

uni wissen 01 2017

Das Forschungsmagazin der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg | www.wissen.uni-freiburg.de



Spielregeln für soziale Sicherheit

Warum das bedingungslose Grundeinkommen ein Modell für Deutschland sein könnte



Zweifel beseitigt:
Warum ein neu entdecktes Virus bei Fledermäusen nicht gefährlich für Menschen ist > Seite 8



Zukunft gestaltet:
Warum Bürger und Forscher Ideen für Nachhaltigkeit in Freiburg sammeln > Seite 20



Zusammenspiel erforscht:
Warum Nervenzellen sich gut verständigen müssen, um Bewegung auszulösen > Seite 40



Bundesweit für Sie da:
Mit Direktbank und
wachsendem Filialnetz.

Für mich: das kostenfreie Bezügekonto¹

¹ Voraussetzung: Bezügekonto mit Online-Überweisungen; 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



Neue
Produkte im
Sortiment

uni'shop

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

Inhalt

Forschung

Modell für Menschenwürde 4

Karl Justus Bernhard Neumärkers Forschung legt nahe, dass das bedingungslose Grundeinkommen in Deutschland eine Chance hätte

Fehldiagnose „Vampir-Grippe“ 8

Ein neu entdecktes Virus bei Fledermäusen ist nicht auf den Menschen übertragbar

Nebenher und gleichzeitig 12

Psychologen der Universität Freiburg suchen nach Strategien, die Multitasking erleichtern sollen

Schwerpunkt: Nachhaltigkeit

Fächerübergreifend vernetzt 16

Die Universität Freiburg hat mit Partnerinstitutionen aus der Region einen Forschungsschwerpunkt zum Thema Nachhaltigkeit aufgebaut

Zukunftsstadt Freiburg 20

In einem Projekt loten Bürger und Forscher gemeinsam aus, wie sich urbanes Leben nachhaltig gestalten lässt

Fliegende Datensammler 24

Die Fernerkundung ermöglicht es, Umweltinformationen aufzunehmen und Georisiken besser einzuschätzen

Wälder nutzen und schützen 28

Beispiele aus Deutschland und Brasilien zeigen den Einfluss der Holzwirtschaft auf die Biodiversität

Angeknipst 32

Das Projekt SusLight arbeitet an besseren LEDs und widmet sich damit nachhaltiger Beleuchtung

Autorität und demokratische Erziehung 36

Die Bundesrepublik erlebte in den 1950er und 1960er Jahren einen dynamischen Erziehungswandel – anders als Frankreich

Von der Idee zur Bewegung 40

Mit einem speziellen Methodenmix lassen sich bislang unbekannte neuronale Mechanismen der motorischen Kontrolle enträtseln

Lehre

Digitalisierte Dialekte 44

Mit der linguistischen Datenbank FREDDIE profiliert sich ein Team des Englischen Seminars als Pionier des forschenden Lernens

Gute Lehre will gelernt sein 48

Ein Modell aus der Bildungsforschung soll helfen, die Lehrerausbildung zu verbessern

Das Ende der Verständnisillusion 52

Wie das Onlinetraining „ELIS“ Lernstrategien vermittelt und Studierenden hilft, sie im Alltag umzusetzen





Das bedingungslose Grundeinkommen könnte Arbeitnehmern die Chance bieten, über ihre berufliche Entwicklung nachzudenken und sich vor Ausbeutung zu schützen.

Foto: contrastwerkstatt/Fotolia

Modell für Menschenwürde

Karl Justus Bernhard Neumärkers Forschung legt nahe, dass das bedingungslose Grundeinkommen in Deutschland eine Chance hätte

von Rimma Gerenstein

Was würdest du tun, wenn für dein Einkommen gesorgt wäre?“ Ein Mann, etwa Anfang 30, blickt eindringlich in die Kamera. Seine Mundwinkel verziehen sich zu einem Lächeln: „Ich bin Micha aus Berlin, und ich lebe seit Kurzem genau das.“ Micha, genauer: Michael Bohmeyer, sieht aus wie ein typischer Hipster aus Friedrichshain oder Kreuzberg: das T-Shirt modebewusst zerknittert, türkisfarbene Hose, die blonden Haare lässig verwuschelt. Während er durch die Straßen seines Kiezes streift, die von blühenden Bäumen und gepflegten Altbauten gesäumt sind, erzählt er von seinem neuen Leben. Eigentlich habe er sich ausruhen und einfach mal faul sein wollen, aber er verspüre einen immensen Schaffensdrang: „Ich fühle mich frei und sorglos, habe den Kopf voller Geschäftsideen, engagiere mich ehrenamtlich, kann ein besserer Vater sein und lebe auch noch gesünder.“

2014 hat Bohmeyer den Verein „Mein Grundeinkommen“ gegründet. Ein Experiment, mit dem er die „Gesellschaft von morgen“ testen will: Auf einer Internetplattform sammelt der Verein Spenden – sobald 12.000 Euro zusammenkommen, werden sie verlost und an eine Person verschenkt. 12.000 Euro für zwölf Monate ohne Stress und Sorgen. Bisher hat der Verein über Crowdfunding 94 Grundeinkommen finanziert und sammelt nun für Nummer 95.

Keine Fragen, keine Forderungen

Was in Deutschland ein privater Vorstoß ist, wird in anderen europäischen Ländern bereits auf Staatsebene verhandelt: 2016 ließ die Schweiz in einem Referendum über das bedingungslose Grundeinkommen (BGE) abstimmen, Finnland testet seit 2017 gleich mehrere Varianten des BGE. Auch die Bundesrepublik sollte diesen Schritt wagen, findet Prof. Dr. Karl Justus Bernhard Neumärker: „Wenn es sich ein Land leisten kann, das BGE einzuführen, dann ist das Deutschland. Unser Staat verfügt über ein großes Vermögen, und wir haben mit der Idee der sozialen Marktwirtschaft zumindest schon einmal die richtige gedankliche Grundlage dafür.“

Neumärker leitet die Abteilung für Wirtschaftspolitik und Ordnungstheorie an der Universität Freiburg. Unter seinen Fachkolleginnen und -kollegen gilt er bundesweit eher als Exot – Parolen wie „soziale Gerechtigkeit“ oder „gesellschaftliche Teilhabe“ gehören in den Wirtschaftswissenschaften nun mal nicht zu den Forschungsinteressen, die ganz oben auf der Liste stehen. „Als ich vor zehn Jahren bei

einer Konferenz prognostizierte, dass man auch in Demokratien bald fordern würde, Managergehälter zu deckeln oder Mindestlöhne einzuführen, wurde ich fast vom Hof gejagt“, erinnert er sich lachend.

Neumärker glaubt, dass das BGE eine echte Chance hätte. Und sogar mehr als das – es wäre eine mögliche Lösung für Herausforderungen der Zukunft wie die zunehmende Digitalisierung und Robotisierung, die den Arbeitsmarkt gravierend verändern werden: „Es ist unrealistisch, dass wir die vielen arbeitslos gewordenen Menschen mit genügend neuen Stellen versorgen könnten. Schließlich geht es beim Einsatz humanoider Roboter darum, die Arbeitskraft des Menschen zu ersetzen und nicht darum – wie in der ersten digitalen Welle –, ihm die Arbeit zu erleichtern.“

„Offenbar gibt es nicht nur das Argument der Effizienz, sondern auch das der Fairness“

Zurzeit leitet Neumärker unter anderem Studien zur individuellen Zeitaufteilung unter einem BGE im Vergleich zu sozialstaatlichen Konzeptionen wie dem so genannten Hartz VI, zur Entkopplung von Arbeit und Entlohnung und zum BGE als Mechanismus, der wettbewerbsbedingte Diskriminierungen abfedern könnte – zum Beispiel zwischen Männern und Frauen. Seine Forschungsergebnisse zeigen: Das BGE könnte einen Grundstein für Gerechtigkeit und sozialen Frieden legen und beide dauerhaft sichern. In den Augen des Wissenschaftlers ist es ein Modell für Menschenwürde: „Damit könnte man zum Beispiel Leute, die im Niedriglohnsektor arbeiten, nicht mehr ausbeuten. Wenn der Chef mit einer weiteren Gehaltskürzung daherkäme, könnte der Arbeitnehmer kündigen und sich in Ruhe Gedanken über seine berufliche Weiterentwicklung machen.“ Das würde allerdings nur funktionieren, wenn das BGE hoch genug angesetzt wäre, betont Neumärker. In Deutschland werden derzeit 1.000 Euro monatlich diskutiert.

Schleier des Unwissens

Der Wissenschaftler bezeichnet seinen Ansatz als „Neuen Ordoliberalismus“. Damit baut er auf der Tradition der „Freiburger Schule“ auf, die in der Ordnungspolitik die Voraussetzung für eine

funktionierende Gesellschaft sah. Ein starker Staat hält, vereinfacht gesagt, die Wirtschaft in einem ständigen Wettbewerb und garantiert seinen Bürgerinnen und Bürgern dadurch Freiheit und Stabilität. Neumärker ergänzt die Denkschule um eine neue Komponente: soziale Gerechtigkeit. In seiner Arbeit will der Ökonom Fragen untersuchen, die bisher weitgehend unbeachtet geblieben seien: Nach welchen Kriterien verteilt eine Gesellschaft ihren Reichtum, unter welchen Bedingungen kommen Akteurinnen und Akteure aus Politik und Wirtschaft auf die Idee, ihr Verhalten zu überdenken, und wann gilt etwas als fair oder als ungerecht?

„Social Contract Lab“ heißt das Experimental-labor, in dem Neumärker die Probandinnen und Probanden neue gesellschaftliche Ordnungen aushandeln lässt. „Labor“, das bedeutet: ein Hörsaal, Computer zum Chatten und eine Menge Trennwände. Denn Anonymität ist entscheidend. Die Teilnehmenden haben zwar die Aufgabe, über Grundregeln der Gesellschaft zu verhandeln, doch sie wissen nicht, wo sie in der von ihnen gemeinsam festgelegten Ordnung später stehen werden.



Die zunehmende Digitalisierung und Robotisierung werden den Arbeitsmarkt gravierend verändern. Karl Justus Bernhard Neumärker hält es für unrealistisch, dass die vielen entlassenen Menschen wieder in die Lohnarbeit gebracht werden können. Foto: Nataliya Hora/Fotolia

„Hinter den Schleier dieses Unwissens ließen sich die Probanden mit großer Mehrheit immer dann führen, wenn es um Fragen sozialer Gerechtigkeit ging“, berichtet Neumärker. „Sie wählten Modelle, die ein BGE berücksichtigten, und nicht etwa die klassische Marktwirtschaft, in der die Produktivität die Höhe des Einkommens bestimmt. Offenbar gibt es nicht nur das Argument der Effizienz, sondern auch das der Fairness.“ Den Probanden war es also wichtig, zunächst dafür zu sorgen, dass alle Mitglieder der Gesellschaft gleichmäßig abgesichert sind. Dann waren sie etwa auch bereit, Niedriglöhne zu akzeptieren.

Altes Modell, neue Argumente

Doch zu welchem Preis lässt sich Fairness herstellen? Mit anderen Worten: Welche Auswirkungen hätte es auf das Bruttoinlandsprodukt, wenn jeder eine bedingungslose Grundsicherung quasi zur Geburt geschenkt bekäme? Ein Horrorszenario für Verfechterinnen und Verfechter der klassischen Leistungsgesellschaft, die davor warnen, dass das BGE Menschen bis zur chronischen Faulheit entspannen würde. Glaubt man den strahlenden Gesichtern auf der Website von „Mein Grundeinkommen“, scheint jedoch das Gegenteil der Fall zu sein. Die Gewinnerinnen und Gewinner sind zu wahren Arbeitsbienen mutiert: Judy kann endlich ihre Energie in ihre Eisdielen stecken, weil sie den Gründungskredit abbezahlt hat. Hildegard verwirklichte einen Lebenstraum und brachte ein Theaterstück auf die Bühne. Christoph kündigte seinen Job im Callcenter und begann eine Ausbildung zum Erzieher. Was ist also realistisch?

Neumärker erforscht, wie Menschen mit dem BGE ihre Zeit gestalten und einsetzen würden. Dazu entwickelt er zusammen mit einer Doktorandin eine Formel, die das gängige Arbeit-Freizeit-Modell um neue Faktoren erweitert. Bisher berücksichtigt es lediglich die Zeit, in der ein Individuum arbeitet, also Geld verdient, und die Zeit, in der es nicht arbeitet, ergo unproduktiv ist. Ehrenamtliches Engagement oder Hobbys haben in der Schwarz-Weiß-Formel keinen Platz. Neumärker baut in das Modell nun Faktoren wie freiwillige Tätigkeit, Muße und Kreativität ein.

„Anhand der Berechnungen ließe sich wunderbar ablesen, wie sich ein Pauschalbetrag tatsächlich auf das Verhalten der Leute auswirken würde und unter welchen Bedingungen sie sich wie ver-



Mehr Entspannung im Alltag? Das Team an der Professur für Wirtschaftspolitik und Ordnungstheorie untersucht, wie Menschen ihre Zeit einteilen würden, wenn sie eine Grundsicherung hätten. Dazu erweitert die Gruppe das gängige Arbeit-Freizeit-Modell um neue Faktoren wie freiwillige Tätigkeit, Muße und Kreativität. Foto: Syda Productions/Fotolia

halten würden.“ Noch hat der Forscher keine finalen Ergebnisse, doch er ist überzeugt: Mit dem BGE würden Menschen ihre Zeit, das knappste aller Güter, anders nutzen. „Darum geht es mir vor dem ordnungspolitisch-philosophischen Hintergrund meiner Arbeit: Was wäre denn, wenn es sich nicht nur die reiche ‚Leisure Class‘, sondern zum Beispiel auch Beschäftigte aus dem Niedriglohnssektor leisten könnten, weniger zu arbeiten und mehr Freizeit zu genießen? Das wäre dann wirklich eine Umverteilung von Freizeit und eine Absicherung der Teilhabe am gesellschaftlichen Leben.“

Kluge Experimente in der Politik

Hierzulande ist das BGE keine neue Idee: In einer repräsentativen Umfrage eines großen deutschen Cashbackportals aus dem Jahr 2017 gaben 73 Prozent aller Deutschen an, schon einmal vom BGE gehört zu haben, und 75 Prozent von ihnen wünschen sich, dass es eingeführt wird. Auch deutsche Politikerinnen und Politiker unterschiedlicher Couleur diskutieren die Idee seit Jahrzehnten; das BGE findet sich in diversen Varianten bei der CDU, der FDP, bei den Grünen und der Linken. „Unsere Verfassung erlaubt es jetzt schon, das BGE als Element des Sozialstaats einzuführen, und man darf auch experimentieren“, betont Neumärker. Darin sieht er den Schlüssel zum Erfolg: „Wir müssen unterschiedliche Varianten des BGE testen, um herauszufinden, welches Modell sich durchsetzt. Es geht aber nicht darum, va banque zu spielen, sondern darum, realistisch zu handeln und die Bevölkerung mit einzubeziehen.“

Von den Versuchen in der Schweiz und in Finnland könne man einiges lernen, denn beide seien nicht besonders erfolgreich. Die Eidgenossenschaft habe zu viel auf einmal gewollt: Der Staat setzte das BGE bei umgerechnet etwa

2.250 Euro monatlich an; im Referendum konnten die Leute lediglich Ja oder Nein ankreuzen. „Selbst den Schweizern war die Summe zu hoch. Sie hatten Sorge, dass das auf Dauer nicht bezahlbar wäre, und lehnten das BGE ab.“ Die Finnen hingegen wollten, so vermutet Neumärker, vor allem die Langzeitarbeitslosigkeit im Land senken und bezuschussen deswegen lediglich Arbeitslose mit 650 Euro monatlich. Dieser Ansatz widerspreche aber der Grundidee des BGE. Trotzdem sei Finnland mit der Umsetzung auf dem Weg der Zukunft: „Wir dürfen nicht vergessen, dass Finnland bei der Digitalisierung bereits viel weiter ist als Deutschland“, sagt Neumärker. Dort sehe man bereits, wie sie sich auf dem Arbeitsmarkt niederschläge. „Mit dem BGE hätten wir auf die Dauer eine Handhabe, aber nicht mit Hartz IV. Denn wo menschliche Arbeit wegrationalisiert wird, kann man auch durch beste und chancengleiche Aus- und Weiterbildung nur wenige aus der Arbeitslosigkeit in die Lohnarbeit bringen.“

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



Prof. Dr. Karl Justus Bernhard Neumärker hat seit 2004 die Professur für Wirtschaftspolitik und Ordnungstheorie an der Universität Freiburg inne. Nach einem Studium der Wirtschaftswissenschaften an der Universität Hohenheim legte er an der Universität Bochum seine Dissertation und Habilitation vor. Zu Neumärkers Stationen im Ausland gehören unter anderem Leicester/England, Santa Barbara/USA, Mexiko-Stadt/Mexiko sowie Sofia/Bulgarien. Seine Forschungsschwerpunkte sind Ordnungspolitik, Konstitutionenökonomik und Sozialvertragslehre, politische Ökonomik wirtschaftspolitischer Reformen, Ökonomik sozialer Gerechtigkeit sowie Macht- und Konfliktökonomik.

Foto: Privat

Zum Weiterlesen

Neumärker, B. (2017): Ordnungspolitik und „Neuer Ordoliberalismus“ im Verhältnis zum wirtschaftswissenschaftlichen Mainstream. In: WISU 7/2017.

Neumärker, B. (2017): Bedingungsloses Grundeinkommen aus ordnungspolitischer Sicht. In: WISU (in Vorbereitung).

Van Parijs, P. / Vanderborght, Y. (2017): Basic income: a radical proposal for a free society and a sane economy. Cambridge, Massachusetts/London.

Fehldiagnose „Vampir-Grippe“

Ein neu entdecktes Virus bei Fledermäusen
ist nicht auf den Menschen übertragbar

von Jürgen Schickinger

*Fledermäuse gelten als Speicher
für Krankheitserreger, die Menschen
gefährlich werden können.*

Foto: Juan Cruzado Cortés



„Zoonosen sind Infektionen, die Tiere auf Menschen übertragen können“

Fledermäuse sind total klasse“, findet Prof. Dr. Martin Schwemmler. Die Tiere haben dem Wissenschaftler vom Virologischen Institut des Universitätsklinikums Freiburg zu einem Erfolg verholfen. Doch auch unabhängig davon mag er die Nachtflieger. Außerdem liegt quasi eine Win-win-Situation vor: Schwemmlers Forschung hat die Fledermäuse von einem üblen Verdacht befreit. Sie verbreiten keine „Vampir-Grippe“, wie die „Bild“-Zeitung befürchtete. „Fledermäuse beherbergen eine Reihe von Viren und können sie auf Menschen übertragen“, sagt der Virologe. Dazu gehören etwa Tollwut, Mumps, Ebola und das Schwere Akute Respiratorische Syndrom (SARS). Entsprechend groß war die Aufregung, als amerikanische Forscherinnen und Forscher in Fledermäusen neue Erreger entdeckten, die Grippeviren ähneln. Doch Schwemmler gelang, woran die amerikanischen Kolleginnen und Kollegen scheiterten: Er und sein Team konnten funktionelle Fledermaus-Grippeviren herstellen und untersuchen. Die Erreger könnten zwar menschliche Zellen infizieren, sagt der Forscher, „aber die Wahrscheinlichkeit, dass sie für Menschen gefährlich werden, ist extrem gering“. Jetzt erkundet er mit H18N11, wie das Virus korrekt heißt, Zoonosen.

Zeckenbisse und Moskitostiche

„Zoonosen sind Infektionen, die Tiere auf Menschen übertragen können“, erklärt Schwemmler. Mehr als 200 Zoonosen kennen die Fachleute. In Süddeutschland geläufig sind Borreliose und Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME), die infizierte Zecken mit ihren Stichen weitergeben. Zu den in den Tropen verbreiteten Infektionen zählen Malaria und Gelbfieber. Sie verbreiten sich durch Moskitostiche. Die Schweinegrippe, die 2009/10 weltweit kursierte, trägt ihre Herkunft sogar im Namen. „Die überwiegende Mehrheit der Erreger von menschlichen Viruserkrankungen wie der Grippe stammt ursprünglich aus Tieren“, schätzt der Freiburger Virologe. Bei Schweinen

und Fledermäusen, die nur selten Menschen beißen, fänden infektiöse Kontakte über die Ausscheidungen statt, sagt der Experte. Die Fledermäuse, mit deren Viren er sich beschäftigt, essen Obst. Dabei ignorieren sie Hygieneregeln und beschmutzen Früchte. Labt sich daran später ein Mensch, könnte er sich eine „Vampir-Grippe“ einfangen – wenn es diese denn gäbe.

Gibt es das Virus überhaupt?

Fledermäuse gelten als Reservoir, als Speicher für Krankheitserreger, die Menschen gefährlich werden können. Die Fachleute konnten den Flattertieren so mancherlei Erkrankungen anhängen – nur keine Grippe. Da geht es Schwemmler besonders um Erreger der Gattung Influenzavirus A. Auf ihr Konto gehen katastrophale Pandemien wie etwa die Spanische Grippe 1918/19 oder die Hongkong-Grippe, die von 1968 bis 1970 wütete. Weil Influenza-A-Viren oft mutieren und Genstücke untereinander austauschen können, verändern sie sich schnell. Auch deshalb ist für jede Grippesaison ein neuer Impfstoff nötig. Die unterschiedlichen Stämme des Influenza-A-Virus heißen nach ihren charakteristischen Varianten zweier Proteine, dem Hämagglutinin (H) und der Neuraminidase (N). Der Erreger der Spanischen Grippe gehörte beispielsweise zum Stamm H1N1, jener der Hongkong-Grippe zum Stamm H3N2.

Bis 2012 galt: Sämtliche Influenza-A-Viren haben ihren Ursprung in Wildvögeln. Doch dann entdeckten Forscher von der US-Behörde für Krankheitskontrolle und Prävention (CDC) in Fledermäusen das Genom eines neuen Virus. Sein Erbgut besteht aus RNA, dem gleichen Material wie bei Influenza-A-Viren. Es besitzt acht Segmente, wie typisch für Influenza-A-Viren, hat die passende Größe und enthält Gene für H und N, genauer: für die Varianten H18 und N11. „Das Virus ähnelt Influenza-A-Viren deutlich, ist aber



Dem Erreger auf der Spur: Wissenschaftler arbeiten im Labor mit infektiösen Fledermaus-Influenzaviren. Foto: Martin Schwemmler

anders“, sagt Schwemmler. Ein bedeutender Unterschied besteht darin, dass das Fledermausvirus nicht an Sialinsäure bindet. Dieses Molekül tragen menschliche Zellen auf ihrer Oberfläche. Es ist der Andockpunkt für das H-Protein der Influenza-A-Viren. Die Erreger klammern sich über Sialinsäure an die Zellen, die sie infizieren.

Aber woran bindet dann H18 vom grippeähnlichen Fledermausvirus? Das wollten schon Schwemmlers Kollegen vom CDC erfahren. Sie

versuchten, das Virus aus Fledermauszellen zu isolieren. Vergebens. Sie versuchten, es im Reagenzglas aus dem Erbgut herzustellen. Vergebens. „Plötzlich stand die Frage im Raum: Gibt es das Virus überhaupt, oder ist es ein Phantom?“, berichtet Schwemmler. Ohne konkretes Virus musste auch die wichtigste Frage offenbleiben: Könnten

„Vor Fledermäusen muss sich wirklich niemand fürchten“

sich Menschen mit H18N11 anstecken? Stellt die von der „Bild“-Zeitung beschworene „Vampir-Grippe“ eine reelle Gefahr dar? Diese Fragen interessierten Schwemmler brennend. Zudem glaubte der gut vernetzte Virologe, einen Umweg zum funktionellen Virus zu kennen.

Kunstvirus erzeugt grünes Licht

Schwemmler ließ sich das Virenerbgut schicken und kontaktierte Privatdozent Dr. Gert Zimmer von der Universität Bern. Der Schweizer Virologe hat ein System entwickelt, bei dem Viren grün leuchten, wenn sie Zellen infizieren. Allerdings arbeitet es mit einem anderen Erreger, dem Vesicular stomatitis virus (VSV). Schwemmler und Zimmer passten das System an und bauten das Ankerprotein H18 des Fledermausvirus in VSV ein. Dann testeten sie ihr Kunstvirus VSV-H18 mit vielen Zellen unterschiedlicher Herkunft. Bei den meisten blieb es dunkel. Immerhin an ein paar Fledermauszellen schimmerte es zart blassgrün. Am hellsten strahlten Kulturen mit bestimmten Zellen aus Hunden. Doch auch einige Kulturen mit menschlichen Zellen begannen zu leuchten: Der Beweis, dass eine Infektion von Menschen grundsätzlich möglich ist, war erbracht.

Doch kann das Virus diesen Sprung zum Menschen auch in der Natur schaffen? Wie hoch ist diese Gefahr? „Die Antwort konnte nur ein funktionstüchtiges Virus liefern“, sagt Schwemmler. Also wagten sich auch die Freiburger Forscher daran, das Fledermaus-Grippevirus H18N11 aus dem vorhandenen Erbgut zu rekonstruieren. Gegenüber den amerikanischen Kollegen hatten sie einen entscheidenden Vorteil: In den Hunde-

zellen, die sich so gut infizieren ließen, vermehrte sich H18N11 prächtig. Nach wenigen Wochen war das Virus wiederhergestellt. Aktuell untersucht Schwemmler H18N11 zusammen mit Prof. Dr. Martin Beer, dem Leiter des Greifswalder Friedrich-Löffler-Instituts, an Frettchen: „Die haben bei Grippe ähnliche Symptome wie Menschen und können sich gegenseitig durch Niesen anstecken.“ Frettchen spiegeln also eine sich unter Menschen ausbreitende Epidemie gut wider. Wie realistisch ein solches Szenario ist, testet Schwemmler mit seinem Freiburger Institutskollegen Prof. Peter Staeheli, der über ein Maussystem zur Abschätzung des Zoonosepotenzials verfügt.

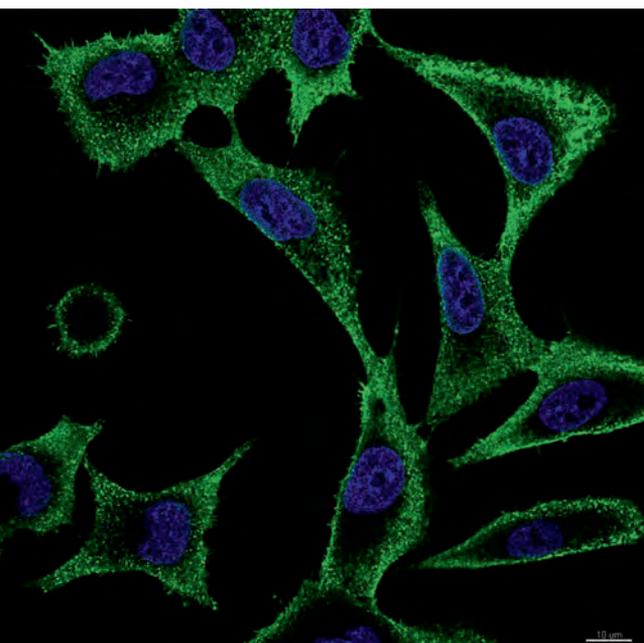
Die richtige Andockstelle

Inzwischen weiß Schwemmler einiges über H18N11, etwa, dass das Virus keine Gensequenzen mit Influenza-A-Viren austauscht: „Es kann nicht schlimmer werden.“ Doch der Forscher

wüsste gerne mehr: Warum ließ sich H18N11 bisher nicht aus Fledermauszellen isolieren? An welches Oberflächenmolekül bindet es auf menschlichen Zellen? Spielt dieser Rezeptor auch bei anderen Zoonosen eine Rolle? Wäre er ein lohnendes Ziel für Impfstoffe? „Die Andockstelle zu identifizieren wäre ein Volltreffer“, sagt Schwemmler. Die Zeit drängt: „In der Virusforscherwelt geht der Neuankömmling H18N11 rasend herum – so schnell kann man gar nicht gucken.“ Wenn also irgendwo eine fiebrige „Vampir-Grippe“ grassiert, dann höchstens unter Virologinnen und Virologen. Die gesundheitliche Gefahr durch H18N11 sei sehr gering, betont Schwemmler erneut. Auch die potenziellen Überträger nimmt er in Schutz: „Vor Fledermäusen muss sich wirklich niemand fürchten. Ich würde in Fledermaushöhlen halt nicht gerade ein Picknick machen.“

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

Menschliche Zellen, die mit Influenzaviren infiziert sind (grün). In Blau dargestellt sind die Zellkerne der infizierten Zellen. Bild: Martin Schwemmler



Prof. Dr. Martin Schwemmler hat Biologie an der Universität Freiburg studiert und 1992 mit der Promotion abgeschlossen. Die Schwerpunkte seiner Arbeit bildeten die Zellbiologie und die Virologie. Damit beschäftigte er sich auch während seiner Forschungsaufenthalte in Kalifornien/USA und der Schweiz. Im Jahr 2000 habilitierte er sich in molekularer Virologie am Universitätsklinikum Freiburg. Dorthin kehrte er 2003 zurück. Seither erforscht er mit seiner zehnköpfigen Arbeitsgruppe am Virologischen Institut das Bornavirus, Grippeviren und Zoonosen. Schwemmler gehört zum Editorial Board mehrerer Fachzeitschriften und zum Vorstand der Freiburger Spemann Graduiertenschule für Biologie und Medizin (SGBM).

Foto: privat

Zum Weiterlesen

Moreira, É. A. / Locher, S. / Kolesnikova, L. et al. (2016): Synthetically derived bat influenza A-like viruses reveal a cell type – but not species-specific tropism. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113/45, S. 12797–12802. doi: 10.1073/pnas.1608821113

Moreira, É. A. / Weber, A. / Bolte, H. et al. (2016): A conserved influenza A virus nucleoprotein code controls specific viral genome packaging. In: *Nature Communications* 7. doi: 10.1038/ncomms12861

Ma, W. / García-Sastre, A. / Schwemmler, M. (2015): Expected and unexpected features of the newly discovered bat influenza A-like viruses. In: *PLoS Pathogens* 11/6. doi: 10.1371/journal.ppat.1004819



Nebenher und gleichzeitig

Psychologen der Universität Freiburg suchen nach Strategien, die Multitasking erleichtern sollen

von Mathilde Bessert-Nettelbeck

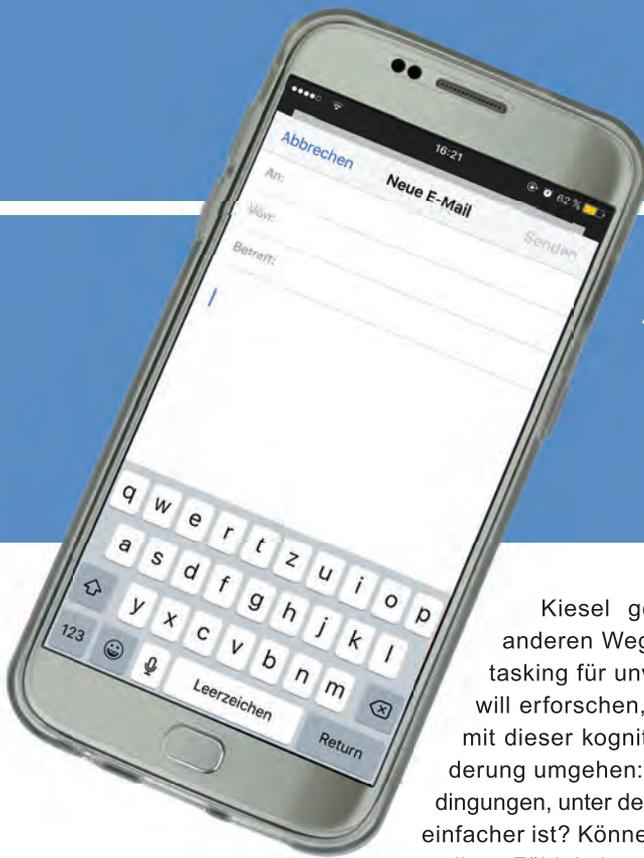
Schon beim zweiten Kaffee und immer noch nichts geschrieben. Geduldig wartet die Hausarbeit unter vielen geöffneten Fenstern auf Leas virtuellem Schreibtisch darauf, weiter bearbeitet zu werden. Erst muss Lea aber noch E-Mails checken und den Vorbereitungstext für das Seminar am Nachmittag ausdrucken. Während der Drucker arbeitet, erledigt sie den Papierkram für das Erasmus-Austauschprogramm und versucht gleichzeitig, die Lerngruppe zusammenzutrommeln – ihr Smartphone vibriert dabei am laufenden Band, weil Fred und Nina sich nicht auf eine Uhrzeit für das Treffen einigen können. Lea schickt eine Sprachnachricht: „Sollen wir das Treffen auf morgen verschieben?“ Das Gerät summt weiter, als sie den Text ihrer Hausarbeit aufruft und zu tippen beginnt.

„Multitasking ist etwas Allgegenwärtiges“

Ob im Alltag, bei der Arbeit oder im Studium: Es ist heutzutage schwer zu vermeiden, vieles gleichzeitig oder im Wechsel zu tun. „Multitasking ist etwas Allgegenwärtiges“, erklärt die Psychologin Prof. Dr. Andrea Kiesel, die das Phänomen an der Universität Freiburg untersucht. Im schlimmsten Fall verursacht diese Verhaltensweise erheblichen Stress – im besten Fall führt sie zu effektivem Arbeiten in einer Umwelt, in der Fließbandarbeit der Vergangenheit angehört.

„Bisher konzentrierte sich die psychologische Forschung in diesem Bereich auf die Kosten, die Menschen beim Multitasking tragen, und auf die Frage, wie es sich vermeiden lässt“, erläutert Kiesel, die am Institut für Allgemeine Psychologie arbeitet. Unter Multitasking verstehen Psychologinnen und Psychologen nicht nur die geteilte Aufmerksamkeit – wenn jemand zum Beispiel beim Autofahren telefoniert –, sondern auch das Unterbrechen von Aufgaben, die später weitergeführt werden – wie Leas Hausarbeit. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gehen davon aus, dass Menschen begrenzte kognitive Ressourcen besitzen, die sie neu verteilen müssen, wenn sie sich auf eine neue Aufgabe einstellen. Dieses „Rekonfigurieren“ kann sich als schwierig erweisen, je mehr Aufgaben es zu bewältigen gilt.

E-Mails, Anrufe, Aufträge: Das gleichzeitige Bearbeiten von Aufgaben lässt sich im Alltag kaum noch vermeiden und führt häufig zu Stress. Grafik: Svenja Kirsch



Telefon, Kamera, Kalender und vieles mehr: Smartphones ermöglichen unterschiedliche Anwendungen – erschweren es aber dadurch, mehrere Aufgaben parallel zu erledigen. Foto: Sandra Meyndt

Kiesel geht nun einen anderen Weg. Sie hält Multitasking für unvermeidbar und will erforschen, wie Menschen mit dieser kognitiven Herausforderung umgehen: „Finden wir Bedingungen, unter denen Multitasking einfacher ist? Können wir trainieren, um diese Fähigkeiten zu verbessern?“

Diese Fragen hat die Forschung bisher vernachlässigt.“ Das von Kiesel geleitete und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Schwerpunktprogramm „Multitasking“, in dem 22 Forschungsprojekte von 19 deutschen Universitäten zusammenwirken, setzt sich seit 2015 damit auseinander. Insbesondere geht es darum, Aspekte aus den Bewegungswissenschaften und der Kognitionspsychologie zu integrieren. „Meine Arbeitsgruppe erforscht dabei, wie effektiv Menschen sind, wenn sie die Reihenfolge von Aufgaben selbst bestimmen können“, erklärt sie.

„Wir reduzieren die Phänomene auf einfache Aufgaben“

Kiesel ist mit ihrer Gruppe zwar erst 2015 nach Freiburg gezogen, aber Ergebnisse gibt es schon. Mit Probandinnen und Probanden – meist Studierenden – testeten die Psychologen, wann Menschen einfache kognitive Aufgaben am Computer schneller erledigen: wenn die Reihenfolge vorgegeben ist oder wenn sie die Reihenfolge selbst bestimmen dürfen. „Wir reduzieren die Phänomene auf einfache Aufgaben, um dann auf komplexe Fähigkeiten aus dem Alltag schließen zu können“, erklärt Kiesel.

Ein kleiner Raum mit einem Computer ist alles, was es für das Experiment braucht. Die Aufgaben sind leicht: gerade und ungerade Zahlen erkennen, Vokale und Konsonanten zuordnen. Nach einer kurzen Übungsphase geht es los. Mehr als

100 dieser Aufgaben müssen die Probanden lösen. Nach jeder Aufgabe können diejenigen, die multitasken dürfen, eine von vier Optionen auswählen. Unter anderem haben sie die Möglichkeit, mit der begonnenen Aufgabe weiterzumachen oder zu einer anderen zu wechseln. Mit den Daten von 20 bis 40 Probanden lassen sich Tendenzen ermitteln: Es geht mit Multitasking nicht wirklich schneller, und die meisten Testpersonen bleiben lieber bei einer Aufgabe. Ein im Anschluss ausgefüllter Fragebogen zeigt: Die Versuchsteilnehmerinnen und -teilnehmer nehmen Multitasking als stressig wahr.

Trainieren und Stress reduzieren

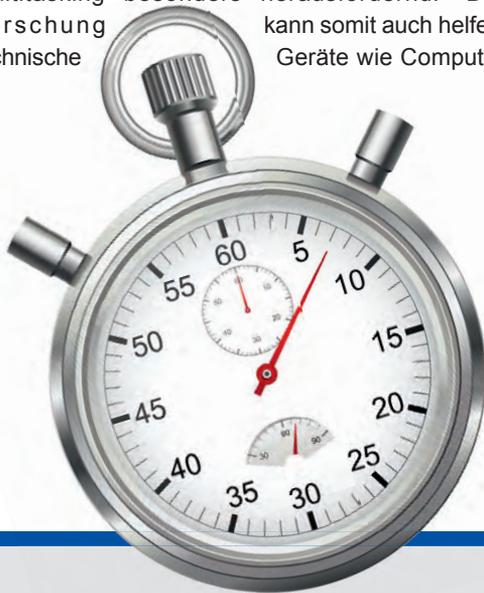
In einem weiteren Test fand Kiesel außerdem heraus, dass Menschen abschätzen können, wann es sich lohnt, zu einer anderen Aufgabe zu wechseln, um keine Zeit zu verlieren. War eine Aufgabe zu wiederholen, wurde die Wartezeit zwischen den Wiederholungen immer mehr verlängert. Optimal wäre es also gewesen, dann zu einer anderen Aufgabe zu wechseln, wenn das Warten mehr Zeit in Anspruch genommen hätte als das Sicheindenken in eine neue Aufgabe. Dafür brauchten die Probanden etwa 200 Millisekunden. „Wir zeigen, dass die Probanden diesen Trade-off relativ gut abschätzen können“, erklärt Kiesel. „Kontrollierte Formen von Multitasking können daher effektiveres Arbeiten erlauben.“ Unter anderem möchte Kiesel untersuchen, ob Personen zum Beispiel davon profitieren könnten, die Abfolge von Aufgaben selbst festzusetzen und diese anschließend immer nach diesem Schema abzuarbeiten. Auch Training könne helfen, den durch Multitasking verursachten Stress zu reduzieren: „Wenn die Testpersonen im Experiment das Wechseln zwischen den Aufgaben zehn Mal eine Stunde lang üben, sind enorme zeitliche Kosteneinsparungen möglich.“

Multitasking besser zu verstehen ist aber nicht nur wichtig, um Arbeitsabläufe zu optimieren. Die Forscherinnen und Forscher lernen, wie

die Bedienung technischer Instrumente besser gestaltet werden kann: „Was wir in unseren Experimenten sehen: Menschen fällt der Wechsel zwischen Aufgaben leichter, wenn sie für die Aufgaben unterschiedliche Tasten bedienen müssen“, erklärt Kiesel. Dies widerspricht den aktuellen technologischen Trends: Entwicklerinnen und Entwickler von Smartphones versuchen, alle möglichen Anwendungen in einem Gerät zu vereinen. „Solche ‚multipurpose devices‘ machen es schwerer, parallel Aufgaben zu erledigen – gerade für ältere Menschen. Für sie ist Multitasking besonders herausfordernd.“ Die Forschung kann somit auch helfen, technische Geräte wie Computer

und Smartphones zu optimieren, sodass Nutzerinnen und Nutzer in ihrer Arbeitsweise unterstützt werden. „Dadurch, dass sich die Kommunikationsmöglichkeiten geändert haben, sind wir heute mehr Multitasking ausgesetzt als noch vor 15 Jahren“, so Kiesel. „Damit müssen wir umzugehen lernen.“ Burn-out oder Erschöpfungsdepressionen werden oft mit Multitasking in Verbindung gebracht. Die Wissenschaftlerin warnt aber davor, Alltagsbeobachtungen zu verallgemeinern und Vorurteilen auf den Leim zu gehen: „Wir wollen Beobachtungen in reduzierten Experimenten testen und keine voreiligen Schlüsse ziehen.“

www.spp1772.uni-freiburg.de



Tick, tack, tick, tack – in möglichst kurzer Zeit möglichst viel erledigen: Wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge können kontrollierte Formen von Multitasking effektiveres Arbeiten erlauben. Foto: booka/Fotolia



Prof. Dr. Andrea Kiesel

hat Psychologie an der Universität Würzburg studiert und wurde dort 2003 promoviert. 2006 arbeitete sie als Postdoc-Forscherin an der Universität Otago/Neuseeland. Zurück in Würzburg, wurde sie 2008 zum Thema „Unbewusste Wahrnehmung“ habilitiert. 2015 nahm sie den Ruf auf die Professur für Allgemeine Psychologie an der Universität Freiburg an und leitet seitdem auch das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Schwerpunktprogramm „Human performance under multiple cognitive task requirements: From basic mechanisms to optimized task scheduling“. Darüber hinaus forscht sie über Zeitwahrnehmung und zu verkehrspsychologischen Fragestellungen.

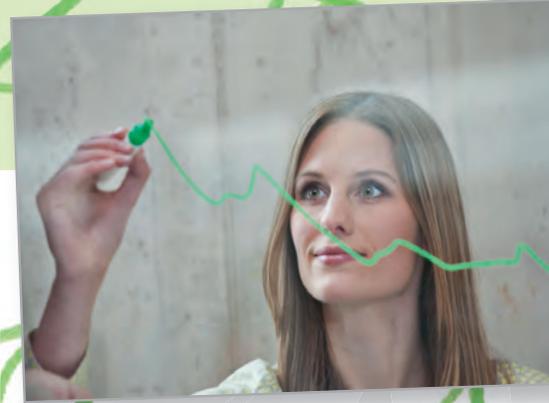
Foto: Jürgen Gocke

Zum Weiterlesen

Kiesel, A. / Dignath, D. (2017): Effort in multitasking: local and global assessment of effort. In: *Frontiers in Psychology* 8/111. www.psychologie.uni-freiburg.de/Members/kiesel/Publications/Kiesel%2CDignath%2C2017.pdf

Kiesel, A. / Steinhauser, M. / Wendt, M. et al. (2010): Control and interference in task switching. A review. In: *Psychological Bulletin* 136/5, S. 849–874. www.psychologie.uni-freiburg.de/Members/kiesel/Publications/Kiesel_etal_2010_Psychological_Bulletin.pdf

Für ihre Versuche sind die Forscherinnen und Forscher in der Psychologie auf die Hilfe von Probandinnen und Probanden angewiesen, die dafür auch entlohnt werden. Wer Interesse hat, kann sich unter folgendem Link in die Versuchspersonenkartei eintragen: <https://psychologie-freiburg.sona-systems.com>



Schwerpunkthema: Nachhaltigkeit



Fotos: dr322, Gina Sanders, piyaset, firstflight, WavebreakmediaMicro, zapp2photo, htpix, Richtsteiger/alle Fotolia



Fächerübergreifend vernetzt

Die Universität Freiburg hat mit Partnerinstitutionen aus der Region einen Forschungsschwerpunkt zum Thema Nachhaltigkeit aufgebaut

von Nicolas Scherger

Armut, Bildung, Klimawandel, Energieversorgung, Sicherheit, Infrastruktur, Gleichstellung, Wirtschaftswachstum, Schutz von Ökosystemen: Dies sind nur einige Themen aus der Anfang 2017 beschlossenen „Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie“ der Bundesregierung. Nachhaltigkeit – ein allumfassendes Modewort? Was bedeutet es vor diesem Hintergrund, wenn die Universität Freiburg einen Schwerpunkt in der Nachhaltigkeitsforschung etabliert? „Wir können nicht alles abdecken“, sagt Prof. Dr. Gunther Neuhaus, Vizerektor und Prorektor für Forschung der Universität Freiburg. „Aber wir haben sehr gute Voraussetzungen, um auf einigen Feldern wichtige und zukunftsweisende Beiträge zu leisten.“

Das dafür ausschlaggebende Alleinstellungsmerkmal sei das breite Spektrum der Disziplinen und deren Vernetzung. „Freiburg ist eine Volluniversität: von Geistes-, Sozial-, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften über Umwelt- und Naturwissenschaften bis hin zu Technik- und Materialwissenschaften. Damit wird ein systemischer Ansatz möglich“, betont Neuhaus. Sowohl an der Universität als auch im Verbund mit Partnern aus der Region, die weitere Kompetenzen einbringen, haben sich Institutionen gebildet, in denen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus unterschiedlichen Fachgebieten gemeinsamen Projekten in der Nachhaltigkeitsforschung widmen (Beispiele: Kurzprofile auf den Seiten 18/19).

Schwerpunkte in Freiburg sind insbesondere vier Felder: Die Forschung zur Technischen Nachhaltigkeit entwickelt neue Materialien und Energiesysteme. Die Biodiversitätsforschung un-

tersucht, welche Bedeutung der Artenvielfalt in Ökosystemen zukommt und wie sie sich langfristig erhalten lässt. Die Resilienzforschung verbessert die Widerstands-, Anpassungs- und Lernfähigkeit etwa von Infrastrukturen und technischen Systemen, um die von extremen Wetterereignissen, Industrieunfällen, Terrorismus und anderen Gefahrenquellen verursachten Schäden möglichst gering zu halten. Die Geistes-, Rechts- und Sozialwissenschaften bringen beispielsweise Aspekte der Governance, Akzeptanz, juristischen Umsetzbarkeit, Ethik und Technikfolgenabschätzung ein. Die aktuelle Ausgabe von uni'wissen stellt in einem Themenschwerpunkt einige Forschungsprojekte vor, die sich aus unterschiedlichen Blickwinkeln mit Fragen der Nachhaltigkeit befassen.

Hinzu kommt: Die Universität Freiburg hat sich als gesamte Institution dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung verpflichtet. Sie bezieht unter anderem zertifizierten Grünstrom aus Wasserkraft und betreibt Fotovoltaikanlagen, setzt nahezu flächendeckend umweltfreundliches Recyclingpapier ein, ist einer Untersuchung des Landesrechnungshofs Baden-Württemberg zufolge auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft die landesweit führende Universität und hat mehrfach das Öko-Verkehrs-Siegel der Stadt Freiburg erhalten – dafür, dass sie Anreize setzt, damit Studierende und Beschäftigte mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder mit dem Fahrrad zum Studieren und Arbeiten kommen. Ziel ist, mit allen Ressourcen möglichst sparsam und effizient umzugehen und die Umweltbilanz weiter zu verbessern.

www.nachhaltige.uni-freiburg.de



Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen

Die Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften und das Institut für Geowissenschaften haben sich 2013 zur Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen der Universität Freiburg zusammengeschlossen. Die Forscherinnen und Forscher befassen sich mit naturwissenschaftlichen Prozessen und dem Zusammenspiel zwischen Umwelt und Gesellschaft, das sich daraus ergibt. Gemeinsame Forschungsfelder sind insbesondere die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen, der Schutz von Wasser, Boden, Luft und Artenvielfalt, die Anpassung an den globalen Wandel sowie Naturgefahren und Naturrisiken.

www.unr.uni-freiburg.de

Zentrum für Erneuerbare Energien

Von Fotovoltaik, Biomasse, Windkraft und Geothermie bis hin zu Fragen der Energieeffizienz: Das 2008 gegründete Zentrum für Erneuerbare Energien (ZEE) führt alle wissenschaftlichen Einrichtungen der Universität Freiburg zusammen, die sich in Forschung, Lehre und Weiterbildung mit erneuerbaren Energien beschäftigen. Zudem kooperiert es mit außeruniversitären Partnern, besonders im Hinblick auf industriennahe Forschung und Entwicklung.

www.zee.uni-freiburg.de

Freiburger Zentrum für interaktive Werkstoffe und bioinspirierte Technologien / Freiburger Materialforschungszentrum

Die Albert-Ludwigs-Universität hat 2016 das Freiburger Zentrum für interaktive Werkstoffe und bioinspirierte Technologien (FIT) eröffnet. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten dort an intelligenten Materialien und Systemen nach dem Vorbild der Natur, die zum Beispiel Veränderungen in der Umgebung erkennen, darauf reagieren, dazulernen, sich selbst heilen und sich autonom mit Energie versorgen. Am FIT findet Grundlagenforschung statt, an die Wissenschaftler im Freiburger Materialforschungszentrum (FMF) der Albert-Ludwigs-Universität anknüpfen können. Das FMF betreibt seit 1990 anwendungsnahe Forschung zu elektrischen, magnetischen, thermischen, chemischen und optischen Eigenschaften organischer und anorganischer Materialien.

www.fit.uni-freiburg.de www.fmf.uni-freiburg.de

„Nachhaltigkeit bedeutet Konflikt“

Die Bundesregierung hat Prof. Dr. Ulrich Schraml, Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen der Universität Freiburg und Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Ende 2016 in den Rat für Nachhaltige Entwicklung berufen. Im Interview mit Nicolas Scherger berichtet der Forstwissenschaftler von seinen Erfahrungen in der Politikberatung.

uni'wissen: Herr Schraml, warum engagieren Sie sich im Rat für Nachhaltige Entwicklung?

Ulrich Schraml: Mir hat die Politikberatung immer schon viel Freude gemacht, in Stuttgart ebenso wie auf Bundesebene. Für mich steckt ein wesentlicher Teil der Motivation für die wissenschaftliche Arbeit darin, Rückmeldungen zu bekommen – nicht nur die eines Gutachters, der einen Fachartikel bewertet, sondern auch die von politischen Akteurinnen und Akteuren, die im besten Fall mit viel Herzblut mitteilen, ob sie etwas gut oder schlecht finden.

Hat die Wissenschaft dort, wo es um den langfristigen Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen geht, eine besondere Verantwortung, sich einzubringen?

Das ist sicher so. Den Begriff Nachhaltigkeit hört man zwar oft, aber er bleibt vielfach vage und spröde. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler können zur Kommunikation und Interpretation dessen, was er bedeutet, viel beitragen. Sie können ihn übersetzen, um ihn überhaupt politikfähig zu machen und zeigen, wo besonders viel Handlungsbedarf besteht.

Wie will der Rat dabei vorgehen?

Die große Chance ist, dass wir institutionell und regelmäßig Zugang zu politischen Entscheidungsträgerinnen und -trägern bekommen, etwa zu Bundestagsabgeordneten, dem Bundeskanzleramt oder Mitgliedern der Bundesregierung. Wir werden also, um es mit einem Wort unseres baden-württembergischen Ministerpräsidenten zu sagen, routinemäßig gehört – und wenn wir gut argumentieren, haben wir die Chance, auch erhört zu werden.

Worin sehen Sie die schwierigste Aufgabe?

Die größte Herausforderung ist, die manchmal sehr gut angelegte Politik in den einzelnen Ministerien wie Landwirtschaft, Arbeit, Bildung oder Umwelt besser zu vernetzen



Bei vielen Nachhaltigkeitsthemen ist das Problem bekannt, aber die Lösung lässt auf sich warten, sagt Ulrich Schraml.

Foto: Klaus Polkowski

und abzustimmen. Wenn die Vertreterinnen und Vertreter der Ressorts mehr miteinander reden, bevor sie ihre sektoralen Politiken vorantreiben, sind wir einen großen Schritt weiter.

Aber auf Nachhaltigkeit können sich doch alle einigen.

Solange der Begriff abstrakt bleibt, nicken alle und kippen Himbeersoße darüber. Spannend wird es, wenn es konkret wird, denn Nachhaltigkeit bedeutet Konflikt. Umwelt-, Wirtschafts-, Agrar- und Sozialpolitikerinnen und -politiker müssen miteinander streiten, um auszuloten, welche Programme von der Warte der Nachhaltigkeit aus umsetzbar sind.

Welche Aspekte möchten Sie besonders einbringen?

Die Felder, die mir vertraut sind, liegen in erster Linie in der Umweltpolitik und der Landnutzung mit dem Schwerpunkt Wald. Mein Team und ich haben dabei in den vergangenen Jahren den Fokus immer stärker auf soziale Themen gelegt, beispielsweise Gesundheit und Erholung. Das sind sowohl für den Wald als auch für städtische Grünflächen wichtige und interessante Aspekte.

Gewinnen die Sozialwissenschaften hier generell an Gewicht?

Den Eindruck teile ich, denn bei vielen Themen kennen wir das Problem, aber die Lösung lässt auf sich warten. Beispiel Beschaffung: Viele Organisationen wollen sich beim Kauf von Gütern wie Papier, Möbeln oder Autos an Nachhaltigkeitszielen orientieren. Die Ergebnisse bleiben aber oft hinter den Erwartungen zurück – etwa aufgrund von juristischen Hemmnissen, fehlendem Wissen oder hohen Kosten. Mithilfe von sozialwissenschaftlicher Forschung können wir besser verstehen, wo diese Umsetzungsprobleme liegen und wie sie sich beheben lassen.

www.ifp.uni-freiburg.de/team/ma-fopof/ulrich-schraml

Leistungszentrum Nachhaltigkeit / Institut für Nachhaltige Technische Systeme

Die Albert-Ludwigs-Universität und die fünf Freiburger Fraunhofer-Institute haben 2015 das Leistungszentrum Nachhaltigkeit eröffnet. Dort arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammen mit der Industrie sowie weiteren externen Partnern an Lösungen für große Herausforderungen wie Klimawandel und Ressourcenknappheit. Die Schlüsselthemen sind nachhaltige Werkstoffe, Energiesysteme, Resilienzforschung und resiliente Ingenieurssysteme sowie ökologische und gesellschaftliche Transformation. Ingenieurwissenschaftlicher Kern ist das ebenfalls 2015 gegründete Institut für Nachhaltige Technische Systeme (INATECH) an der Technischen Fakultät der Universität Freiburg.

www.leistungszentrum-nachhaltigkeit.de

www.inatech.uni-freiburg.de

Oberrheinischer Cluster für Nachhaltigkeitsforschung

Am 2016 eröffneten Oberrheinischen Cluster für Nachhaltigkeitsforschung sind die Universitäten von „Eucor – The European Campus“ in Basel, Freiburg, Karlsruhe, Mulhouse und Strasbourg, die Universität Koblenz-Landau sowie assoziierte Partner beteiligt. Der Cluster beschäftigt sich mit dem übergreifenden Thema der Steuerung nachhaltigen Wachstums – von ökologischer über soziale bis hin zu ökonomischer Nachhaltigkeit. Schwerpunkte bilden die Themenfelder „Governance“, „Energie, Infrastruktur und gesellschaftlicher Wandel“, „Transformationsprozesse und Technologien“, „Ressourcenmanagement“ sowie „Multikulturalismus und Mehrsprachigkeit“.

www.nachhaltigkeit-oberrhein.info

Forschungsallianz Oberrhein

Partner der 2017 gestarteten Forschungsallianz Oberrhein zu den technischen Grundlagen der Nachhaltigkeit sind die Universität Freiburg, das Karlsruher Institut für Technologie sowie die Hochschulen Furtwangen, Karlsruhe und Offenburg. Unter der thematischen Leitlinie „Langzeitstabile und resiliente Technologien – von der Komponente bis zum System“ wollen die Forscherinnen und Forscher energieeffiziente, intelligente und widerstandsfähige technische Systeme entwickeln, um der globalen Erwärmung und Ressourcenknappheit sowie den damit einhergehenden ökologischen wie sozialen Konsequenzen zu begegnen.

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

Wie könnte Freiburg im Jahr 2030 aussehen? Stadt und Universität nehmen an einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung ausgelobten Wettbewerb teil. Fotos: Thomas Kunz

Zukunftsstadt Freiburg

In einem Projekt loten Bürger und Forscher gemeinsam aus, wie sich urbanes Leben nachhaltig gestalten lässt

von Petra Völzing

Wenn es um die Zukunft geht, werden die Grenzen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft durchlässiger. Sichtbar wird das im Projekt „Zukunftsstadt Freiburg“. In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung ausgelobten Wettbewerb „Zukunftsstadt“ sind Kommunen aufgefordert, gemeinsam mit den Bürgerinnen und Bürgern sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ihre Vorstellungen von nachhaltigem urbanem Leben zu diskutieren und in weiteren Wettbewerbsphasen auch in Pilotprojekten in die Realität umzusetzen. Freiburg nimmt an diesem Wettbewerb teil, der Ende 2015 startete. Die Seite der Wissenschaft repräsentiert das Leistungszentrum Nachhaltigkeit der Albert-Ludwigs-Universität und der fünf Freiburger Fraunhofer-Institute. Die Gestaltung und Begleitung des Projekts „Zukunftsstadt Freiburg“ liegt bei Michael Pregernig, Professor für Sustainability Governance am Institut für Umweltsozialwissenschaften und Geographie der Universität. Sein Beitrag bezieht sich vor allem auf methodische Fragen, denn Ziel des Wettbewerbs ist es, nicht nur inhaltliche Nachhaltigkeitskonzepte zu entwickeln, sondern auch neue methodische Ansätze zu entwerfen und zu erproben.

Urbane Vision für 2030

Inzwischen sind Stadt und Universität schon mittendrin im Wettbewerb. Die erste Phase dauerte neun Monate und ist bereits abgeschlossen. In dieser Phase sollte eine urbane Vision für Freiburg im Jahr 2030 entwickelt werden. Dafür wurden Bürger eingeladen, in einem Online-Tool ihre Ideen und Projekte für eine nachhaltige Stadt einzustellen. Diese wurden dann von Pregernigs Team auf die fünf Themenbereiche Integration, Energie, Mobilität, Wirtschaft und neue Kommunikationsformen verdichtet. Herzstück dieser Wettbewerbsphase war der so genannte Zukunftsdialog im Februar 2016, eine halbtägige Veranstaltung an der Universität, bei der je 30 Bürger und Wissenschaftler zusammenkamen, um die bürgerschaftlichen Projektideen gemeinsam zu einer Vision zu verbinden. „Unsere Aufgabe am Institut ist es, Methoden zu entwickeln, mit denen Wissenschaftler und Bürger gemeinsam an Nachhaltigkeitsherausforderungen arbeiten können. Das Veranstaltungsformat Zukunftsdialog ist eine davon“, erläutert Pregernig.



Einkauf auf dem Münstermarkt: Das Projekt widmet sich unter anderem der Frage, wie die regionale Ernährung künftig besser gefördert werden kann.

Die Idee dahinter sei, dass nicht mehr nur Wissenschaftler die Hoheit bei der Setzung von Forschungsthemen hätten, sondern auch die gesellschaftlichen Akteure hier Prioritäten setzen und konkrete Fragen formulieren könnten. „Ko-Design“ nennt sich dieses neue Prinzip, das in der Nachhaltigkeitsforschung zunehmend wichtiger geworden ist. Mit Blick auf den weiteren Verlauf des Wettbewerbs wurde beim Zukunftsdialog gemeinsam entschieden, welche Themen am vordringlichsten sind. Heraus kamen:

nachhaltige Energieversorgung, alternative Wirtschaftsformen und regionale Ernährung. „Im Lauf der Veranstaltung hat sich gezeigt: Gerade die Ernährung stößt auf großes Interesse“, sagt Pregernig. „Also haben wir beschlossen, daraus für die weitere Bearbeitung ein eigenes Themenfeld zu schaffen.“

Der Sprung in Phase zwei des Kommunenwettbewerbs ist nun geschafft. Von ursprünglich 52 Städten kamen 20 eine Runde weiter, darunter auch Freiburg. Ziel dieser 18-monatigen Phase, die im Januar 2017 startete, ist die Entwicklung

eines Planungs- und Umsetzungskonzepts für die in Phase eins entworfene „Vision 2030“. Ausgangspunkt dafür sind die drei im Zukunftsdialog vorgeschlagenen Themenbereiche, an denen nun weitergearbeitet wird. Dafür sind viele Einzelschritte nötig. „Wir sind jetzt erst einmal dabei, die einzelnen Projektideen wissenschaftlich daraufhin zu überprüfen, wie realistisch sie sind.“ Zum Beispiel das Ziel, den Regierungsbezirk Freiburg in seiner Lebensmittelversorgung völlig autark zu machen. „Das Ziel ist unrealistisch“, sagt Pregernig, das habe auch eine Studie gezeigt, die die Stadt vor Kurzem in Auftrag gegeben



Schwerpunkthema: Nachhaltigkeit

Mais für Biogas kann dabei helfen, einer Stadt mehr erneuerbare Energie zur Verfügung zu stellen. Doch damit fehlen Anbauflächen für Nahrungsmittel – eine möglichst autarke Lebensmittelversorgung wird dadurch erschwert. Foto: AVTG/Fotolia

habe. Dennoch sei es sinnvoll, die Systemzusammenhänge wissenschaftlich zu durchleuchten. Würden zum Beispiel die Flächen im Rheintal, wo jetzt Mais für Biogas angebaut wird, für die Produktion von Lebensmitteln genutzt, dann könnte der Selbstversorgungsgrad der Stadt erhöht werden.

Formen der nachhaltigen Lebensmittelversorgung in einem Quartier zu erproben und begleitend zu beforschen.“ Bürger könnten dann an der Datenerhebung beteiligt werden, indem sie Umfragen zu Ernährungsgewohnheiten durchführen oder sich an „Konsum(selbst)experimenten“ beteiligen. Bei der Umsetzung dieser Projekte wird

„Gerade die Ernährung stößt auf großes Interesse“

Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) überprüft unter der Federführung von Gerhard Stryi-Hipp, wie und ob es möglich ist, Freiburg zu 100 Prozent mit erneuerbaren Energien zu versorgen. An diesem Punkt zeigt sich, wie schwierig es ist, robuste nachhaltige Konzepte zu entwerfen: Wenn der Mais für das Biogas wegfällt, ist die Lösung der Energiefrage wiederum erschwert. Um hier ein Stück weiterzukommen, arbeitet das Team von Uli Siebold am Fraunhofer Ernst-Mach-Institut (EMI) an einem webbasierten Werkzeug, das es erlaubt, die Nachhaltigkeitswirkungen unterschiedlicher Maßnahmen zu vergleichen. Damit hilft das Werkzeug, Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Nachhaltigkeitszielen sichtbar zu machen und bei der Erarbeitung von Umsetzungskonzepten zu berücksichtigen. Aktuell ist Pregernig auf der Suche nach geeigneten Pilotquartieren. „Dort sollen konkrete Projektideen im Austausch zwischen Wissenschaft und Bürgern entwickelt und idealerweise gemeinsam umgesetzt werden.“ Auch Wissenschaftler, die sich beteiligen wollen, sucht Pregernig noch. „Es sind aber bereits einige Forscherinnen und Forscher im Boot, unter anderem aus den Umweltwissenschaften, den Wirtschaftswissenschaften und der Technik.“

Forschung in Pilotquartieren

Im Juli 2017 ist eine zweite Dialogveranstaltung geplant, auf der wieder Bürger und Wissenschaftler zusammenkommen werden. Ziel ist es, konkrete Forschungsvorhaben zu formulieren. „Beim ersten Dialog haben wir erst einmal Themen gesammelt, im Juli wird dann konkretisiert und zugespitzt“, erklärt Pregernig. Im Anschluss an die Veranstaltung werden kleinere Fachforschungsprojekte definiert und umgesetzt. Im Sinne von Citizen Science machen dann auch Bürger bei der Forschungsarbeit mit. „Ein solches Projekt könnte etwa darin bestehen, alternative

Dörte Peters vom Institut für Umweltsozialwissenschaften und Geographie helfen: als sogenannte Wissensmaklerin, deren Aufgabe es sein wird, die Arbeit von Bürgern und Wissenschaftlern zu koordinieren und organisatorisch zu unterstützen.

Am Schluss dieser zweiten Wettbewerbsphase steht dann ein fundiertes Konzept. Ziel ist, dessen Bausteine in der dritten Phase – voraussichtlich ab Mitte 2018 – in Form von so genannten Real-laboren in den Pilotquartieren praktisch zu erproben. Das Innovative am Format „Zukunftsstadt“ sieht Pregernig nicht nur in dessen inhaltlichen Beiträgen, sondern auch in den neuen methodischen Zugängen – wie dem Zukunftsdialog oder der Rolle der Wissensmaklerin, die auch in der dritten Phase weitergeführt werden sollen.

www.zukunftsstadt.freiburg.de



Prof. Dr. Michael Pregernig
hat in Wien/Österreich
Handelwissenschaften mit
dem Schwerpunkt Umwelt-
ökonomie sowie Forstwirtschaft mit dem Schwerpunkt
Umwelt- und Ressourcen-
politik studiert. Er wurde 1999
an der Universität für Bodenkultur in Wien promoviert und
dort 2006 im Fach Umwelt-
und Ressourcenpolitik habilitiert. 2009 kam er an die
Universität Freiburg, um
interimistisch die Leitung des
Masterstudiengangs Environmental Governance (MEG)
zu übernehmen. Seit März
2016 ist er Professor für Sustainability Governance am
Institut für Umweltsozialwissenschaften und Geographie.
Er forscht unter anderem zur
Steuerung von Nachhaltigkeitsprozessen in Politik und
Gesellschaft.

Foto: Jürgen Gocke

Zum Weiterlesen

Rhodium, R./Pregernig, M./Koch, B. (2016): Herausforderungen transdisziplinären Arbeitens im Reallabor „Wissensdialog Nordschwarzwald“. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 25/3, S. 19–25.

Schneidewind, U./Singer-Brodowski, M. (2013): Transformative Wissenschaft: Klimawandel im deutschen Wissenschafts- und Hochschulsystem. Marburg.

Lang, D. J./Wiek, A./Bergmann, M. et al. (2012): Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. In: Sustainability Science 7/1, S. 25–43.



Fliegende Datensammler

Die Fernerkundung ermöglicht es, Umweltinformationen aufzunehmen und Georisiken besser einzuschätzen

von Katrin Albaum

Hochwasser flutet die Straßen, strömt in die Gebäude. Mit einer solchen Überschwemmung hatten die Bewohnerinnen und Bewohner nicht gerechnet. Sie waren zwar gewarnt worden, dass der Fluss, an dem ihr Wohnort liegt, nach starkem Regen große Wassermengen führen würde, aber niemand hatte das genaue Ausmaß der Katastrophe voraussagen können. Rettungskräfte der Feuerwehr schaffen es gerade noch mit Einsatzfahrzeugen zu den Häusern, um alle

„Über die Fotosyntheseaktivität können wir feststellen, ob ein Baum unter Stress steht“

Bewohner zu evakuieren. Doch jetzt kommen die Wagen nicht mehr vom Fleck, denn plötzlich ist auch die Zufahrtsstraße überschwemmt. Die Menschen sitzen fest. Ein Hubschrauber wird geordert, doch bis zu seinem Eintreffen verstreicht viel Zeit, und er muss mehrmals hin- und herfliegen. Hätten die Einsatzkräfte gewusst, wie schnell die Überschwemmung fortschreiten würde, wären sie statt mit einem Fahrzeug gleich mit dem Hubschrauber gekommen. Mit genauen

Informationen zur Fließgeschwindigkeit, einem Höhenprofil der Umgebung und anderen Umweltdaten hätten die Beteiligten in diesem fiktiven Szenario die Entwicklung der Überschwemmung und ihr Ausmaß vorhersehen können.

Die Forstwissenschaftlerin Barbara Koch, Professorin für Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme der Universität Freiburg, und die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ihrer Forschungsgruppe wollen das Auftreten derartiger Gefahren verhindern oder verringern: Sie entwickeln in dem Projekt MulDiScan, das am Leistungszentrum Nachhaltigkeit der Albert-Ludwigs-Universität und der fünf Freiburger Fraunhofer-Institute angesiedelt ist, technische Werkzeuge zur Erfassung von Umweltdaten, um Georisiken wie eine Überschwemmung besser einschätzen oder geeignete Maßnahmen ergreifen zu können, um ihnen entgegenzuwirken. „Der Begriff ‚Georisiken‘ umfasst alle Gefahren, die weder von Menschen verursacht noch durch biologische Prozesse ausgelöst werden“, erläutert Koch. Auch Erdbeben, Lawinen und Vulkanausbrüche fallen in diese Kategorie. „Wir arbeiten unter anderem zusammen mit dem



Blick einer unbemannten Flugplattform auf ein Waldgebiet: Freiburger Forschende entwickeln ein System, das Daten zu Merkmalen wie Baumstruktur und Fotosyntheseaktivität gewinnt.

Fotos: Andreas Fritz



Die unbemannte Flugplattform überfliegt in kurzer Zeit ein großes Gelände und ist mit einem Sensor ausgestattet, der entweder vorhandenes Sonnenlicht nutzt oder selbst elektromagnetische Energie erzeugt.

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik an Sensorsystemen auf unbemannten Flugplattformen, die Umweltinformationen aufnehmen können.“ Im Speziellen geht es also um die Fernerkundung: „Fernerkundung ist ein Verfahren, mit dem wir Informationen über etwas beschaffen, ohne mit dem Untersuchungsgegenstand in Berührung zu kommen.“

Kleine Insekten, große Gefahr

Die Mitarbeiter der Professur erfassen und analysieren neben Georisiken auch Biorisiken, die beispielsweise entstehen, wenn Schädlinge Bäume befallen. Mit ihrer Arbeit wollen Koch und ihr Team solche biotischen Schäden, die Lebewesen hervorrufen, frühzeitig erfassen. So wollen sie verhindern, dass sich Schädlinge und Erkrankungen im Wald weiter ausbreiten, und somit die negativen Auswirkungen auf die Umwelt begrenzen. „Holz ist eine erneuerbare Ressource, deshalb ist die Bewirtschaftung unserer Wälder auch wichtig für die Nachhaltigkeit. Holz als Teil des Ökosystemkreislaufs zerfällt und wird zersetzt und bildet damit auch wieder die Grundlage für das Wachstum neuer Pflanzen.“



Forschende der Professur für Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme entwickeln gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik Sensorsysteme, die auf unbemannten Flugplattformen zum Einsatz kommen. Foto: Markus Quinten



Borkenkäfer stellen eine große Gefahr für Bäume dar. Die Spuren des Schädling sind nach einem längeren Befall deutlich sichtbar.

Foto: Friedberg/Fotolia

Bestimmte Insekten stellen eine große Gefahr für viele Bäume dar. Zu ihnen gehört der Borkenkäfer, der sich im Frühjahr und Sommer vermehrt. Es können sich mehrere Generationen entwickeln, die bei warmen Temperaturen und Trockenheit ausschwärmen und weitere Bäume in der Umgebung befallen. So verbreitet sich der Borkenkäfer bei für ihn guten Bedingungen schnell auf einer großen Fläche. „Eine besondere Gefahr besteht für Wirtschaftswälder, die an einen Nationalpark angrenzen“, erläutert Koch. Innerhalb der Schutzgebiete darf sich der Borkenkäfer ungehindert vermehren und verbreiten, da der Mensch nicht in die Natur eingreift. „Daher gibt es um die Parks herum einen Randstreifen, in dem der Borkenkäfer intensiv beobachtet wird.“ Dies soll verhindern, dass der Schädling auf Wirtschaftswälder überspringt. „Hier unterstützen Verfahren der Fernerkundung das Monitoring am Boden.“

„Mit Sensoren messen wir die abgestrahlte Lichtenergie“

Die Spuren des Borkenkäferbefalls sind nach einer gewissen Zeit in der Baumkrone sichtbar. Die Nadeln verändern sich: Sie vergilben und werden fahl. Zu diesem Zeitpunkt ist der Baum schon lange eine Brutstätte des Schädling. Ist ein Holzgewächs vom Borkenkäfer befallen, muss die Waldbesitzerin oder der Waldbesitzer ihn und umstehende Bäume fällen. Nur so lässt sich verhindern, dass sich der Schädling ungehemmt ausbreitet. „Es wäre vorteilhafter, wenn wir schon

bevor äußerliche Veränderungen sichtbar sind und die Käfer sich stark vermehrt haben sowie ausgeschwärmt sind, nachweisen könnten, welche Bäume befallen sind“, sagt Koch. „Daher arbeiten wir an Verfahren, die einen Befall in einem sehr frühen Stadium erkennen lassen.“ Dann müssten weniger Bäume gefällt werden, und der wirtschaftliche Schaden wäre geringer.

Pflanzenstress erkennen

Die unbemannten Flugplattformen mit den in dem Projekt entwickelten Sensorsystemen überfliegen in kurzer Zeit ein großes Gelände. Wenn eine Pflanze gestresst ist, ändert sich die so genannte Chlorophyllabsorption ihrer Blätter, und sie reflektiert mehr Strahlung in bestimmten Wellenlängenbereichen, was darauf hindeutet, dass ihre Fotosyntheseaktivität reduziert ist. Über diese vermittelte sich der Gesundheitszustand von Pflanzen als Erstes, so Koch. „Mit Sensoren messen wir die abgestrahlte Lichtenergie, die im direkten Zusammenhang mit der Fotosyntheseaktivität und damit mit der Vitalität der Pflanze steht.“ Alles könne man aber nicht von oben sehen. „Über die Fotosyntheseaktivität können wir feststellen, ob ein Baum unter Stress steht, was unter anderem daran liegen kann, dass er vom Borkenkäfer befallen ist.“ Ob wirklich dieser Schädling die Ursache für den Stress ist oder ob es einen anderen Grund gibt, muss ein Mensch vor Ort bestimmen. Je nach Baumart ist die Wahrscheinlichkeit allerdings hoch, dass es sich um den Borkenkäfer handelt – zwei der in Deutschland häufig vorkommenden Borkenkäferarten befallen zum Beispiel gerne die Fichte. „Unsere Sensoren sollen Hinweise auf kritische Bereiche geben, die dann gezielt überprüft werden können. So muss ein Waldbesitzer nicht das gesamte Stück Land kontrollieren und kann schneller Maßnahmen ergreifen, die nötig sind, um die Ausbreitung auf andere Bäume zu verhindern.“

Bei den Sensoren gibt es passive und aktive Systeme: Passive nutzen das bereits vorhandene Sonnenlicht, während aktive selbst elektromagnetische Energie erzeugen, in Richtung Erdoberfläche senden und die reflektierte Strahlung messen. „Eine Schwierigkeit ist, dass die Sensoren klein und leicht genug sein müssen, damit sie auf unbemannte Flugplattformen gesetzt werden können.“ Hier kommt das Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik ins Spiel, das die Sensorsysteme entwickelt und verbessert. Das

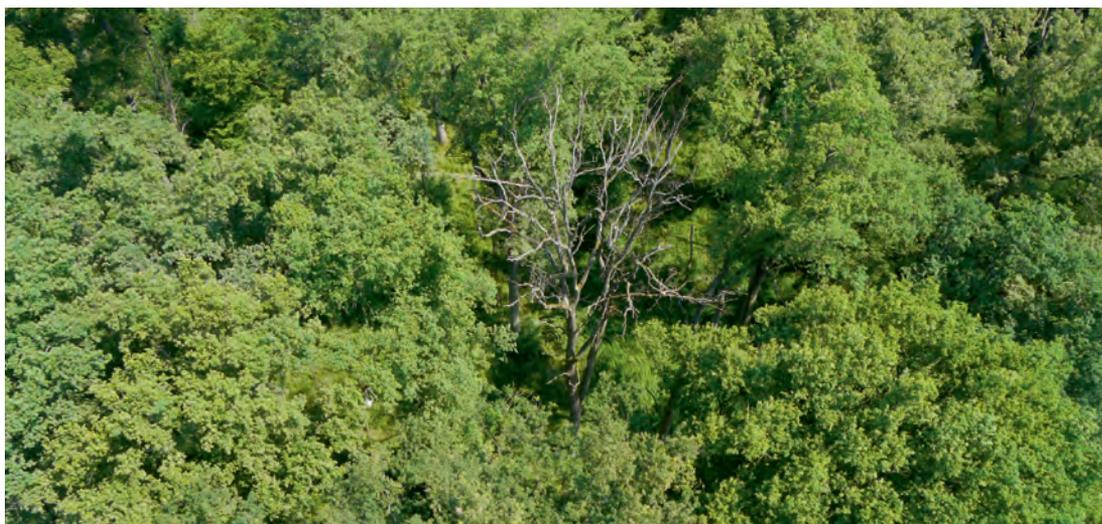
Team um Koch liefert beispielsweise Informationen zu den relevanten Wellenlängen, testet die Sensorsysteme und verarbeitet die Daten aus den Untersuchungen. Schwer geschädigte Bäume, die deutliche Blattveränderungen zeigen, und mittelgeschädigte Bäume, bei denen es ebenfalls sichtbare Veränderungen gibt, werden von flugzeuggetragenen Systemen bereits gut erkannt. „Unser Ziel ist es, dass wir die verringerte Fotosyntheseaktivität erfassen können, bevor sichtbare Merkmale auftreten.“

Biologische Vielfalt fördern

Die Mitarbeiter der Professur für Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme arbeiten zudem an Methoden, die es ermöglichen, mit unbemannten Flugplattformen die Strukturvielfalt im Wald zu erfassen. Die Strukturvielfalt steht

in engem Zusammenhang mit der Biodiversität. So haben große, alte Bäume beispielsweise häufig eine ausgeprägte Krone mit vielen Ästen und Kleinstrukturen, in denen Insekten und Vögel eine Nische finden. „Daher wirken sich solche Merkmale positiv auf die Biodiversität aus.“ Sind derartige Strukturen identifiziert, lassen sich Maßnahmen ergreifen, um sie zu erhalten oder sogar zu fördern. Darüber hinaus lasse sich die Technologie auf zahlreiche andere Anwendungsbereiche übertragen, unterstreicht Koch. Zukünftig könnten die Forschenden sie beispielsweise auch nutzen, um Felsspalten zu analysieren und dadurch Gefährdungen durch Felsabbrüche zu erfassen oder um Bauwerke wie Brücken auf Risse zu untersuchen.

www.leistungszentrum-nachhaltigkeit.de/pilotprojekte/muldiscan



Schaden aus der Luft erkennen: Das Sensorsystem identifiziert zum Beispiel die Bäume, die von Käfern befallen sind. Waldbesitzer können diese Bäume schnell fällen und so die umstehenden schützen.

Foto: Teja Kattenborn



Prof. Dr. Barbara Koch ist seit 1994 Professorin für Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme an der Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen der Universität Freiburg. Sie hat von 1977 bis 1982 an der Ludwig-Maximilians-Universität in München Forstwissenschaft studiert. 1982 bis 1994 war sie dort wissenschaftliche Mitarbeiterin, 1988 wurde sie promoviert. Koch verbrachte zudem einen Forschungsaufenthalt am Jet Propulsion Laboratory in Kalifornien/USA. 2005 gründete sie das Steinbeis-Forschungszentrum „FeLis“, das wissenschaftliche Erkenntnisse ihres Fachs der Wirtschaft und Betriebsforschung zugänglich macht. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Fernerkundung, Geomatik und räumliche Modellierung.
Foto: Thomas Kunz

Zum Weiterlesen

Maack, J./Lingenfelder, M./Weinacker, H. et al. (2016): Modelling the standing timber volume of Baden-Württemberg – a large-scale approach using a fusion of Landsat, airborne LiDAR and National Forest Inventory data. In: International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 49, S. 107–116.

Fassnacht, F./Latifi, H./Ghosh, A. et al. (2014): Assessing the potential of hyperspectral imagery to map bark beetle induced tree mortality. In: Remote Sensing of Environment 140, S. 533–548.

Dees, M./Straub, C./Koch, B. (2012): Can biodiversity study benefit from information on the vertical structure of forests? Utility of LiDAR remote sensing. In: CURRENT Science 102/8, S. 1181–1187.

Wälder nutzen und schützen

Beispiele aus Deutschland und Brasilien zeigen den Einfluss der Holzwirtschaft auf die Biodiversität

von Sarah Schwarzkopf

*Besonderer Lebensraum:
Baumhöhlen sind ein wichtiges
Habitat für viele Waldarten.
Bäume mit diesen Strukturen
sind in intensiv bewirtschafteten
Wäldern jedoch selten.*

Fotos: Jürgen Bauhus

Mit dem wachsenden Interesse an Bioökonomie steigt auch die Nachfrage nach Holz. Denn Holz kann als nachwachsende Ressource langfristig einen Teil der fossilen Rohstoffe im Wirtschaftskreislauf ersetzen. Doch eine zunehmende Nutzung der Wälder gefährdet deren Biodiversität. Artenreiche Wälder leisten dem Menschen wichtige Dienste und sind häufig widerstandsfähiger gegenüber Störungen von außen – sie halten zum Beispiel dem Klimawandel besser stand. Ökosysteme mit einer großen biologischen Vielfalt erfüllen ihre Funktionen zudem effektiver. So sorgt eine größere Zahl an Tierarten dafür, dass mehr Schädlinge vernichtet werden, und Wälder mit hoher Diversität speichern mehr Kohlenstoff und leisten so einen großen Beitrag zum Klimaschutz. „Wälder sind die letzten natürlichen terrestrischen Ökosysteme. Sie beherbergen im Vergleich zu landwirtschaftlichen Systemen viel mehr Biodiversität. Wir haben eine hohe Verantwortung, ihre Arten und Prozesse zu schützen“, sagt der Forstwissenschaftler Jürgen Bauhus, Professor für Waldbau an der Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen der Universität Freiburg.

Index für Strukturvielfalt

Bauhus erforscht, wie gemischte Wälder zum Erhalt der Waldfunktionen beitragen und welche Einflüsse die Forstwirtschaft auf die Waldstruktur hat. Ihn interessiert, wie intensiv man Wälder nutzen kann, ohne ihre biologische Vielfalt substantiell zu beeinträchtigen. Da es aufwendig ist, Biodiversität direkt zu messen – zum Beispiel in einem Waldstück Hunderte von Pilz- und Käferarten zu ermitteln –, legt Bauhus den Fokus auf die strukturelle Diversität des Waldes. Von ihr hängt eine seiner wichtigsten Funktionen ab, nämlich, Habitat bereitzustellen – also vielen Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum zu bieten. Eine besonders große Fülle an Strukturmerkmalen findet man in gemischten Wäldern mit Bäumen unterschiedlichen Alters. Die Bäume sind dort nicht alle gleich, sondern variieren von sehr großen bis zu ganz kleinen. Totholz beherbergt viele Arten. Auch die unterschiedliche Höhe der Baumkronen erweitert die strukturelle Vielfalt. Bauhus verwendet die Waldstruktur daher als Indikator für die Biodiversität des Waldes.

Wie intensiv man Wälder nutzen kann, ohne dass ihre biologische Vielfalt leidet, untersucht seine Arbeitsgruppe unter anderem auf Basis der alle zehn Jahre stattfindenden Bundeswald-

inventur. Diese erhebt Daten an etwa 60.000 Orten in Deutschland, zum Beispiel zu den Arten und Maßen der einzelnen Bäume und zur Menge des Totholzes. Wie sich die Biodiversität in den Wäldern verändert, war daraus bisher aber nicht direkt ableitbar. Deshalb errechnete Bauhus' Doktorand Felix Storch aus den einzelnen Messwerten einen Index, der die Strukturvielfalt der

„Wälder sind die letzten natürlichen terrestrischen Ökosysteme“

Wälder abbildet – und damit deren Habitatangebot: je höher der Index, desto vielfältiger die Waldstruktur. Mit wiederholten Inventuren kann man jetzt verfolgen, wie sich diese Vielfalt im Laufe der Zeit verändert.

Anhand des Holzvolumens der seit der jüngsten Inventur gefällten Bäume und der Veränderung des Strukturindex ermittelte Storch, welchen Einfluss die Nutzungsintensität auf die strukturelle Vielfalt des Waldes hatte. Seine Ergebnisse zeigen, dass das Habitatangebot bei einer geringen Holzentnahme zunächst ansteigt und erst bei intensiverer Nutzung abnimmt. Es gibt also



Artenreiche Bestände wie dieser naturnahe und strukturreiche Buchen-Tannen-Mischwald im Schwarzwald leisten dem Menschen wichtige Dienste.



Die natürliche Verjüngung von Buchenwäldern erfolgt durch eine ausgedehnte, einzelstammweise Nutzung der Altbäume. Durch den Erhalt von Habitatbäumen – Bäumen, die Lebensraum für andere Lebewesen bieten – und Totholz wird die strukturelle Vielfalt erhöht. Fotos: Jürgen Bauhus

Plenterwälder stellen eine traditionsreiche Form der Waldbewirtschaftung dar. Indem einzelne Bäume gefällt werden, entsteht ein permanenter Hochwald, der stark genutzt wird und zugleich vielfältige Baumarten beherbergt.

einen Schwellenwert, ab dem die Holzernte die Strukturvielfalt negativ beeinflusst. Begrenzt man die Waldnutzung auf diesen Wert, kann man den Wald in Hinblick auf die Biodiversität nachhaltig bewirtschaften. „Daraus können wir erstmals folgern, welche Nutzungsintensität wahrscheinlich eine positive oder zumindest keine negative Auswirkung auf die Biodiversität hat“, berichtet Storch. Die Relevanz eines solchen Schwellenwerts zeigt Bauhus' Arbeitsgruppe in zwei Studien – eine davon in den Wäldern Baden-Württembergs, eine im brasilianischen Regenwald.

kann man in Nadelwäldern den hohen Vorrat abbauen und sie dann zu robusteren Mischwäldern umbauen.

Nachhaltigkeit im Regenwald

Wie stark sich die Schwellenwerte für nachhaltige Nutzung regional unterscheiden können, zeigen Bauhus und seine Mitarbeiterin Dr. Angela de Avila am Beispiel Brasiliens. Auf einem Hektar stehen dort 200 bis 300 Baumarten – in Deutschland sind es ein halbes Dutzend oder weniger. Viele der Baumarten in den Regenwäldern sind nicht nutzbar. Man fällt daher selektiv nur fünf bis zehn Bäume pro Hektar – der Rest bleibt stehen. Erst seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts versucht man, die Regenwälder nachhaltig zu nutzen. Jedoch fehlt es an Erfahrung im Hinblick auf die Frage, wie lange Regenwälder brauchen, um sich von den Eingriffen zu erholen, und inwieweit das von der Stärke der Nutzung abhängt.

„Diese langjährige Untersuchung im tropischen Regenwald ist auf der Welt fast einzigartig“

Deutschland ist eines der walddreichsten Länder der Europäischen Union. In Baden-Württemberg hat ein durchschnittlicher Wald ein Holzvolumen von fast 380 Kubikmeter pro Hektar – ein Rekordstand. Mithilfe der Inventurdaten dieses Bundeslands zeigen Bauhus und Storch, dass sich je nach Waldtyp die Schwellenwerte zum Rückgang der Strukturvielfalt unterscheiden. So sollte man in Buchenwäldern gegenwärtig etwas weniger Holz nutzen, als in der gleichen Zeit wieder zuwächst, in Fichtenwäldern dagegen könnte fast das Doppelte des Zuwachses genutzt werden. Die Schwellenwerte seien keine starren Richtwerte, so Bauhus, sondern ein Hinweis darauf, wo man die Nutzungsintensität reduzieren sollte oder anheben könnte: Während man aus Laubwäldern tendenziell weniger Holz entnehmen sollte,

De Avila und Bauhus analysierten einen Versuch, der seit über 30 Jahren läuft – mit bereits acht Wiederholungsinventuren. „Diese langjährige Untersuchung im tropischen Regenwald ist auf der Welt fast einzigartig. Man hat die Nutzungsintensität bewusst deutlich gesteigert, um zu überprüfen, wie sich der Wald im Laufe der Zeit erholt“, erläutert de Avila. Sie ermittelte für die brasilianischen Wälder einen Schwellenwert: Bei einer selektiven Holzernte kann man dort etwa 20 Prozent des Holzvorrats nutzen. Entnimmt man mehr, erholen sich die Zusammensetzung der Baumarten und der Kohlenstoffvorrat der Wälder innerhalb der nächsten 30 Jahre nicht. Das gilt auch für die wirtschaftlich interessanten Bäume:



Ein nachwachsender Baum der Art „Manilkara hubery“ im brasilianischen Amazonasgebiet – sie zählt zu den wirtschaftlich nutzbaren Arten im Regenwald und wird wegen ihrer hohen Holzdicke und Zersetzungswiderstandsfähigkeit geschätzt.

Sie wachsen nur nach, wenn man die Intensität der Nutzung begrenzt – ansonsten vermehren sich vor allem die nicht verwendbaren Baumarten. Mittlerweile liegt die rechtlich erlaubte Nutzungsintensität in Brasilien unterhalb des ermittelten Schwellenwerts. „Wenn man dort dem Gesetz folgt, ist nach unseren Analysen eine nachhaltige Nutzung dieser Wälder möglich“, folgert Bauhus.

Debatte zur Bioökonomie

In Deutschland richten sich die Vorgaben zur Waldnutzung bisher nach dem Zustand, dem Holzzuwachs und den gewünschten Funktionen des Walds. „Man entnimmt langfristig nicht mehr als das, was ohnehin wieder nachwächst“, erklärt Bauhus. In den zurückliegenden Jahrzehnten sei es sogar deutlich weniger gewesen. Ob das so bleibt, wird kontrovers diskutiert, denn Initiativen zur Bioökonomie wollen die Wälder zukünftig intensiver nutzen. Die Forschung von Bauhus und seiner Arbeitsgruppe leistet zu dieser Debatte einen wichtigen Beitrag. „Wir können anhand des Strukturindex zeigen, in welchen Wäldern welche Nutzungsniveaus möglich sind, ohne die Biodiversität auf großer Fläche zu beeinträchtigen“, fasst er zusammen. Ist es nicht möglich, unter dem Schwellenwert zu bleiben, muss man die höhere Nutzung kompensieren: Der Erhalt von Habitatbäumen und die Anreicherung von Totholz schaffen einen vielfältigen Lebensraum und können so die Artenvielfalt auf andere Weise bewahren.

www.waldbau.uni-freiburg.de



Prof. Dr. Jürgen Bauhus hat Forstwissenschaften an den Universitäten Freiburg, Wien/Österreich und Göttingen studiert. In Göttingen wurde er 1994 über den Nährstoffkreislauf in Buchenwäldern promoviert. Anschließend forschte und lehrte er in Montreal/Kanada und in Canberra/Australien. 2003 wurde Bauhus an die Universität Freiburg berufen. Dort leitet er seitdem die Professur für Waldbau, die der Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen zugeordnet ist. Seine Forschung beschäftigt sich mit dem Zusammenspiel zwischen Struktur und Funktion von Waldökosystemen sowie deren waldbaulicher Steuerung.

Fotos: Jürgen Gocke



Dr. Angela de Avila hat 2008 ihr Diplom in Forstingenieurwesen an der Universität Santa Maria/Brasilien gemacht. Anschließend spezialisierte sie sich dort auf den Bereich Umweltbildung und erwarb 2010 einen Masterabschluss im Fach Forstwissenschaft. Nach zwei Jahren Lehre an der University of West Santa Catarina in Xanxerê/Brasilien arbeitet sie seit 2012 an der Professur für Waldbau der Universität Freiburg. Im Januar 2017 wurde sie promoviert. Das Thema ihrer Dissertation ist, wie sich der tropische Regenwald innerhalb von 30 Jahren nach einer Holzentnahme regeneriert.



Felix Storch hat 2009 sein Diplom in Forstwissenschaft an der Universität Freiburg gemacht. Im Anschluss war er drei Jahre für die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg tätig. Dort beschäftigte er sich mit der Datenerhebung für die Bundeswaldinventur und mit deren Auswertung. Seit 2014 promoviert er an der Professur für Waldbau der Universität Freiburg. Das Thema seiner Arbeit ist, wie sich die Nutzungsintensität der Wälder in Baden-Württemberg auf deren Biodiversität auswirkt.

Zum Weiterlesen

De Avila, A. L./Schwartz, G./Ruschel, A. R. et al. (2017): Recruitment, growth and recovery of merchantable growing stock over 30 years following logging and thinning in a tropical rainforest. In: Forest Ecology and Management 385, S. 225–234.

Kahl, T./Bauhus, J. (2014): An index of forest management intensity based on assessment of harvested tree volume, tree species composition and dead wood origin. In: Nature Conservation 7, S. 15–27. doi: 10.3897/natureconservation.7.7281

McElhinny, C./Gibbons, P./Brack, C. et al. (2005): Forest and woodland stand structural complexity: its definition and measurement. In: Forest Ecology and Management 218, S. 1–24.

Angeknipst

Das Projekt SusLight arbeitet an besseren LEDs und widmet sich damit nachhaltiger Beleuchtung

von Alexander Ochs

Schwerpunktthema: Nachhaltigkeit

Die Region um Atlanta/USA, aus dem Weltall betrachtet: Etwa ein Fünftel der weltweit erzeugten elektrischen Energie wird für Beleuchtung eingesetzt, Tendenz steigend. Entsprechend hoch ist der Bedarf an nachhaltigen Leuchtmitteln.

Quelle: NASA Image and Video Library



Nachts strahlen Großstädte wie New York/USA, Moskau/Russland und Tokio/Japan mit dem Mond um die Wette. Das zeigen Satellitenaufnahmen der US-Raumfahrtbehörde NASA. Während einige Teile der Erde nachts fast vollständig im Dunkeln liegen, scheinen die dicht besiedelten in gleißendes Licht getaucht. Etwa ein Fünftel der weltweit erzeugten elektrischen Energie wird für Beleuchtung eingesetzt, Tendenz steigend. Dementsprechend hoch ist der Bedarf an nachhaltigen Leuchtmitteln.

Dazu gehören vor allem Licht emittierende Dioden, kurz LEDs. Sie besser und effizienter zu machen hat sich ein fächerübergreifendes Pilotprojekt des Leistungszentrums Nachhaltigkeit auf die Fahnen geschrieben. Die universitäre technische Seite des Projekts mit dem Titel „Sus-Light – Sustainable LED Lighting“ (Nachhaltige LED-Beleuchtung), angesiedelt im Forschungsschwerpunkt Energiesysteme, verantwortet Prof. Dr. Yiannos Manoli, Inhaber der Fritz-Hüttinger-Proessur für Mikroelektronik am Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) der Universität Freiburg.

„Wir wollen mikroelektronische Schaltungen einsetzen, um das Ganze noch effizienter zu machen“

Die Europäische Kommission hat im Jahr 2009 das Verbot der Glühbirne eingeleitet und damit neueren Technologien den Weg gebahnt. Doch die Energiesparlampe – Forscherinnen und Forscher sprechen von „Kompaktfluoreszenzlampe“ – gilt nicht als zufriedenstellender Ersatz. Sie ist in vielerlei Hinsicht beschränkt – beispielsweise wegen ihrer vergleichsweise kurzen Lebensdauer, der unnatürlichen Farbwiedergabe und der Einschaltverzögerung – und aufgrund ihres Quecksilbergehalts obendrein giftig. Daher rückt die weiße LED, an deren Erfindung 1995 das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik (IAF) in Freiburg beteiligt war, nun in den Mittelpunkt des Interesses.

Bei weißen LEDs handelt es sich um optoelektronische Halbleiterbauelemente, die elektrische Energie direkt in Licht umwandeln können. Doch damit man sie in herkömmlichen Lampenfassungen verwenden kann – Fachleute sprechen von „Retrofit“ –, benötigen die LEDs eine Treiberschaltung, die den Wechselstrom aus der 230-Volt-Steckdose in Gleichstrom umwandelt.

Derzeit setzt man auf die Silizium-MOSFET-Technologie; MOSFET oder IGFET steht für Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor. Im SusLight-Projekt forschen Prof. Dr. Joachim

dafür sorgen, dass die Lampe nur dann angeht, wenn tatsächlich jemand in der Nähe ist. Manoli spricht von effizienten Architekturen, an deren Entwicklung er und sein Team arbeiten. Dafür werden Schaltungszusammenstellungen am Rechner simuliert, die einerseits mit weniger Strom, aber andererseits auch mit weniger Bauelementen auskommen. Die vielversprechendsten Modelle werden dann im Labor aufgebaut, vermessen und evaluiert.

„Kaltweißes Licht hält uns mittags wach, warmweißes Licht lässt uns abends besser einschlafen“

Wagner sowie Dr. Michael Kunzer und sein Team am Fraunhofer-IAF an Galliumnitrid-Bauelementen für die Treiberelektronik sowie an der Aufbau- und Verbindungstechnik der gesamten LED-Leuchte. Das Zwischenfazit: „Im Vergleich zu den kommerziellen Modellen gleicher Größe erzielt unsere LED-Leuchte eine doppelt so hohe Ausbeute an Licht“, sagt Manoli.

Zudem sollen die LEDs funktionell verbessert werden. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wollen die Leuchten mit Sensoren ausstatten, um sie steuerbar zu machen. So könnte die Farbtemperatur angepasst werden, sodass das weiße Licht beispielsweise eher warmweiß wie das Licht einer herkömmlichen Glühbirne oder kaltweiß wie Tageslicht wirkt. Das ist wichtig, weil der Tagesrhythmus des Menschen, die „innere Uhr“, durch die Farbtemperatur des Umgebungslichts beeinflusst wird: „Kaltweißes Licht hält uns mittags wach, warmweißes Licht lässt uns abends besser einschlafen“, sagt Manoli. Die Lichtmenge und damit die Helligkeit soll durch Dimmen kontrolliert werden können. Zudem soll ein integrierter Bewegungsmelder beispielsweise

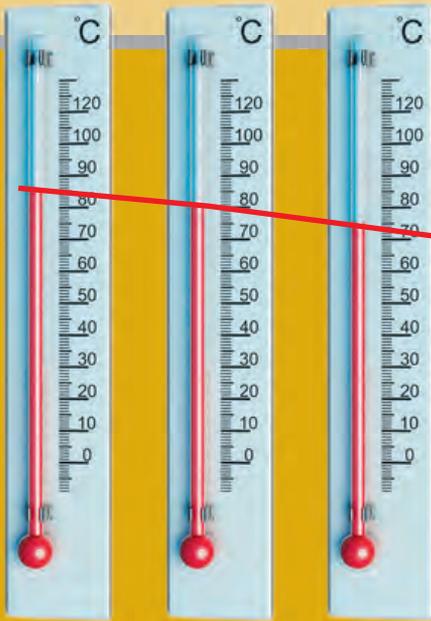
Zugleich geht es darum, Bauteile zu ersetzen. Stichwort: Materialsubstitution. Schwachstellen in heutigen LED-Leuchten oder -Retrofits sind die verbauten Elektrolytkondensatoren, die als kleine Zwischenspeicher für Energie dienen. Sie sind kostengünstiger und können bei gleichem Volumen mehr Energie speichern als andere Kondensatorarten, sind allerdings im Vergleich zu den LEDs sehr kurzlebig und begrenzen damit deren Lebensdauer. „Wir haben ein Konzept ohne Elektrolytkondensatoren entwickelt und zum Patent eingereicht. Und wir meinen, dass sich die Lebensdauer von LEDs damit drastisch verlängern lässt.“ Aber damit nicht genug: „Wir wollen mikroelektronische Schaltungen einsetzen, um das Ganze noch effizienter zu machen und vor allem kleiner zu gestalten.“

Auch wenn die LED der Glühlampe in puncto Effizienz um Längen voraus ist – die am SusLight-Projekt Beteiligten forschen daran, die Leistungsverluste in der Treiberelektronik und in den LEDs weiter zu reduzieren. Ziel ist, dass möglichst wenig Energie als Wärme „verpufft“ und die Betriebstemperatur von derzeit rund 80 Grad Celsius gesenkt wird, damit sich die Lebensdauer der Einzelteile erhöht. Grund genug,



Diese „Glühbirne“ basiert auf einem hocheffizienten LED-Modul, das Forscher im SusLight-Projekt entwickelt haben. Sie hat eine Farbtemperatur im kaltweißen Bereich.

Foto: Jürgen Gocke



Das Team im SusLight-Projekt forscht daran, die Leistungsverluste in der Treiberelektronik und in den LEDs weiter zu reduzieren. Ziel ist, dass möglichst wenig Energie als Wärme „verpufft“ und die Betriebstemperatur von derzeit rund 80 Grad Celsius gesenkt wird, damit sich die Lebensdauer der Einzelteile erhöht. Foto: 3dmavr/Fotolia

nach Mitteln und Wegen zu suchen, die Wärme abzuführen, „eine Entwärmung der Leuchte“, wie es Manoli nennt: „Wir haben die Verluste in der Treiberelektronik schon auf unter zehn Prozent gedrückt.“

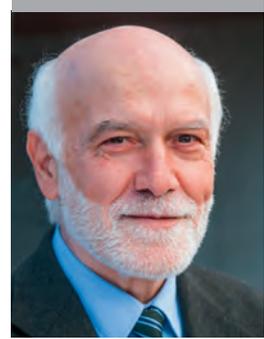
Wenn alles nach Plan läuft, soll 2018 ein Prototyp entstehen. Denn das übergeordnete Projektziel von SusLight ist es, der LED-Beleuchtung zu weiterer Verbreitung zu verhelfen und das Energie-sparpotenzial, das hier schlummert, stärker auszuschöpfen. Je länger die Lebensdauer der neuen Leuchten, umso geringere Mengen an Leuchtmitteln, die darüber hinaus weniger Schadstoffe aufweisen, müssen entsorgt werden. Auch das ist einer von vielen Nachhaltigkeitsgedanken in dem Projekt.

Das Besondere ist zudem: Die unter anderem in Villingen-Schwenningen vertretene Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte Forschung ist ebenso im Boot wie eine ganze Reihe von Partnerinnen und Partnern aus verschiedenen Institutionen und unterschiedlichen Disziplinen. Neben den technologischen Herausforderungen werden auch wirtschafts- und verhaltenswissenschaftliche Erkenntnisse zu LEDs untersucht.

Ziel des vom Land Baden-Württemberg geförderten Projekts ist es, Verbraucherinnen und Verbraucher zur Nutzung energieeffizienter und langlebiger Leuchtmittel und damit zu nachhaltigem Verhalten zu bewegen, ohne sie zu bevormunden. So untersucht ein Team aus den Wirtschaftswissenschaften der Universität Freiburg die Marktzugangshürden, mit denen die Hersteller von LED-Leuchten zu kämpfen haben. Die Wissenschaftler erforschen, wie LED-Leuchtmittel wahrgenommen und akzeptiert werden, und befassen sich mit der Bereitschaft zu nachhaltigem Konsum auf der Verbraucherseite sowie mit der Frage, wie die Politik nachhaltige Konsum- und Produktionsverhältnisse fördern kann.

Im Klartext: Die beste Hightechlampe bringt wenig, wenn der Verbraucher sie nicht kauft – und stattdessen Glühbirnen im Keller hortet. Denn auch wenn die Kosten sehr schnell fallen, sind LEDs bislang noch recht teuer in der Fertigung. Dabei arbeitet eine LED im Vergleich zur alten Glühlampe mit geradezu sensationeller Effizienz: Während die Glühbirne einen Wirkungsgrad von mageren fünf Prozent aufweist, sind es bei den weißen LEDs heutzutage, je nach Farbwiedergabequalität und Farbtemperatur, bis zu 65 Prozent. Daher sehen die Beteiligten in der weiteren Verbreitung von LEDs noch viel Potenzial. Vor allem, wenn man bedenkt, dass etwa ein Fünftel der weltweit erzeugten elektrischen Energie für die Beleuchtung eingesetzt wird. Es könnte aus naheliegenden Gründen bald noch mehr werden, wie Manoli aufzeigt: „Die Bevölkerung wächst, es gibt mehr Singlehaushalte, die Wohnfläche pro Kopf nimmt zu, und das Thema Sicherheit auf öffentlichen Plätzen verlangt auch nach mehr Beleuchtung.“

www.leistungszentrum-nachhaltigkeit.de/pilotprojekte/suslight



Prof. Dr. Yiannos Manoli hat als Fulbright-Stipendiat in den USA studiert und mit einem Bachelor in Physik und Mathematik sowie einem Master in Electrical Engineering and Computer Science abgeschlossen. 1987 wurde er an der Universität Duisburg promoviert. Schwerpunkt seiner Forschung in den 1980er und 1990er Jahren war der Entwurf analog-digitaler MOS- beziehungsweise CMOS-Schaltungen. Zahlreiche Patente, wissenschaftliche Veröffentlichungen und Auszeichnungen für seine Forschung und Lehre waren die Folge. Seit 2001 hat Manoli die Fritz-Hüttinger-Professur für Mikroelektronik am Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) der Universität Freiburg inne. Er forscht auf dem Gebiet gemischt analog-digitaler, integrierter Schaltungen und entwirft Schaltungskonzepte und Systemlösungen mit besonders geringem Stromverbrauch. Foto: Klaus Polkowski

Zum Weiterlesen

Reiner, R./Weiß, B./Zibold, A. et al. (2016): High voltage GaN-based Schottky diodes in non-isolated LED buck converters. In: Power Electronics and Applications (EPE'16 ECCE Europe). <https://doi.org/10.1109/EPE.2016.7695316>

Manoli, Y./Schilliner, D./Hu, Y. et al. (2016): A 96.7% efficient boost converter with a stand-by current of 420 nA for energy harvesting applications. In: Circuits and Systems (ISCAS), 2016 IEEE, S.654–657. <http://dx.doi.org/10.1109/ISCAS.2016.7527325>

Autorität und demokratische Erziehung

Die Bundesrepublik erlebte in den 1950er und 1960er Jahren einen dynamischen Erziehungswandel – anders als Frankreich

von Thomas Goebel

Die Schule sollte die Deutschen nach dem Zweiten Weltkrieg zu Demokraten erziehen und damit „autoritäre Traditionen“, die letztlich auch den Nationalsozialismus ermöglicht hätten, überwinden.

Foto: ADDICTIVE STOCK/Fotolia



Die Abiturrede der Frankfurter Schülerin Karin Storch sorgte 1967 bundesweit für Aufsehen. Der Titel lautete: „Erziehung zum Ungehorsam als Aufgabe einer demokratischen Schule“. Die Abiturientin kritisierte, dass in den deutschen Schulen zu oft ein obrigkeitstaatliches Verhalten gelehrt und die Schüler zu Untertanen erzogen würden, obwohl doch Selbstständigkeit, kritisches Denken und Ungehorsam notwendige Tugenden seien, ohne die eine demokratische Gesellschaft nicht leben und bestehen könne.

Die Rede wurde zwar zum Teil als provokant empfunden, doch die Reaktionen von Öffentlichkeit und staatlichen Institutionen waren nicht nur negativ – im Gegenteil: So publizierte etwa die protestantisch-konservative Wochenzeitung „Christ und Welt“ den Text, und auch das Schulverwaltungsamt der Stadt Köln, Referat für politische Bildung, druckte ihn nach, um ihn Schülerinnen und Schülern sowie Lehrerinnen und Lehrern zugänglich zu machen. 1968 erhielt Karin Storch die Theodor-Heuss-Medaille. „Die Rede klingt nach einer Rebellion gegen die Autoritäten“, sagt Dr. Sonja Levsen, Historikerin an der Universität Freiburg, „aber 1967 unterstützten diese bereits zum großen Teil selbst, was diese Rede fordert.“

Rasch wachsende Kritik

Sonja Levsen hat in ihrer im September 2016 abgeschlossenen Habilitationsschrift das Verhältnis von Autorität und Demokratie in der Nachkriegszeit untersucht. Entstanden ist eine „Kulturgeschichte des Erziehungswandels in Westdeutschland und Frankreich“, so der Untertitel. „Es fällt auf, dass der Begriff ‚autoritär‘ in zeitgeschichtlichen Darstellungen der 1950er und 1960er Jahre häufig auftaucht“, sagt Levsen. Gemäß dieser verbreiteten Sichtweise war die junge Bundesrepublik – anders als etwa Frankreich oder Großbritannien – in besonderem Maß geprägt von „autoritären Traditionen“, von hierarchischem Denken und preußischem Untertanentum, die letztlich auch den Nationalsozialismus ermöglicht hätten.

Levsen kommt dagegen in ihrer Arbeit zu dem Ergebnis, dass sich die junge Bundesrepublik nicht durch einen besonders ausgeprägten Auto-

ritarismus von Frankreich unterschied – sondern durch die rasch wachsende Kritik daran. Die Historikerin spricht von einem „ungewöhnlich ausgeprägten Unbehagen an Formen von Autorität, die auf Gehorsam und Unterordnung zielten“. Die Gegenüberstellung von Autorität und Demokratie finde sich im Frankreich der 1950er und 1960er Jahre kaum. Als Versuch, eine Erklärung für den Nationalsozialismus zu finden, habe diese Sicht in Deutschland aber eine starke Wirkung entfaltet, vor allem im Erziehungsbereich.

„Die Amerikaner, aber auch die Briten haben sich nach Kriegsende gefragt, was bei den Deutschen nicht stimmt“

Dabei stamme diese Interpretation zunächst von den alliierten Besatzungsmächten: „Die Amerikaner, aber auch die Briten haben sich nach Kriegsende gefragt, was bei den Deutschen nicht stimmt“, so Levsen. Im Versuch, eine Antwort zu finden, hätten sie auf das Bild zurückgegriffen, das die Deutschen als gehorsame Untertanen zeigte. Im Zuge der so genannten Reeducation, durch die die Deutschen zu Demokratinnen und Demokraten erzogen werden sollten, widmeten sich die Amerikaner intensiv der Schulkultur: Sie förderten Diskussionen im Unterricht, sorgten für die Einführung von Schülermitverwaltungen und unterstützten die Gründung kritischer Schülerzeitungen.

„Dieses Bild wird von den Deutschen nach und nach selbst übernommen“, sagt Levsen. In der unmittelbaren Nachkriegszeit seien zwar auch noch Interpretationen verbreitet gewesen, die den Nationalsozialismus als Bruch mit traditionellen Autoritäten sahen, doch zunehmend habe sich das Deutungsmuster durchgesetzt, die Deutschen müssten sich von ihren autoritären Traditionen vor allem in der Erziehung lösen, um zu wirklichen Demokraten werden zu können. Diese Interpretation sei „zu einem Motor des Erziehungswandels“ geworden – weil sie vor dem

Hintergrund des Nationalsozialismus besondere Überzeugungskraft entwickelt habe.

„Zum Beispiel wurden kritische Schülerzeitungen schon ab der zweiten Hälfte der 1950er Jahre von vielen Kultusministern unterstützt – auch aus der CDU“, so Levsen. Aktive Schüler wurden eingeladen, es gab finanzielle Zuschüsse. Ab den 1960er Jahren verboten die Ministerien den Schuldirektoren immer öfter, die Zeitungen zu zensurieren, „mit dem Argument: ‚Das hatten wir schon mal.‘“ Levsen schätzt, dass Mitte der 1960er Jahre in Deutschland fast 1.000 Schülerzeitungen existierten – in Frankreich vielleicht 20 oder 30, die zudem im „Untergrund“, ohne Anerkennung und Förderung, entstanden.

beschmiert wurde, ertönten sofort Rufe nach mehr politischer Information an den Schulen. Als es kurz darauf in Paris zu Nachahmertaten kam, war die Reaktion eine völlig andere. Levsen berichtet von dem Brief eines Direktors, der jede politische Diskussion im Unterricht verbot: Das Thema dürfe nicht ins Schulleben eindringen und zu Unruhe und Spaltungen innerhalb der Schülerschaft führen.

Levsen betont, dass sie in ihrem Buch „kein rosiges Bild malen und keine Schwarz-Weiß-Geschichte erzählen“ wollte. Natürlich habe es in der jungen Bundesrepublik viele Lehrer gegeben, die sich weigerten, über den Nationalsozialismus zu sprechen. Oder Direktoren, die Schülerzeitungen wegen harmloser Artikel verboten. Ihr gehe es um generelle Deutungsmuster in den Debatten und deren konkrete Wirkmächtigkeit. Recherchiert hat sie unter anderem in Akten von Schulverwaltungen in Deutschland und Frankreich, aber auch in Elternzeitschriften, Veröffentlichungen von Lehrerverbänden, didaktischen Schriften, Informationen für Jugendleiter von Jugendverbänden und Schülerzeitungen.

Radikalisierte Debatten

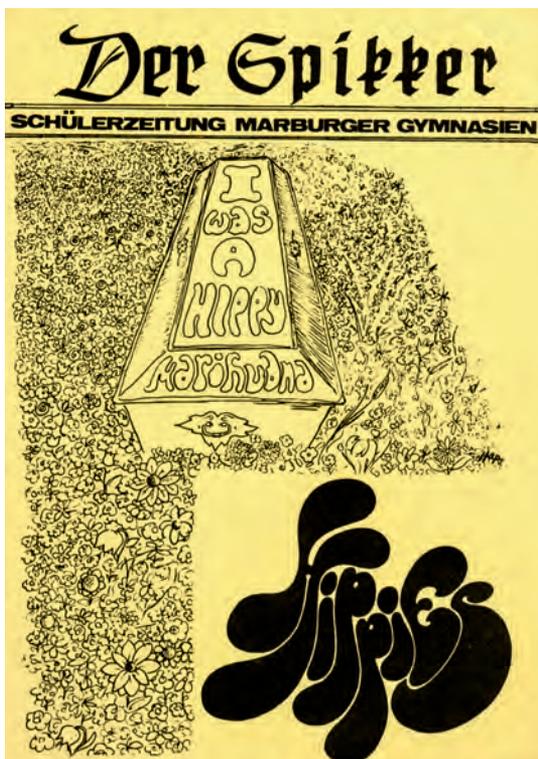
Levsen hat sich den Umgang mit Autoritätsverhältnissen auf vier ausgewählten Feldern angeschaut: Neben der Schulkultur und der politischen Bildung sind das der Umgang mit körperlichen Züchtigungen und die Sexualerziehung. Die Ergebnisse sind durchaus differenziert: „So war zum Beispiel das Durchprügeln in deutschen Volksschulen tatsächlich viel verbreiteter als in französischen Schulen“, sagt sie. Kritik daran habe es zwar schon in den frühen 1950er Jahren gegeben, „aber auch hier gab es eine ganz andere Veränderungsdynamik, sobald das Argument der Vergangenheit ins Spiel kam und Psychologen in den 1960er Jahren argumentierten: Wenn wir die Kinder schlagen, werden sie zu neuen Eichmanns, also zu Nazis, die willig Befehle ausführen.“

Ähnliches fand Levsen auch in Debatten zur Sexualerziehung, die sich in den 1970er Jahren teilweise weiter radikalisierten: „Es gab die These, dass es nicht ausreicht, Kinder zu informieren, sondern dass auch ihre Lust erweckt werden müsse, weil sie nur dann wirklich befreite Charaktere seien, die keine Faschistinnen und Faschisten werden.“ In einem Folgeprojekt will



Studierendenproteste in Freiburg: Die 1968er-Bewegung habe in Deutschland eher Entwicklungen verstärkt, die schon seit Mitte der 1950er Jahre erkennbar gewesen seien, sagt Sonja Levsen. In Frankreich dagegen habe die Revolte einen tatsächlichen Bruch dargestellt. Quelle: Universitätsarchiv Freiburg

Ein ähnliches Bild zeichnet die Historikerin vom Umgang mit der politischen Bildung: Von der deutschen Regierung finanzierte Referentinnen und Referenten kamen zu Vortrags- und Diskussionsabenden mit den „Führern“ – wie sie damals noch hießen – der Jugendverbände, und als 1959 die Kölner Synagoge mit Hakenkreuzen



Mitte der 1960er Jahre existierten in Deutschland fast 1.000 Schülerzeitungen wie der „Lahrer Schüler Digest“ (oben) oder „Der Spikker“ in Marburg – in Frankreich gab es zu dieser Zeit nur wenige.

Quellen: Stadtarchiv Lahr, <https://www.mls-ehemalige.de/der-spikker>

Levsen untersuchen, wie diese sehr deutsche Argumentation auf die – auch international geführten – Pädophiliedebatten dieser Zeit einwirkte.

Der unterschiedliche Umgang mit autoritären Strukturen habe auch dazu geführt, dass die 1968er-Bewegung in Deutschland von anderer Bedeutung gewesen sei als in Frankreich: „Die Schulen waren damals in Deutschland schon wesentlich offener.“ Während die Revolte in Frankreich deshalb einen tatsächlichen Bruch darstellte, habe die 1968er-Bewegung in Deutschland eher Entwicklungen verstärkt, die schon seit Mitte der 1950er Jahre erkennbar gewesen seien.

„Ich habe mich natürlich auch gefragt, warum die Diskussion über Autorität in Deutschland so wirksam zu einem Erziehungswandel geführt hat“, sagt Levsen. Bezugspunkt sei das Kollektiv gewesen, die Gesellschaft, weniger das Individuum: „Schülerzeitungen wurden nicht mit dem Argument gefördert, dass die Schüler ihre Persönlichkeit entwickeln oder ihre Interessen zum Ausdruck bringen können – sondern damit sie zu guten Demokraten werden.“ Somit sei die Debatte primär als eine Form der Distanzierung von der nationalsozialistischen Vergangenheit zu verstehen, allerdings als eine recht bequeme, „denn sie impliziert ja das Bild der Deutschen, die aufgrund ihrer Erziehung zu Untertanen gar nicht anders konnten, als zu gehorchen“.

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



Dr. Sonja Levsen ist Vertreterin der Professur für Neuere und Neueste Geschichte Westeuropas an der Universität Freiburg. Sie hat in Tübingen, Cambridge/England und München Geschichte, Politikwissenschaft und Germanistik studiert und über „Elite, Männlichkeit und Krieg – Tübinger und Cambridger Studenten 1900–1929“ promoviert. Levsen hat für ihre Dissertation den Dr.-Leopold-Lucas-Nachwuchswissenschaftler-Preis erhalten, sie war wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Freiburg und Junior Fellow am Freiburg Institute for Advanced Studies (FRIAS). Ihre 2016 abgeschlossene Habilitationsschrift wurde durch ein Dilthey-Fellowship der Volkswagenstiftung gefördert. Zu ihren Forschungsinteressen zählen die Geschichte Westeuropas im 19. und 20. Jahrhundert sowie kulturgeschichtliche Ansätze.

Foto: privat

Zum Weiterlesen

Levsen, S./Torp, C. (Hrsg.) (2016): Wo liegt die Bundesrepublik? Vergleichende Perspektiven auf die westdeutsche Geschichte. Göttingen.

Levsen, S. (2010): Jugend in der europäischen Zeitgeschichte. Nationale Historiographien und transnationale Perspektiven. In: Neue Politische Literatur 55/3, S. 421–446.

Startschuss: Das Gehirn gibt den Befehl, die Muskeln führen die Bewegung aus – doch wie dieser Prozess im Detail funktioniert, ist noch nicht bekannt. Foto: Valeriy Velikov/Fotolia



Von der Idee zur Bewegung

Mit einem speziellen Methodenmix lassen sich bislang unbekannte neuronale Mechanismen der motorischen Kontrolle enträtseln

von Stephanie Heyl

Auf die Plätze, fertig, los! Zwischen dem Startschuss und dem Loslaufen eines 100-Meter-Sprinters vergehen viele kostbare Millisekunden – Zeit, in der im Gehirn sehr viel passiert. Von der Idee bis zur Ausführung einer Bewegung müssen sich jede Menge Nervenzellen gut verständigen, damit die richtigen Muskeln im richtigen Moment angespannt werden.

Das menschliche Gehirn ist plastisch, also veränderbar. Deshalb kann der Mensch ein Leben lang motorische Fertigkeiten erlernen. Bei Hürdenläufern oder Tänzern beispielsweise werden sämtliche Muskeln vom Zentralnervensystem, bestehend aus Gehirn und Rückenmark, scheinbar mühelos kontrolliert und koordiniert. Die Evolution hat zur Ausbildung immer komplexerer Hirnstrukturen geführt. Dabei wurden Steuerungsprozesse mehr und mehr in die Großhirnrinde, den Neokortex, verlagert. Gerade die Kontrolle der Finger und Hände sowie des Sprechorgans hat sich enorm verfeinert. Man spricht hierbei von der Übernahme des Kortex: Vieles, was einst autonom im Rückenmark unabhängig von der Willenskraft ablief, wird nun von der Hirnrinde bewusst kontrolliert. Primaten und Menschen können dank dieser hoch entwickelten Struktur, die direkte Verbindungen zum Rückenmark hat, willentlich und gezielt auf die Umwelt einwirken.

Befehle weitergeben

Wie eine Handlung im Gehirn genau kontrolliert wird, ist noch nicht bekannt. Juniorprofessor Dr. Christian Leukel, Sportwissenschaftler und Human-Neurophysiologe am Institut für Sport und Sportwissenschaft der Universität Freiburg, möchte das herausfinden. „Man hat noch keine genaue Vorstellung, wo und wie der initiale Plan im Gehirn beginnt, eine Bewegung auszuführen“, sagt er. Für motorische Handlungen sind unterschiedliche Areale zuständig. In den tiefen Schichten des primär-motorischen Kortex, einem Teil der Großhirnrinde, liegen die Pyramidenzellen. Manche dieser Zellen ziehen mit ihren langen Fasern, den Axonen, bis ins Rückenmark und geben dort bei jeder Bewegung die Befehle weiter: an die spinalen Motoneurone – Nervenzellen, die mit ihren Axonen wiederum die Skelettmuskeln aktivieren.

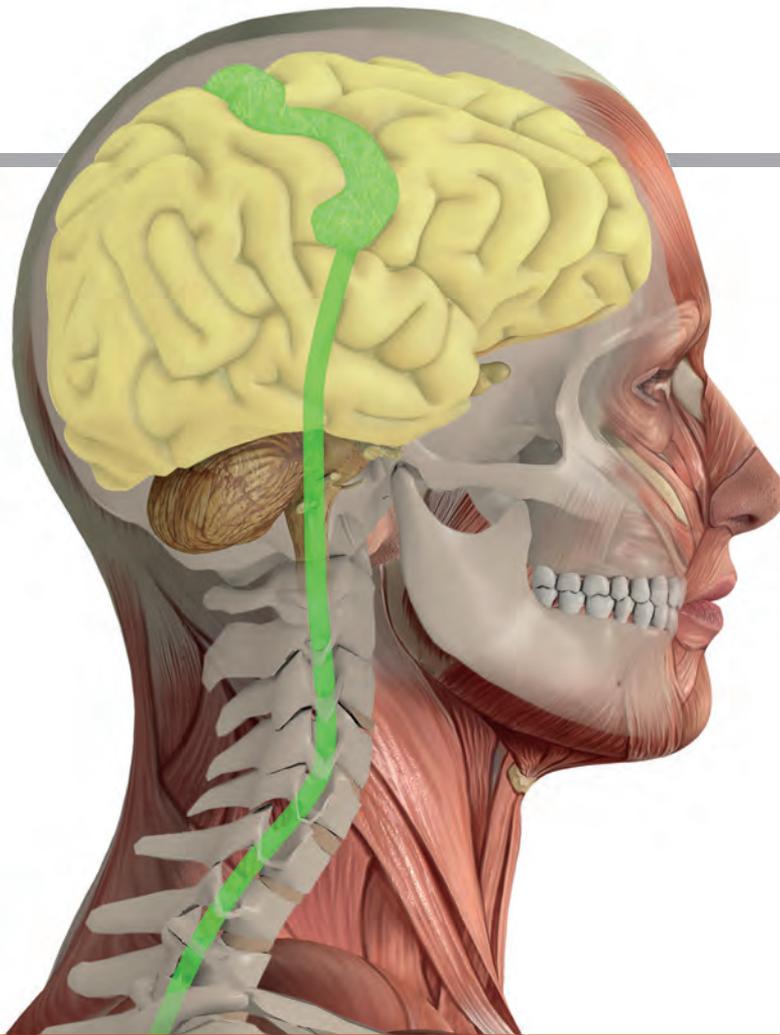
Leukel hat einen speziellen Methodenmix zusammengestellt, mit dem er detaillierte Informationen über die Aktivität der Pyramidenzellen erhält. So kann er bislang unbekanntene neuronale Mechanismen der motorischen Kontrolle enträtseln. Er und sein Team setzen auf eine Kombination aus elektrophysiologischen Stimulations- und Erfassungstechniken. Durch die Stimulation der Zellen können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erfassen, wie Nervenzellen auf Reize reagieren, und so ihre Aktivität bestimmen.

„Wir setzen auf Timing“

Bei einem Experiment sitzen junge, gesunde Freiwillige auf einem Messstuhl und müssen auf Tonsignale hin ihre Beinmuskulatur anspannen. Per Elektroenzephalografie (EEG) und Elektromyografie (EMG) lässt sich die Zellaktivität in Gehirn und Muskel gleichzeitig ablesen. Die Stimulation der Nervenzellen im Gehirn erfolgt durch eine Spule aus Kupferdrähten, die genau über dem primär-motorischen Kortex auf den Kopf gelegt wird. Bei dieser transkraniellen Magnetstimulation (TMS) entsteht durch den Stromfluss ein elektromagnetisches Feld unter der Schädeldecke, das Zellen im primär-motorischen Kortex erregt. „Wenn wir entsprechende Stellen im Gehirn stimulieren, erwischen wir alle möglichen Zellen auf einmal, auch die Pyramidenzellen, deren Aktivität wir messen wollen“, sagt der Wissenschaftler.

Direkte Verbindung zum Rückenmark

Von allen Verbindungen zwischen dem Neokortex und den Skelettmuskeln hat der primär-motorische Kortex die meisten Pyramidenzellen, die nach unten ins Rückenmark ausstrahlen. „Die Information kann dort sehr schnell zum Rückenmark und zu den Muskeln transportiert werden“, so Leukel. Diese Verbindungen sind gerade beim Menschen stark ausgeprägt, und manche laufen direkt zum Rückenmark, ohne weitere Einflüsse aus anderen Nervenästen. „Die Information, die das Gehirn über diese Verbindungen schickt, kann bis zu den spinalen Motoneuronen nicht verändert werden und gilt



Für eine einfache Bewegung sind komplexe Strukturen nötig: In einem Teil der Großhirnrinde (gelb markiert), dem primär-motorischen Kortex (grün markiert), liegen die so genannten Pyramidenzellen. Manche dieser Zellen ziehen mit ihren langen Fasern, den Axonen, bis ins Rückenmark und geben dort bei jeder Bewegung die Befehle an Nervenzellen weiter, die mit ihren Axonen wiederum die Skelettmuskeln aktivieren.

Grafik: Oliver Wrobel

dementsprechend auch für die Aktivierung der Muskulatur.“ Leukels Team möchte genau die Zellen isoliert stimulieren, die ohne weitere Einflüsse die Motoneuronen anregen. Dabei greifen die Forscherinnen und Forscher zu einem raffinierten Trick: „Wir setzen auf Timing – das ist das Geheimnis, das uns mit unseren Methoden in einzigartiger Weise erlaubt, ganz präzise eine Subpopulation von Zellen im primär-motorischen Kortex zu erfassen.“

„Training bestimmter Bewegungsabläufe ist Reduktion von Variabilität“

Dazu nehmen die Forscher parallel zur transkraniellen Magnetstimulation am Kopf eine elektrische Stimulation von Nervenfasern vor, die entlang des Beins verlaufen. Diese Nerven ziehen ebenfalls ins Rückenmark und aktivieren über einen Reflex die Motoneurone. Die beiden Stimulationen erreichen gleichzeitig das Rückenmark, was sich wieder messen lässt. Das geht

nur, weil die Wissenschaftler genau wissen, wie viel Zeit die vom primär-motorischen Kortex kommenden Informationen auf der schnellsten Pyramidenbahn benötigen. „Wir passen den Zeitpunkt ab, bei dem die beiden Reize auf Rückenmarkebene kollidieren. Die Kollision führt zu einer Veränderung unseres Messsignals, und somit können wir die Aktivität unserer Pyramidenzellpopulation bestimmen. Das ist ein ziemlich komplexes Unterfangen, aber nur so ist die isolierte und detailreiche Betrachtung von Nervenzellaktivität im menschlichen Gehirn möglich“, fasst Leukel zusammen. Die zeitlich präzise Abstimmung der Stimulationen ist entscheidend. „Da unsere Stimulationsmethoden und Aufnahmegeräte deutlich schneller sind als das, was das Nervensystem selbst leisten kann, sind wir in der Lage, die zeitliche Auflösung abzubilden.“

Erregende und hemmende Kräfte

Doch wie ist das Zusammenspiel organisiert, aus dem tatsächlich koordinierte Bewegung entsteht? Beim Ansteuern der Pyramidenzellen im

primär-motorischen Kortex sind kurz vor einer Bewegung grundsätzlich erregende und hemmende Kräfte parallel aktiv. Dann heben sich nach Leukels Modell die Kräfte gegenseitig auf, und in der Zelle passiert nichts. Wenn plötzlich die hemmenden Kräfte wegfallen und die erregenden Kräfte übrigbleiben, entsteht Bewegung. Die Zelle im primär-motorischen Kortex leitet dann Informationen weiter. Diesen Abfall der Hemmung haben die Sportwissenschaftler bereits nachgewiesen. Als Nächstes möchte Leukel wissen, wie die Hemmung kontrolliert wird, die auf die Pyramidenzellen wirkt. Er vermutet, dass diese Ansteuerung nicht nur vom primär-motorischen Kortex, sondern auch von anderen Strukturen des Großhirns mitbestimmt wird.

Wie lernfähig sind Menschen bei der Aneignung motorischer Fähigkeiten, und wie lässt sich dies beeinflussen? Leukel hat Werkzeuge, mit denen er präzise Details über neuronale Mechanismen erhält und Einfluss auf die Aktivität von

Nervenzellen nehmen kann. Man geht davon aus, dass zu Bewegungsbeginn der Anstieg der Zellaktivität in einer Person nicht immer gleich ist, sondern dass das Nervensystem grundsätzlich eine Variationsbreite produziert. „In dem Moment, in dem ein präzises Timing der Bewegung gewünscht wird, ist diese Variation aber schlecht“, sagt Leukel. Wenn die Variation verringert werden kann, wird das Timing besser. Das ist Lernen. „Training bestimmter Bewegungsabläufe ist Reduktion von Variabilität“, sagt der Sportwissenschaftler. „Indem wir die neuronalen Mechanismen kennen, können wir neurale Variabilität auch unter pathologischen Bedingungen besser abschätzen und sogar Plastizität fördern. Wenn etwa bei Patientinnen und Patienten mit Schlaganfall oder Parkinson eine Veränderung im Gleichgewicht von Erregung und Hemmung existiert, könnten wir mit unseren Stimulationsmethoden eventuell den Regelkreis so einstellen, dass eine verbesserte Bewegung möglich ist.“

www.sport.uni-freiburg.de/institut/Arbeitsbereiche/Neurowissenschaft

Die Freiburger Sportwissenschaftler stimulieren Nervenzellen im Gehirn eines Probanden und verfolgen das Geschehen auf dem Bildschirm.

Fotos: Michael Veit



Juniorprofessor

Dr. Christian Leukel hat in Freiburg Sportwissenschaften studiert und wurde 2010 promoviert. Bei Aufenthalten in Kopenhagen/ Dänemark sowie in Zürich und Fribourg/Schweiz erweiterte er sein Themenfeld um die Klinische Neurophysiologie und legte seinen Schwerpunkt auf die Anwendung neurophysiologischer Methoden in der grundlagenorientierten wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Bewegung und Sport. Seit 2014 ist er Juniorprofessor für Neurowissenschaft und Sport am Institut für Sport und Sportwissenschaft der Universität Freiburg und mit dem Bernstein Center Freiburg (BCF) sowie mit dem Freiburg Institute for Advanced Studies (FRIAS) assoziiert.



Zum Weiterlesen

Leukel, C./Gollhofer, A./Taube, W. (2015): In experts, underlying processes that drive visuomotor adaptation are different than in novices. In: *Frontiers in Human Neuroscience*. doi: 10.3389/fnhum.2015.00050

Leukel, C./Taube, W./Rittweger, J. et al. (2015): Changes in corticospinal transmission following 8 weeks of ankle joint immobilization. In: *Clinical Neurophysiology* 126/1, S. 131–140.

Taube, W./Leukel, C./Nielsen, J. B. et al. (2015): Repetitive activation of the corticospinal pathway by means of rTMS may reduce the efficiency of corticomotoneuronal synapses. In: *Cerebral Cortex* 25/6, S. 1629–1637.

Video über Christian Leukels Forschung:
www.pr.uni-freiburg.de/go/neuroscience-in-sports

Digitalisierte Dialekte

Mit der linguistischen Datenbank FREDDIE profiliert sich ein Team des Englischen Seminars als Pionier des forschenden Lernens

von Anita Ruffer

FREDDIE ist kein Tatort-Kommissar und treibt sich auch nicht an einer Currywurstbude am Kölner Rheinufer herum. Die am Englischen Seminar der Universität Freiburg entwickelte gleichnamige linguistische Datenbank ist vielmehr dabei, in die Weiten des Internets auszuschwärmen und dem forschenden Lernen völlig neue Wege zu eröffnen – nicht nur bei Anglistikstudierenden.

FREDDIE (FREiburg English Dialect Database for Instruction and E-Learning) hat einen Vorläufer, auf den sie aufbaut: das Freiburg Corpus of English Dialects (FRED). Ebenso wenig, wie in Deutschland alle Hochdeutsch wie in Hannover sprechen, sprechen in England alle reines Oxford-English wie die Queen, wie es hierzulande in den Schulen gelehrt wird. Von Grafschaft zu Grafschaft, von Stadt zu Stadt unterscheiden sich die Dialekte in Grammatik oder Aussprache. Das Englische Seminar der Freiburger Universität wollte es genau wissen und sammelte ab Ende der 1990er Jahre unter der Regie von Prof. Dr. Bernd Kortmann systematisch Daten zu englischen Dialekten. Auf unzähligen Reisen wurden sie zusammengetragen, und zwar in Form von Transkripten und Originalinterviews: Männer und Frauen, die meisten über 60 Jahre alt, haben den Forscherinnen und Forschern

Geschichten aus ihrem Leben erzählt. Das könnte auch Historikerinnen und Historiker interessieren.

Von FRED zu FREDDIE

Die Datensammler um Bernd Kortmann hingegen lauschen weniger auf die Inhalte, sondern wollen wissen, „wie die Leute was sagen“. Aus 300 Stunden Tonaufnahmen von 372 Interviews, bestehend aus 2,5 Millionen Wörtern, gesammelt in 163 Ortschaften in England, Schottland und Wales, entstand das FRED-Korpus. Die Datensammlung gilt als die weltweit größte ihrer Art und bietet der Korpuslinguistik reiche Nahrung: Wer sich eher der Erforschung von Unterschieden in der Aussprache widmen will, bedient sich der Audiodateien. Wer sich für grammatikalische Besonderheiten interessiert, wird sich auf ihre Verschriftlichungen stützen. FRED wurde zwischen 2000 und 2005 in zwei von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekten unter Kortmanns Leitung erstellt.





In der linguistischen Datenbank FREDDIE finden sich unter anderem Dialektbeispiele aus den englischen Grafschaften Yorkshire, Lancashire, Kent und Cornwall.

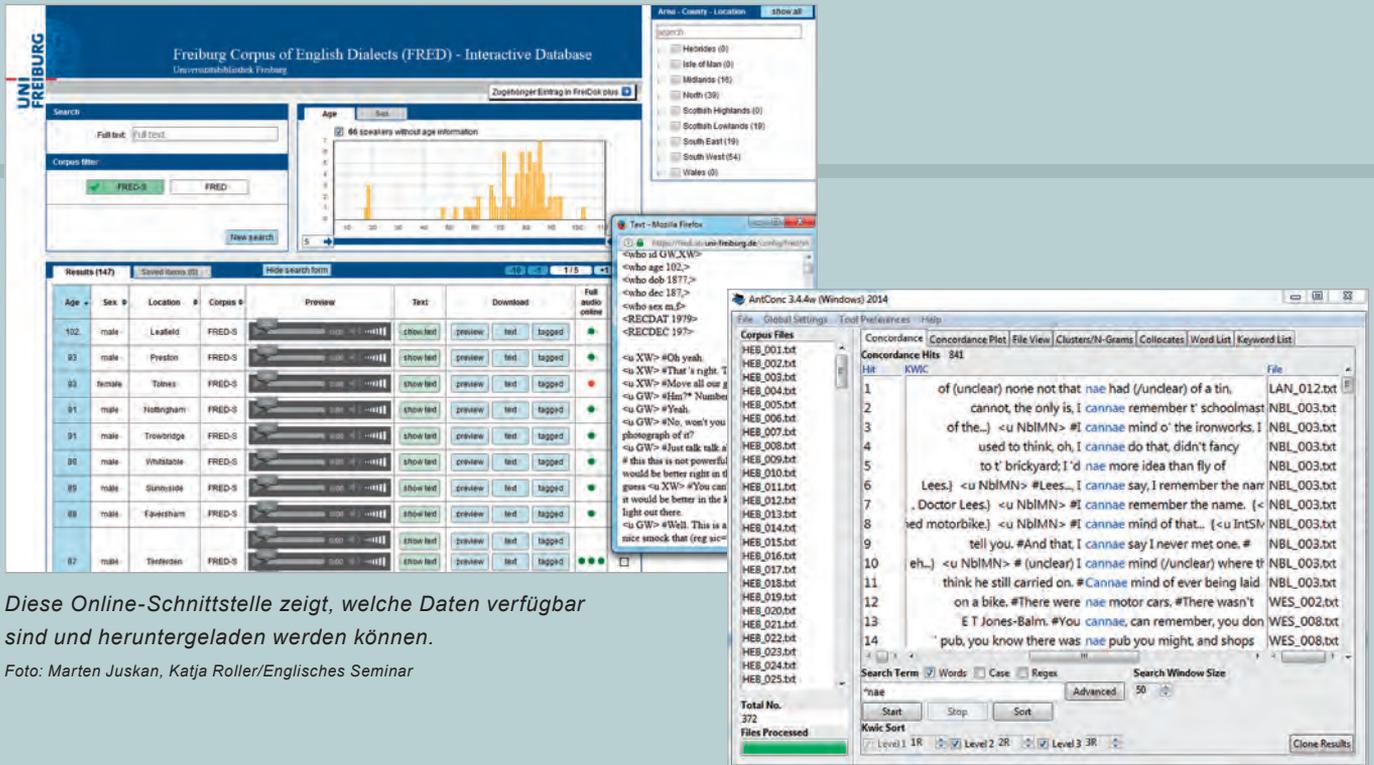
Fotos: Davorana/Fotolia, Collage: Kathrin Jachmann

Bemerkenswert ist nicht nur das didaktische und wissenschaftliche Potenzial, das er und sein Team darin entdeckt haben. Dieses wäre kaum zu nutzen, hätte es die rasante technologische Entwicklung der vergangenen Jahrzehnte nicht gegeben. Auf Tonträgern wie Kassetten und Minidiscs wurden die Interviews seinerzeit noch nach Freiburg transportiert. Sie wurden alle digitalisiert, und die Daten wurden elektronisch aufbereitet. Seit etwa drei Jahren werden sie sukzessive online für die internationale Forschung verfügbar gemacht. Das ist mit viel Fleißarbeit verbunden: Das Copyright für alle Text- und Tondateien muss geklärt, die Daten müssen anonymisiert werden.

Wie wird FRED zu FREDDIE? Die Interviewsammlung allein könnte man mit einem Rohstoff vergleichen. Auch da kommt es darauf an, was man daraus macht. Bernd Kortmann, seine wissen-

schaftliche Mitarbeiterin Dr. Katja Roller und sein wissenschaftlicher Mitarbeiter Marten Juskan haben viele Ideen entwickelt, wie FRED zur multimedialen Lehr- und Lernplattform FREDDIE weiterentwickelt werden kann. Für ihr Konzept haben sie 2016 einen Instructional Development Award (IDA), den mit 70.000 Euro dotierten Lehrentwicklungspreis der Universität Freiburg, erhalten. „Wir werden die Daten so aufbereiten, dass auf verschiedenen Kompetenzstufen damit gearbeitet werden kann“, erklärt Kortmann. Vielleicht sogar in der Oberstufe des Gymnasiums.

Katja Roller hat in einem Proseminar mit ihren Studierenden schon mal ausprobiert, was mit FREDDIE möglich ist: In Theorie und Praxis haben die Studierenden gelernt, ein Interview zu führen und es mit einer entsprechenden Software zu transkribieren. So haben sie mitbekommen,



Diese Online-Schnittstelle zeigt, welche Daten verfügbar sind und heruntergeladen werden können.
Foto: Marten Juskan, Katja Roller/Englisches Seminar

Mithilfe eines professionellen Programms zur linguistischen Analyse von Texten haben Studierende herausgefunden, dass die Verneinung „nae“ – wie in „he doesnae like it“ = er mag es nicht – häufig in Schottland, nicht aber im Süden Englands benutzt wird.

Foto: Marten Juskan, Katja Roller/Englisches Seminar; Quelle: Laurence Anthony, www.laurenceanthony.net/software.html

wie ein linguistisches Korpus aufgebaut wird. Sie haben analysiert, in welchen Regionen bestimmte Wörter vorkommen und zum Beispiel herausgefunden, dass die Verneinung „nae“ (wie in „He doesnae like it“ = er mag es nicht) häufig in Schottland, nicht aber im Süden Englands verwendet wird. Sie haben statistische Untersuchungen vorgenommen und eine Programmiersprache erlernt, mit der sie Diagramme und Schaubilder erstellen können. „Wie in einem wissenschaftlichen Prozess“, erklärt Katja Roller, „haben sie eine Datenauswahl getroffen, diese aufbereitet und analysiert und die Ergebnisse visualisiert.“

Wörtern. Es ist seit Kurzem über den Freidok-Server der Freiburg Universitätsbibliothek online zugänglich. In ihr – und dem Rechenzentrum der Universität – haben die Linguistikpionierinnen und -pioniere des Englischen Seminars eine engagierte Mitstreiterin gefunden. Die Bibliotheksmitarbeiter programmieren, stellen die Daten online und haben Ideen, was man alles damit machen kann. „Wir haben uns gegenseitig befeuert“, schwärmt Kortmann.

Frei zugängliche Bausteine

Marten Juskan zum Beispiel arbeitet daran, Text- und Audiodateien zu verbinden. Bisher ist nur eine grobe Zuordnung möglich. „Wir werden das so verfeinern, dass künftig jeder einzelne Laut anzusteuern ist.“ Ein Mammutvorhaben, von dem künftig Forschende in aller Welt werden profitieren können. Und natürlich Lehrende und Lernende: Die IDA-Preisträgerinnen und -Preisträger wollen für die FREDDIE-Plattform systematisch allgemeine Lehrmaterialien und -konzepte entwickeln – wie sie Katja Roller in ihrem Proseminar schon ausprobiert hat –, die auch dem Selbststudium dienen können. Statistik- und Korpusanalyseprogramme werden als Handwerkszeug bereitgestellt. Neben diesen frei übers Internet zugänglichen Bausteinen sind abgeschlossene Bereiche vorgesehen, in denen die Dozentinnen und Dozenten Tests oder Wikis für

„Wir werden die Daten so aufbereiten, dass auf verschiedenen Kompetenzstufen damit gearbeitet werden kann“

Damaris Stein, eine der Kursteilnehmerinnen, fand es „ziemlich cool, dass man auf so viele Audiodateien aus so vielen verschiedenen Regionen zugreifen kann. Es ist wirklich witzig, die verschiedenen Akzente zu vergleichen.“ Ohne FREDDIE hätte die 21-jährige Bachelorstudentin womöglich selbst Hunderte Interviews führen müssen, um die abweichenden Merkmale zu entdecken. Für ihre Hausarbeit arbeitete sie mit FRED-S, einem Teilkorpus mit transkribierten Interviews aus verschiedenen Regionen im Umfang von etwa einer Million

bestimmte Lehrveranstaltungen einstellen können. Eine einfache Website als übergeordnete Startseite wird das Gesamtkonzept erläutern und die einzelnen Bausteine miteinander verlinken.

Ein Tausendsassa, der da im Werden ist – und nicht nur Dialektologinnen und Dialektologen zugutekommt: Die Arbeit mit den Datensätzen ermöglicht allen, die sie nutzen, sich grundlegende wissenschaftliche Methoden anzueignen, die nach Einschätzung von Kortmann „exemplarisch auf andere sprachwissenschaftliche Fachgebiete übertragbar sind“. Womöglich ergeben sich sogar ganz praktische Anwendungen in der forensischen Linguistik: Wenn zum Beispiel ein Straftäter statt Fußabdrücken einen charakteristischen Lautabdruck hinterlassen hat und damit identifiziert werden kann, könnte FREDDIE sogar für Freddie, den Kölner Tatort-Kommissar, interessant werden.

<http://fred.ub.uni-freiburg.de>
www.freidok.uni-freiburg.de/proj/1



In 163 Ortschaften in England, Schottland und Wales sammelten die Forscher insgesamt 300 Stunden Tonmaterial.

Grafik: olive1976/Fotolia, Kathrin Jachmann



Prof. Dr. Bernd Kortmann ist seit 1995 Inhaber der Professur für Englische Philologie/Sprachwissenschaft an der Universität Freiburg. Nach seinem Studium der Anglistik und Geschichte an den Universitäten Trier, Lancaster und Oxford/Großbritannien folgten 1989 die Promotion an der Universität Hannover und 1994 die Habilitation an der Freien Universität Berlin. An der Universität Freiburg ist er Begründer und Vorstandsvorsitzender des Sprachlehrinstituts (SLI) und seit 2013 Direktor des Freiburg Institute for Advanced Studies (FRIAS) für die Geisteswissenschaften sowie Sprecher des Direktoriums. Sein Forschungsschwerpunkt ist die Grammatik des vom Standard abweichenden Sprachgebrauchs des Englischen überall in der Welt.

Fotos: Jürgen Gocke



Dr. Katja Roller hat Grundschullehramt mit Hauptfach Englisch an der Universität Bamberg und der Swansea University in Wales studiert. Von 2012 bis 2014 war sie Promotionsstipendiatin der Universität Freiburg im Graduiertenkolleg (GRK) „Frequenzeffekte in der Sprache“, 2013 zudem Lehrbeauftragte für Englische Sprachwissenschaft in Bamberg. Von 2014 bis 2017 war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am genannten GRK und am Englischen Seminar der Universität Freiburg. Ihre Promotion in Englischer Sprachwissenschaft schloss sie 2016 ab. Derzeit ist sie im Vorbereitungsdienst für das Lehramt an Grundschulen in Baden-Württemberg.



Marten Juskan hat Anglistik und Romanistik an den Universitäten Freiburg, Grenoble/Frankreich und Surrey/England studiert. Am Freiburger Englischen Seminar war er von 2014 bis 2015 Lehrbeauftragter und ist seitdem wissenschaftlicher Mitarbeiter. Seine primären Forschungsinteressen sind Soziophonetik, Sprachwahrnehmung und das Zusammenspiel von auffälligen Dialektmerkmalen, Identitätsfragen und Sprachwandel.

Zum Weiterlesen

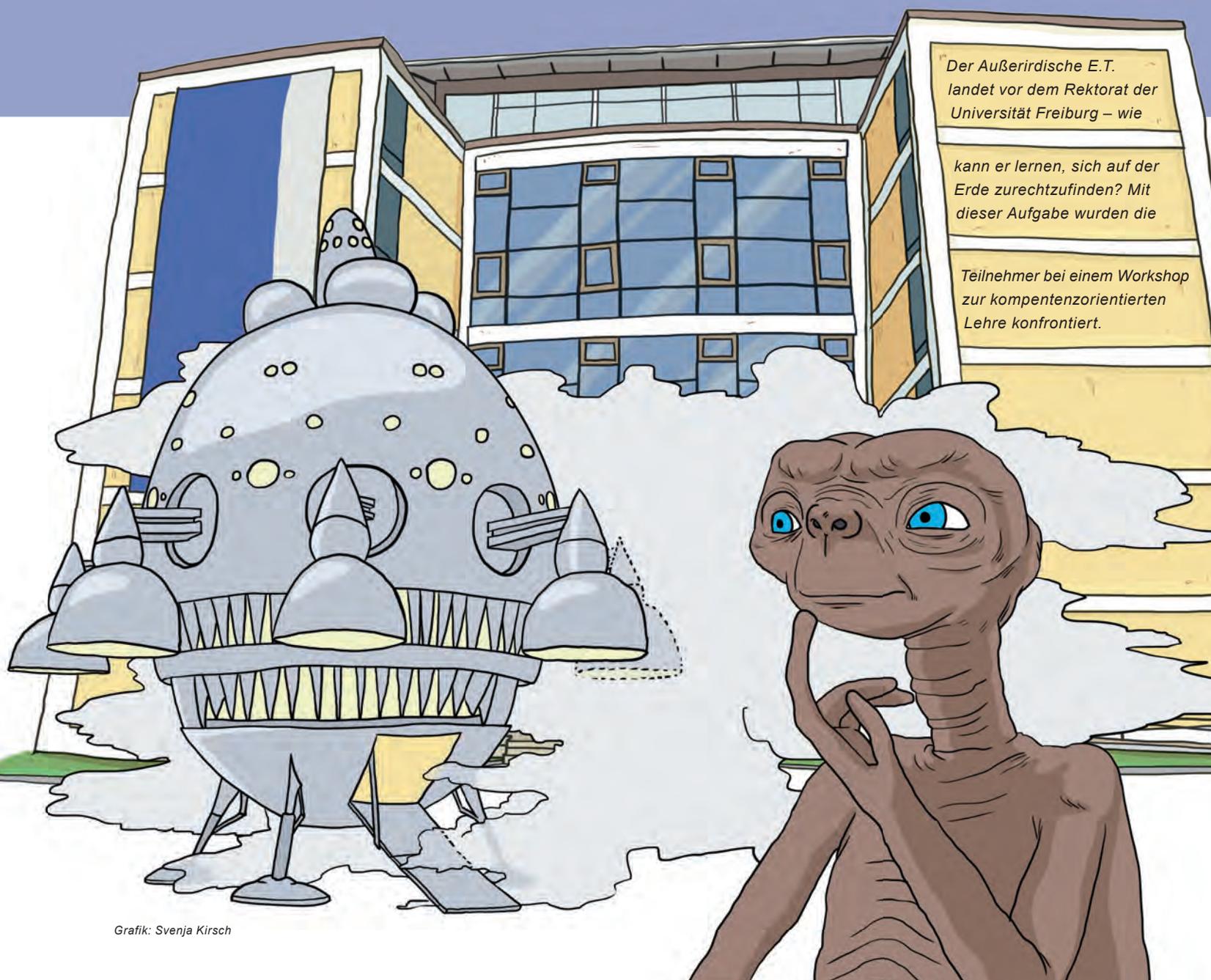
Anderwald, L./Wagner, S. (2006): The Freiburg English Dialect Corpus (FRED) – applying corpus-linguistic research tools to the analysis of dialect data. In: Beal, J./Corrigan, K./Moisl, H. (Hrsg.)(2006): Using Unconventional Digital Language Corpora. Volume 1: Synchronic Corpora. Basingstoke, S. 35–53.

Kortmann, B./Wagner, S. (2005): The Freiburg English Dialect Project and Corpus. In: Kortmann, B./Herrmann, T./Pietsch, L. et al. (Hrsg.) (2005): A Comparative Grammar of British English Dialects: Agreement, Gender, Relative Clauses. Berlin/New York, S. 1–20 (= Topics in English Linguistics 50/1).

Gute Lehre will gelernt sein

Ein Modell aus der Bildungsforschung soll helfen, die Lehrerausbildung zu verbessern

von Stephanie Streif



Der Außerirdische E.T. landet vor dem Rektorat der Universität Freiburg – wie

kann er lernen, sich auf der Erde zurechtzufinden? Mit dieser Aufgabe wurden die

Teilnehmer bei einem Workshop zur kompetenzorientierten Lehre konfrontiert.

Mal angenommen, E.T. landet mit seinem Raumschiff direkt neben dem Rektorat der Freiburger Universität. Überall viel Qualm und Licht. Mit einem leisen Surren öffnet sich die Tür des Raumschiffs, und der kleine Außerirdische wackelt die lange Gangway hinunter. Unten angekommen, bleibt er stehen und schaut sich um – augenrollend, abwartend. Doch dieses Mal ist es anders als damals in Steven Spielbergs Film: E.T. will nicht an einem Ort bleiben. Er will die Welt erkunden und zum Weltreisenden ausgebildet werden. Ohne Unterstützung geht das jedoch nicht, schließlich ist E.T. nicht von dieser Welt. Er spricht kein Deutsch, kein Englisch und hat keine Ahnung, wie er sich fortbewegen soll, denn er kennt weder Autos noch Fahrräder und weiß nicht, wie ein Stadtplan zu lesen ist.

Eine vertrackte Situation, deren Schlüsselfrage lautet: Wie kann man E.T. für eine Welttour fit machen? Mit dieser Aufgabe wurden zehn Lehrende der Universität Freiburg bei einem Workshop zum Einstieg in die kompetenzorientierte Lehre konfrontiert – angeleitet von Prof. Dr. Jeroen van Merriënboer, einem niederländischen Bildungsforscher, der das Vier-Komponenten-Instruktionsdesign-Modell, kurz 4C/ID, entwickelt hat. Dieses Modell wird derzeit immer wichtiger für die Ausbildung angehender Lehrerinnen und Lehrer an der Albert-Ludwigs-Universität. Der Grund: Es bietet einen Orientierungsrahmen, mit dessen Hilfe sich die Lehre so planen und gestalten lässt, dass sie den nachhaltigen Erwerb von Wissen und Können fördert. Lernende sollen nicht länger nur mit theoretischen Inhalten überflutet werden, sondern aktiv lernen – und zwar in einer Lernumgebung, die auf ihre Bedürfnisse abgestimmt ist.

Aber zurück zu E.T. – er steht immer noch vor dem Rektorat und weiß nicht weiter. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Workshops rieten dazu, ihm schnellstmöglich Deutsch beizubringen. Außerdem müsse ihm unbedingt erklärt werden, wie man Stadtpläne und Landkarten liest, sonst schaffe er es nicht einmal vom Rektorat zum Bahnhof.

Christiane Klein von der Abteilung Hochschuldidaktik der Freiburger Universität hat an dem Workshop teilgenommen. Die Erziehungswissenschaftlerin erinnert sich noch gut an das Aha-Erlebnis, das sie hatte, als Merriënboer vorschlug, E.T. nicht theoretisch über das Reisen zu belehren, sondern ihn tatsächlich reisen zu lassen. Ihn also erst einmal ein Stück in Richtung Bahnhof zu begleiten und ihm dann, wenn er jemanden nach dem Weg fragen wolle, die drei, vier Wörter beizubringen, die er dafür brauche. Fürs Erste reiche das, befand Merriënboer.

„Das Modell ist wie gemacht für die Lehreraus- und -weiterbildung“

Klein ist als Projektmitarbeiterin in das Freiburg Advanced Center of Education (FACE) eingebunden, ein Kooperationsnetzwerk der Albert-Ludwigs-Universität und der Pädagogischen Hochschule (PH). Es will die Lehrerbildung in Freiburg voranbringen, vor allem aber kohärenter und professionsorientierter gestalten. Kohärenz bedeutet in diesem Zusammenhang, Fachwissenschaften, Fachdidaktiken, Bildungswissenschaft und Praxisanteile sinnvoll miteinander zu verbinden und Ausbildungsinhalte besser aufeinander abzustimmen. Letztere sollen zudem stärker an realen Situationen aus dem Schulalltag ausgerichtet werden, um die Professionsorientierung zu stärken. 4C/ID soll dabei helfen, beide Ziele zu erreichen. „Das Modell ist wie gemacht für die Lehreraus- und -weiterbildung“, erklärt Klein. „Es steuert den Lernprozess durch konkrete Lernaufgaben, auf die Lehrkräfte auch später im Unterricht stoßen werden.“ Studien hätten die Effizienz von 4C/ID-basierten Kursen längst bewiesen.

4C/ID besteht aus vier Komponenten – erstens: authentischen und ganzheitlichen Lernaufgaben, zweitens: unterstützenden Informationen, drittens: prozeduralen Informationen und viertens: dem Üben von Teilaufgaben. Um also nicht dauerhaft

in Freiburg hängen zu bleiben, braucht E.T. eine Lernumgebung, die ihn darin unterstützt, zum Weltenbummler zu werden – wie etwa erstens: Spaziergänge durch die Stadt, zweitens: einen Stadtplan, drittens: das Wissen, wie man sich zu Fuß durch die Stadt bewegt, und viertens: viel,

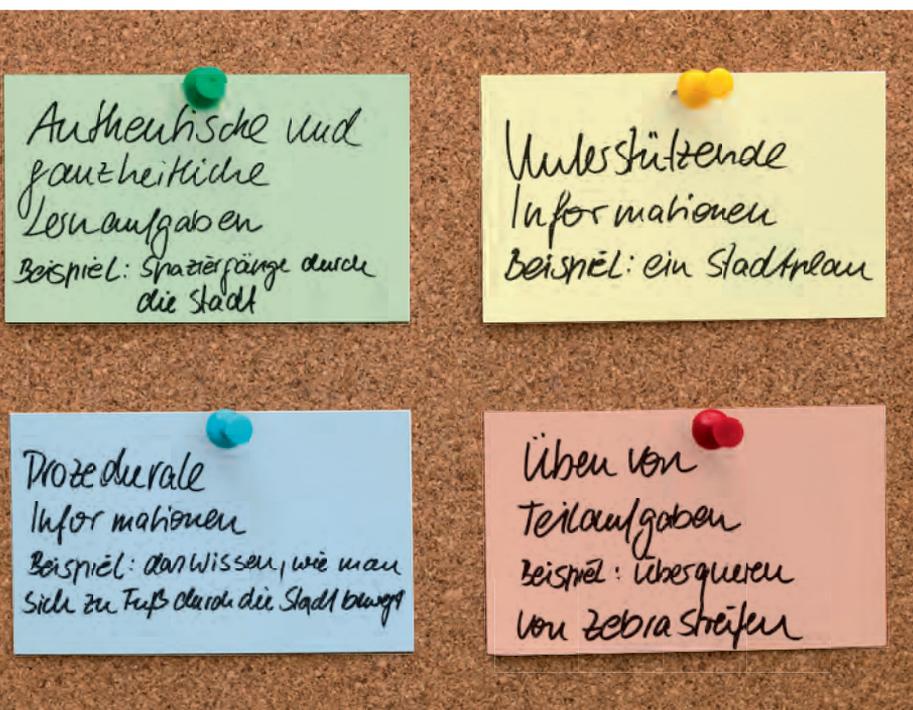
„Die Lernziele müssen abgestuft, in ihre Bestandteile zerlegt, wiederholt und erneut zusammengesetzt werden“

viel Training, zum Beispiel beim Überqueren von Zebrastreifen. Was es bedeutet, ein Geschichtseminar nach 4C/ID auszurichten, weiß Dr. Jessica Kreuz, die an der PH am Institut für Politik- und Geschichtswissenschaft arbeitet. „Im Fach Geschichte geht es längst nicht mehr nur um Daten und Fakten, sondern auch um Handlungswissen, das den Studierenden vermittelt werden muss“, sagt sie.

Was bedeutet das? Fachwissen sei nur eine Seite der Medaille, so Kreuz. „Um eine gute Lehrpersonlichkeit zu werden, benötigen Studierende des Fachs Geschichte aber auch methodische, diagnostische, analytische, konzeptionelle und selbstreflexive Kompetenzen, um in ihrer Klasse ein Geschichtsbewusstsein auszubilden.“ Wie in 4C/ID vorgesehen, koppelte Kreuz in ihrem Seminar „Kompetenzmodelle und Kompetenzförderung im Geschichtsunterricht“ Lerninhalte an konkrete Übungen. Dabei heraus kamen Lernaufgaben, die aus wissenschaftlichen, didaktischen und bildungswissenschaftlichen Anteilen bestanden. Ein Beispiel: „Konzipieren Sie anhand eines ausgewählten historischen Themas eine quellenbasierte Unterrichtssequenz mit differenzierter Aufgabenstellung und didaktischer Begründung.“ Diese Lernaufgabe sei schon recht komplex, sagt Kreuz. „Zu Seminarbeginn waren die Aufgaben deutlich einfacher.“ Auch das ist Teil des Modells: Um die Studierenden nicht zu überfordern, bekommen sie anfangs mehr Unterstützung und weniger komplexe Lernaufgaben. Irgendwann macht sich der Lernfortschritt bemerkbar, und die Studierenden lernen alleine oder in Kleingruppen weiter. „Die Lernziele müssen abgestuft, in ihre Bestandteile zerlegt, wiederholt und erneut zusammengesetzt werden“, erklärt Kreuz. „So verliert man mit 4C/ID das große Ganze nicht aus dem Blick.“

Lehrende werden zu Moderatoren

So aufbereitet, soll sich der Lernstoff den Studierenden so sehr einprägen, dass sie das Gelernte auch Jahre später noch abrufen und anwenden können. Das Modell scheint auch eigenverantwortliches Lernen zu fördern. Kreuz investierte viel Zeit in die Vorbereitung ihres Seminars. Während der Sitzungen sei ihr dann eher die Rolle der Moderatorin zugekommen. Gearbeitet hätten vor allem die Studierenden, und sie hätten es zu schätzen gewusst. Bei einer Kurzevaluation in der letzten Sitzung gaben 75 Prozent von ihnen an, sich „aktiver“ als in anderen Veranstaltungen gefühlt zu haben. Die authentischen und ganzheitlichen Lernaufgaben bezeichneten 87,5 Prozent als „sehr geeignet“ und 12,5 Prozent als „geeignet“. Das theoretische Wissen bleibe länger im Gedächtnis, notierte eine Teilnehmerin unter den Fragebogen. Die Begründung: Man könne es praktisch anwenden und Schritt für Schritt lernen. Außerdem, schrieb ein anderer, orientierten sich



Das Vier-Komponenten-Instruktionsdesign-Modell, kurz 4C/ID, setzt auf aktives Lernen und fördert den nachhaltigen Erwerb von Wissen und Können.

Foto: robynmac/Fotolia



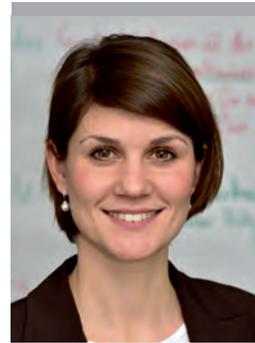
An realen Situationen aus dem Schulalltag sollen die Ausbildungsinhalte im Lehramtsstudium künftig noch stärker ausgerichtet werden.

Foto: Oksana Kuzmina/Fotolia

die Aufgaben eng am späteren Alltag. „Das zeigt den Sinn des Ganzen.“

Nach Ansicht von Christiane Klein und Jessica Kreutz sollten die Teilbereiche der Lehrerbildung nicht länger getrennt voneinander bearbeitet werden. Es gibt Seminare zur Didaktik, fachwissenschaftliche Seminare, und pädagogisches Know-how wird wiederum in anderen Kursen unterrichtet. Im Berufsalltag müssen Lehrkräfte den Dozentinnen zufolge aber spontan und oft zeitgleich auf ihr fachwissenschaftliches, fachdidaktisches und bildungswissenschaftliches Wissen zurückgreifen, um professionell agieren zu können. 4C/ID könne dazu beitragen, diese drei Disziplinen zusammenzuführen. Dass mit dem Modell unterschiedliche Wissenschaftsdisziplinen integriert werden können, ist auch dem fächerübergreifenden Team von FACE zu verdanken. Es hat sich einer praxisorientierten Lehre verschrieben und unterstützt in hochschuldidaktischen Veranstaltungen Lehrende dabei, professionsorientierte Arbeitsstrategien im Sinne von 4C/ID zu entwickeln – mit Einzelberatungen, Workshops, kollegialem Austausch und jeder Menge Online-material. Ziel ist es, den komplexen Anforderungen von guter Lehre zu entsprechen. Schülerinnen und Schüler würden sich vermutlich darüber freuen. Und E.T. sollte er tatsächlich irgendwann einmal Weltenbummler werden wollen, wohl auch.

www.face-freiburg.de



Christiane Klein

hat zunächst Pharmazie und ab 2009 Erziehungswissenschaft an der Universität Freiburg studiert. 2012 machte sie ihren Bachelor im Fach Erziehung und Bildung, 2015 folgte der Master in Erziehungswissenschaft. Anschließend war Klein wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Erziehungswissenschaft. Derzeit befasst sie sich in der Abteilung Hochschuldidaktik mit kompetenzbasierten Lehrmodellen und vermittelt Lehrenden deren Anwendung.

Fotos: Thomas Kunz



Dr. Jessica Kreutz

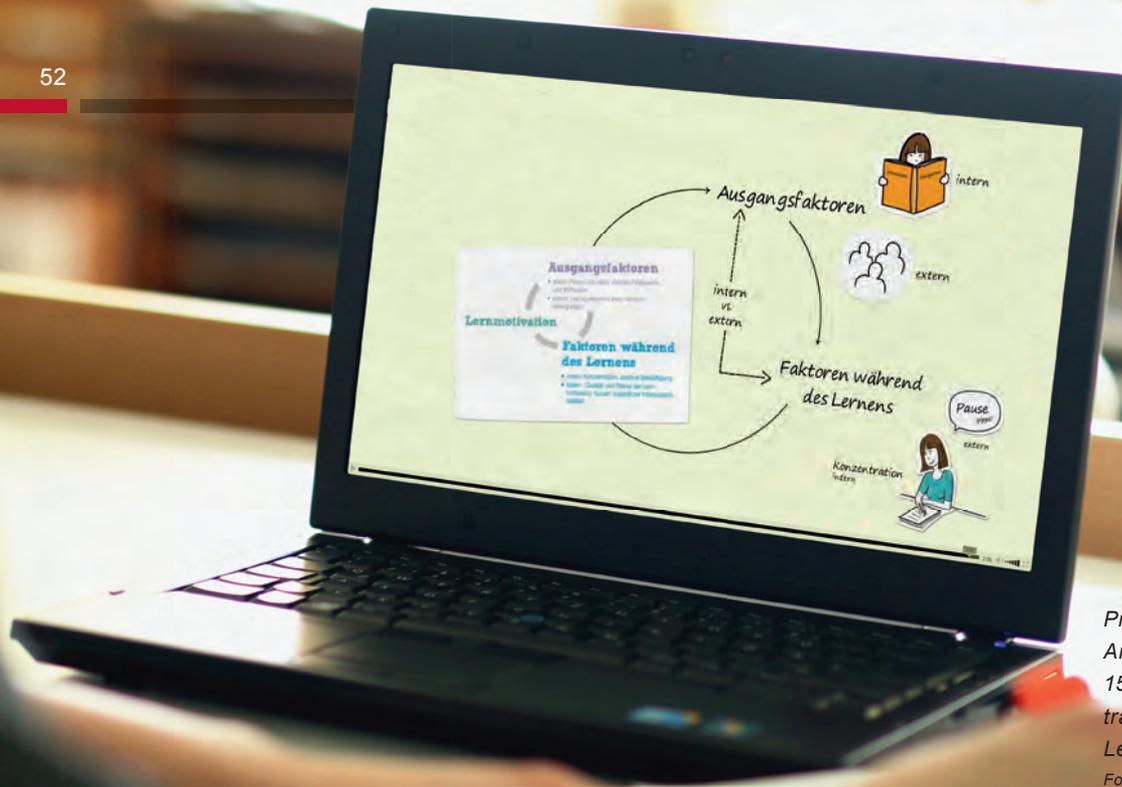
hat in Greifswald und Potsdam Latein, Geschichte, Erziehungswissenschaft und Deutsch als Fremdsprache studiert. Sie wurde in Göttingen in Lateinischer Philologie des Mittelalters und der Neuzeit promoviert. Anschließend arbeitete sie als Studienreferendarin am Staatlichen Seminar für Didaktik und Lehrerbildung in Freiburg. Seit 2015 ist Kreutz an der Pädagogischen Hochschule Freiburg wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Geschichtswissenschaft und Geschichtsdidaktik, unter anderem in dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung initiierten Kooperationsprojekt „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“.

Zum Weiterlesen

Stohler, U./Klein, C. (2016): Application the 4C/ID model to the training of assessment skills for teachers of Russian. In: Švrčinová, M./Vlasáková, Z. (Hrsg.) (2016): Metody výuky a testování cizích jazyků (včetně češtiny pro cizince)/Foreign language teaching and testing methods (including Czech for foreigners): Sborník z mezinárodní konference: Poděbrady, 21–22 Juni 2016. Prag, S. 182–190. http://ujop.cuni.cz/upload/stories/vtc/konference/01_PDBY_2016_konference_sbornik.pdf

Francom, G. M./Gardner, J. (2014): What is task-centered learning? In: TechTrends 58/5, S. 27–35. <http://link.springer.com/article/10.1007/s11528-014-0784-z>

Merriënboer, J. J. G. van/Kirschner, P. A. (2013²): Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design. New York/London.



Praxistest: In einer ersten Anwendungsphase haben etwa 150 Studierende das Onlinetraining „ELIS“ – „Erfolgreich Lernen im Studium“ – absolviert.
Foto: Sandra Meyndt



Das Ende der Verständnisillusion

Wie das Onlinetraining „ELIS“ Lernstrategien vermittelt und Studierenden hilft, sie im Alltag umzusetzen

von Sonja Seidel

„ELIS“ heißt die skizzierte Figur, die durch das neue Onlinetraining der Universität Freiburg führt. Die Abkürzung steht für „Erfolgreich Lernen im Studium“.

Grafiken: Steffen Weyreter/
Universität Freiburg

Lisa ist neu an der Universität. Die 18-Jährige studiert Psychologie und wird in zwei Wochen ihre erste Klausur schreiben. Bücher türmen sich auf ihrem Schreibtisch. Lisa sortiert, unterstreicht und malt Schaubilder; mehrere Hundert Seiten Literatur muss sie durcharbeiten. Zeit und Puls rasen – Lisa hat gerade mal die Hälfte der Unterlagen gelesen, und bisher weiß sie nicht, wie sie sich die vielen Fachbegriffe merken soll. Ihr Mut sinkt, die Klausur überhaupt noch bestehen zu können. In der Schule hatte sie doch immer sehr gute Noten. Schon überlegt sie, ob ein Studium überhaupt das Richtige für sie ist.

Ein neues Onlinetraining der Universität Freiburg könnte Lisa nun helfen: „ELIS“ – „Erfolgreich Lernen im Studium“ – vermittelt in einem ersten Schritt Lernstrategien und hilft in einem zweiten dabei, diese in den Alltag zu integrieren. „Studierende sind zunächst völlig überfordert mit der Menge an Lernstoff“, berichtet Prof. Dr. Alexander Renkl vom Institut für Psychologie der Universität Freiburg. Deshalb haben Renkl, seine Mitarbeiterin Jasmin Leber und sein Mitarbeiter Tino Endres das Training entwickelt. Die Idee dazu entstand in der Praxis. „Unsere Abteilung sollte in einer Einführungsvorlesung am Institut für Psychologie in der ersten

Semesterwoche immer eineinhalb Stunden etwas zu Lernstrategien erzählen. Das haben wir auch gemacht, aber mit dem Wissen, dass man in dieser Zeit nichts lehren kann, was zu substanziellen Effekten aufseiten der Lernenden führt. Deshalb dachten wir an ein Onlinetraining“, erläutert Renkl.

Dieses wurde 2015 mit dem Lehrentwicklungspreis Instructional Development Award (IDA) der Universität Freiburg ausgezeichnet. Eine Förderung von 70.000 Euro war mit dem Preis verknüpft. Damit wurde die Plattform im Labor weiterentwickelt und anschließend in einer ersten Anwendungsphase im Wintersemester 2016/2017 von rund 150 Psychologiestudierenden getestet. Anders als die marktübliche Ratgeberliteratur zu dem Thema hilft ELIS den Studierenden bei der Umsetzung von Lernstrategien im Alltag. „Bisher gab es kein systematisch angelegtes Online-Lernstrategietraining, das darüber hinaus noch an die authentische Lernsituation gekoppelt ist“, betont Leber.

Das Programm ermittelt Vorwissen

Eine skizzierte Figur, die ebenfalls den Namen ELIS trägt, führt die Nutzerinnen und Nutzer durch die drei Module zu unterschiedlichen Lernstrategien. Diese werden durch Videos, Texte und Grafiken veranschaulicht. „Wir haben uns bei der Entwicklung von den so genannten MOOCs, Massive Open Online Courses, inspirieren lassen, die ein individuelles Lernen möglich machen“, erklärt Endres. Im Gegensatz zu den MOOCs kann das Tool jedoch terminunabhängig genutzt werden. Die Anwenderinnen und Anwender steuern das Lernen also selbst. Sie wählen aus, wann sie mit welchem Modul beginnen möchten, und wiederholen den Stoff in mehreren aufeinanderfolgenden Lernphasen. Das Besondere dabei: ELIS passt sich dem Vorwissen der Nutzer an, funktioniert also adaptiv.

Wenn Lisa die Lernplattform nutzt, absolviert sie deshalb zunächst einen Test, bei dem sie unterschiedliche Aussagen zu ihren Lernstrategien und Szenarien aus dem Lernalltag bewerten muss. Was macht sie, wenn sie sich nicht mehr konzentrieren kann und hinter ihrem Zeitplan zurückliegt? Macht sie lieber ein zwanzigminütiges Nickerchen, oder wechselt sie das Lernumfeld? Welche Taktik hilft ihr bei großem Zeitdruck? Soll sie einen Text für eine Seminarsitzung erst einmal überfliegen, um seine Grundstruktur zu erfassen, oder ist es besser, ihn

mehrmals hintereinander zu lesen? Nachdem Lisa die verschiedenen Antwortmöglichkeiten mit Schulnoten bewertet hat, berechnet das Programm im Hintergrund, was sie über Lernstrategien weiß, und leitet sie weiter in die drei Lernmodule mit Aufgabentypen, die an ihr Vorwissen angepasst sind.

„Studierende sind zunächst völlig überfordert mit der Menge an Lernstoff“

Lisa entscheidet sich, mit dem Modul zu ressourcenorientierten Lernstrategien zu starten. Diese helfen dabei, die Lernumgebung zu verbessern, den Lernprozess zu organisieren und Motivation zu entwickeln. Lisa erfährt nun beispielsweise, dass sie ihre Konzentrationsspanne aktiv steigern kann, indem sie die Dauer des konzentrierten Arbeitens kontinuierlich verlängert. Im Modul zu kognitiven Lernstrategien lernt Lisa, wie sie die Komplexität des Lernstoffes reduzieren kann. Das Tool schlägt ihr vor, die Fachbegriffe in visuellen Darstellungen wie Mind Maps oder Concept Maps zu ordnen. Das kennt sie bereits aus der Schule. „Studierende lernen nicht völlig strategielos“, ist sich Renkl sicher. „Die meisten Studierenden schaffen es mit der Zeit ganz gut, Ordnung in den Stoff zu bringen. Sie machen sich Schaubilder und unterstreichen. Aber auch das lässt sich mit unserem Training noch optimieren.“

Die metakognitiven Lernstrategien des dritten Moduls sollen sicherstellen, dass Lernziele tatsächlich erreicht werden. „Studierende geben sich häufig Verständnisillusionen hin. Sie überwachen ihr Verständnis nicht, sondern denken: ‚Das habe ich schon einmal gehört, das kann ich.‘ Da sollen sie mithilfe des Tools kritischer werden“, sagt Renkl. Empfehlenswert sei beispielsweise das Abgleichen von Lernzielen und Wissensfortschritt, etwa durch Lernprotokolle: Mithilfe von Leitfragen überprüfen die Studierenden selbst, wie viel sie über ein Thema schon wissen. Am besten geschehe dies direkt nach einer Lerneinheit, wenn das Gelernte noch ganz frisch ist, und dann einige Tage später noch einmal.

Die Strategien, die im Onlinetraining dargestellt werden, konzentrieren sich vor allem auf das Aufrü-



ELIS ist zufrieden. Die in unterschiedliche Module unterteilten Lernstrategien sollen Studierende unter anderem dabei unterstützen, ihren Lernprozess besser zu planen und zu kontrollieren.

fen von Wissen. „Die meisten Studierenden lernen, indem sie einen Text lesen, nochmals lesen und dann noch die Zusammenfassung lesen. Es ist jedoch nicht sehr effektiv, durch Wiederholen auswendig zu lernen – das zeigt unsere Forschung“, erklärt Endres. Viel effektiver sei es, sich das Gelesene erst noch einmal ins Gedächtnis zu rufen. Testing-Effekt oder abrufbasiertes Lernen nennt man das in der Psychologie. „Dabei wird das Wissen im Gehirn vernetzt und gefestigt. Der Abruf trainiert das Gehirn sozusagen für die konkrete Prüfungssituation“, ergänzt Renkl. Dieses Prinzip vermittelt das Tool anwendungsorientiert: Zwischen den Lernphasen testet es das neu gewonnene Wissen über Lernstrategien. Das System stellt Lisa deshalb erneut Fragen aus dem Eingangstest: Haben sich ihre Antworten verändert, hat sie die Techniken verinnerlicht?



Grafik:
Steffen Weyreter/
Universität Freiburg

Im zweiten Teil unterstützt das Programm Lisa dabei, sich konkrete Situationen zurechtzulegen, in denen sie die Lernstrategien anwendet und einübt. Dafür formuliert sie so genannte Implementation Intentions. Diese folgen einem Wenn-dann-Schema: Immer

wenn Lisa beispielsweise ein Kapitel in einem Lehrbuch gelesen hat, wird sie im Anschluss Lernstrategie A anwenden. Da Lisa solche Leitsätze mithilfe des Trainings vorher festlegt, fällt ihr es leichter, die Lernstrategien im Alltag tatsächlich einzusetzen.

Seit Februar 2017 steht das Onlinetraining ELIS allen Studierenden des Instituts für Psychologie zur Verfügung. „Derzeit hat es eine doppelte Funktion. Wir sind jetzt an einem Punkt, an dem wir es Studierenden schon als voll funktionsfähiges Tool anbieten können, aber wir testen im Hintergrund noch, ob technisch alles funktioniert und ob wir inhaltlich noch etwas verbessern können“, sagt Jasmin Leber. „Langfristig können wir uns auch vorstellen, dass es an anderen Fakultäten eingesetzt wird.“

www.elis.vm.uni-freiburg.de



Prof. Dr. Alexander Renkl hat Psychologie an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen und an der Universität Marburg studiert. 1991 wurde er an der Universität Heidelberg im Fach Psychologie promoviert, 1997 an der Ludwig-Maximilians-Universität München habilitiert. Nach seiner Zeit als Professor für Pädagogische Psychologie an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd übernahm er 1999 die Professur für Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie an der Universität Freiburg. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören die Themen beispielbasiertes Lernen, Selbsterklärungen und instruktionale Erklärungen, Lernen aus multiplen Repräsentationen (multimediales Lernen), Lernen durch Schreiben/ Journal Writing sowie pädagogisches und psychologisches Wissen von Lehrenden.



Tino Endres hat Psychologie an der Universität Innsbruck/ Österreich und an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg studiert. Seit 2014 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Psychologie der Universität Freiburg und promoviert über das Lernen durch Gedächtnisabruf und die Mechanismen des Testing-Effekts. Für die Zeitschrift „Unterrichtswissenschaft“ ist er darüber hinaus seit 2016 als Editorial Assistant tätig.



Jasmin Leber hat zunächst an der Universität Freiburg Englisch und Spanisch für das Lehramt an Gymnasien und im Anschluss Erziehung und Bildung an der Pädagogischen Hochschule Freiburg studiert. 2012 kehrte sie an die Universität Freiburg zurück, um ihren Master in Erziehungswissenschaft zu machen. Sie ist seit 2013 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Psychologie der Universität Freiburg und promoviert gegenwärtig über das Lernen mit adaptiven und adaptierbaren Multimediasystemen. Leber hat 2014 den Johannes-Wildt-Nachwuchspreis für hochschuldidaktische Forschung der Deutschen Gesellschaft für Hochschuldidaktik (dghd) erhalten.

Fotos: Thomas Kunz

Zum Weiterlesen

Endres, T. / Leber, J. / Renkl, A. (2017): Erfolgreich Lernen im Studium – ein adaptives Online-Lernstrategietraining für Studienanfänger (zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript).

Glogger, I. / Schwonke, R. / Holzäpfel, L. et al. (2012): Learning strategies assessed by journal writing: prediction of learning outcomes by quantity, quality, and combinations of learning strategies. In: Journal of Educational Psychology 104/2, S. 452.

Mandl, H. / Friedrich, H. F. (Hrsg.) (2006): Handbuch Lernstrategien. Göttingen.

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 Bausch, 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

Judith Burggrabe (verantwortliche Redakteurin),
Nicolas Scherger, Rimma Gerenstein, Katrin Albaum,
Sonja Seidel

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

Illustration Titelseite:

Svenja Kirsch

Anzeigen

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

Druck und Herstellung

Hofmann Druck, Emmendingen

uni'wissen ist klimaneutral auf 100 Prozent Altpapier gedruckt.
Das Papier ist mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ zertifiziert.

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