik und betreut unter anderem das Smart-X-Praktikum als Tutor. Für seine Masterarbeit entwickelt er einen Sensor zur Transportüberwachung. Er möchte promovieren und visiert mit seiner Geschäftsidee eine Ausgründung an.

Foto: Thomas Kunz



Dr. Tobias Schubert ist Gruppenleiter an der Professur für Rechnerarchitektur am Institut für Informatik der Universität Freiburg und Geschäftsführer des Weiterbildungsprogramms Intelligente Eingebettete Mikrosysteme. Er hat Informatik mit Nebenfach Mikrosystemtechnik an der Universität Freiburg studiert und wurde 2008 promoviert. Außer für seine Forschung zum Thema „Verifikation und Test integrierter Schaltkreise“ setzt er sich besonders für eine anwendungsorientierte Lehre und den Wissenstransfer zwischen Hochschule und Wirtschaft ein. Im Lehrprojekt „Innovatoren ausbilden am Beispiel von Smart-X: Micro Business und Exist Bootcamp“ will er Studierende für die Berufsoption Selbstständigkeit sensibilisieren.

Fotos: Sandra Meyndt



Sabrina Reinshagen hat Deutsche Sprach- und Literaturwissenschaft und Soziologie in Freiburg sowie Deutschsprachige Literatur in Berlin studiert. Als Mitarbeiterin des Weiterbildungsprogramms Intelligente Eingebettete Mikrosysteme der Technischen Fakultät der Universität Freiburg ist sie für Marketing und Kommunikation zuständig. Seit April 2015 koordiniert sie die Umsetzung des mit dem Lehrentwicklungspreis „Instructional Development Award“ der Universität Freiburg ausgezeichneten Projekts „Innovatoren ausbilden am Beispiel von Smart-X: Micro Business und Exist Bootcamp“.

Zum Weiterlesen

Bertelsmann Stiftung (Hrsg.) (2009): Generation Unternehmer? Youth Entrepreneurship Education in Deutschland. Gütersloh.

Marwedel, P. (2010²): Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems. Dordrecht/Heidelberg et al.

Osterwalder, A./Pigneur, Y. (2011): Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer. Frankfurt am Main.

Impressum

uni'wissen, das Forschungsmagazin
der Universität Freiburg, erscheint zweimal jährlich.

Herausgeber

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg,
der Rektor, Prof. Dr. Hans-Jochen Schiewer

Verantwortlich für den Inhalt

Rudolf-Werner Dreier,
Leiter Öffentlichkeitsarbeit und Beziehungsmanagement

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Jürgen Bauhus, Forstwissenschaften
Prof. Dr. Ralf von den Hoff, Archäologie
Prof. Dr. Gunther Neuhaus, Prorektor für Forschung, Biologie
Prof. Dr. Sabine Rospert, Medizin
Prof. Dr. Margit Zacharias, Prorektorin für Innovation
und Technologietransfer, Mikrosystemtechnik

Redaktion

Nicolas Scherger (verantwortlicher Redakteur),
Rimma Gerenstein, Yvonne Troll

Anschrift der Redaktion

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Albert-Ludwigs-Universität
Fahnenbergplatz, 79085 Freiburg
Telefon 0761/203-4301
Fax 0761/203-4278
E-Mail uniwissen@pr.uni-freiburg.de

Auflage

9.000 Exemplare

Gestaltung, Layout

Kathrin Jachmann

Fotos Titelseite:

ArtFamily/Fotolia, Montage: Sandra Meyndt
Syda Productions, Distraction Arts (beide Fotolia)
Sandra Meyndt

Anzeigen

Gregor Kroschel
Telefon 0761/203-4986
gregor.kroschel@zv.uni-freiburg.de

Druck und Herstellung

Hofmann Druck, Emmendingen

Vertrieb

Stabsstelle Öffentlichkeitsarbeit und
Beziehungsmanagement

Jahresabonnement

Euro 6,-
Für Mitglieder der Universität ist der Bezug
von uni'wissen kostenlos.

ISSN 2194-8054

© Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung des Verlags oder der Redaktion wieder. Die Redaktion behält sich vor, eingesandte Artikel zu redigieren und zu kürzen.



uni'wissen erscheint online unter
www.wissen.uni-freiburg.de

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Albert-Ludwigs-Universität
Fahnenbergplatz, 79098 Freiburg
Telefon 0761/203-4301
Fax 0761/203-4278
E-Mail uniwissen@pr.uni-freiburg.de
www.wissen.uni-freiburg.de