

# Portal Wissen

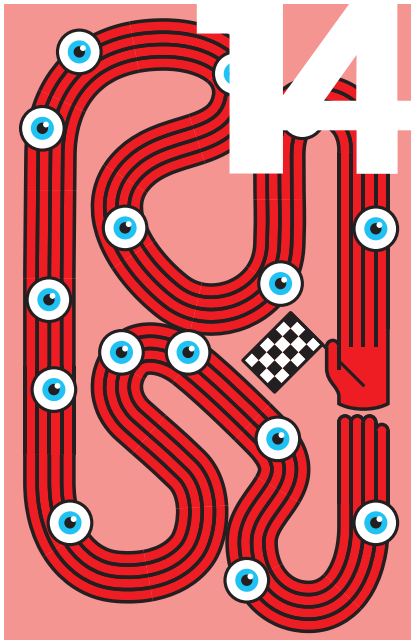
Das Forschungsmagazin der Universität Potsdam

Zwei 2019



# DATEN





## Inhalt

„Das Beste aus beiden Welten“ .....	4
Ordnung im Chaos .....	10
Sturm im All .....	13
Ich sehe was, was du siehst – und wohin du als nächstes schaust .....	14
Von Odysseus' Reisebüro bis Aquaman .....	20
Europa digital .....	24
Kinder bewegen .....	29
Wissenschaft zum Selbermachen .....	34
Wie Technologien unsere Gefühle verändern .....	40
Mit Asche gepudert oder von Eis bedeckt .....	44
Spurensuche .....	48
Strafe & Gesetz .....	52
Gewinner & Verlierer .....	58
Vom Fußball zum Experiment .....	62
Islands brodelnde Erde .....	66
Der märkische Eulenspiegel .....	70
Tastend ins Internet .....	74
Schritt für Schritt .....	80
Durch Nacht & Eis .....	84
Hautsache .....	90
Vom Ungewissen berührt .....	94
Schnappschüsse eiskalter Proteine .....	97

## Impressum

### Portal Wissen

Das Forschungsmagazin der Universität Potsdam  
ISSN 2194-4237

Herausgeber: Referat für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
im Auftrag des Präsidiums

Redaktion: Dr. Silke Engel (verantwortlich),  
Matthias Zimmermann  
Mitarbeit: Dr. Barbara Eckardt, Petra Görlich, Antje Horn-  
Conrad, Heike Kampe, Carolin Krafczik, Dr. Jana Scholz

Anschrift der Redaktion:  
Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam  
Tel.: (0331) 977-1675, -1474, -1496 · Fax: (0331) 977-1130  
E-Mail: [presse@uni-potsdam.de](mailto:presse@uni-potsdam.de)

### Fotos/Abbildungen:

AdobeStock 20 (matiasdelcarmine), 220. (matiasdelcarmine),  
24 (Daniel Berkmann), 27u. (Sikov), 40 (bualuang\_fo-  
tolia), 42u. (Viacheslav Jakobchuk), 52/53 (Corgarashu),  
62/63 (Syda Productions), 64(2) (Ljupco Smokovski), 65u.  
(DragonImages), 90/91 (Irina), 82u. (New Africa);

Braiden, A. 690.li.; Davar, Katja 430.; Die Deutschen  
Volksbücher, gesammelt und in ihrer ursprünglichen  
Echtheit wiederhergestellt von Karl Simrock 730.; Eibl,  
Prof. Dr. Eva 66/67, 690.re.; Fritze, Karla 32, 330., 95, 96,  
98(4); gemeinfrei 86li.; GFZ 11u.; Heinken, Dr. Tilo 58,  
59, 60, 60/61, 61li., 61re.; Heißel, Dr. Andreas 83re.; Hen-  
dricks, Stefan 84/85, 870., 87u., 880.li., 880.re.; Herzogin  
Anna Amalia Bibliothek, Klassik Stiftung Weimar 70(4);  
Hopfgarten, Tobias 6, 7, 9(2), 16(4), 17, 18, 26, 270., 34/35,  
37(2), 38, 39, 420., 43M.o., 43u., 920.li., 920.re., 92u.li.,  
92u.re., 93, 97(2); Horvath, Esther 88u., 89u.li.; Kaczynski,  
Ernst 10, 12(2), 77(2), 780.li., 780.re., 78u.; Korup, Prof. Dr.  
Oliver 44/45, 460., 46u.re., 470., 47u.; Mehrrens, Folke  
86re.; Foto: Courtesy of NASA/SDO and the AIA, EVE, and  
HMI science teams 13; Neutzer, Kaya 22u., 23, 550., 55u.,  
560., 56M., 57(2), 73u., 820., 83li.; Pauls, Jan 890.; privat  
12u., 46u.l.(2), 50u., 650., 65M.; Roese, Thomas 680.;  
Schoen, Stephan 89u.re.; Schwerdtle, Prof. Dr. Tanja 500.  
(2), 51; Smollny, Oskar 43M.u.; Stache, Soeren 56u.; Töpfer,  
Andreas Umschlagseite vorn, 8, 14, 48, 74/75, 76, 79, 80,  
Umschlagseite hinten; Tina Vlachy (Berlin), Monika Bröse  
(Köln); Projekte & Spektakel GmbH/AOK Nordost 28, 30,  
31, 33u.; Witt, Tanja 68/69

Layout/Gestaltung:  
unicom-berlin.de

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe:  
31. Oktober 2019

Formatanzeigen: unicom MediaService,  
Tel.: (030) 509 69 89 -15, Fax: -20  
Gültige Anzeigenpreisliste: Nr. 1  
[www.hochschulmedia.de](http://www.hochschulmedia.de)

Druck:  
Brandenburgische Universitätsdruckerei und  
Verlagsgesellschaft Potsdam mbH

Nachdruck gegen Belegexemplar bei Quellen-  
und Autorenangabe frei.

Portal Wissen finden Sie online unter  
[www.uni-potsdam.de/portal](http://www.uni-potsdam.de/portal)

doi: <https://doi.org/10.25932/publishup-44100>



# DATEN

Datenassimilation? Halt! Keine Angst, treten Sie näher! Kein Zungenbrecher, keine Raketenwissenschaft.

Oder doch? Wir werden sehen. Fakt ist: Datenassimilation gibt es eigentlich schon lange und (fast) überall. Doch erst im Zeitalter der Supercomputer nimmt sie Ausmaße an, die Staunen hervorruft.

Daten, kennt jeder. Assimilation jedoch ist ein schwieriger Begriff für etwas, das rings um uns die ganze Zeit stattfindet: Anpassung. Vor allem die Natur führt uns seit Millionen von Jahren vor, wie das geht mit der evolutionären Anpassung. Vom Einzeller zum Primaten, von der Alge zum Mammutbaum, vom Dino ... Wer sich nicht anpassen kann, passt schnell nicht mehr ins Bild.

Und natürlich haben auch wir gelernt, uns in neuen Situationen zu orientieren und entsprechend zu handeln. Wenn wir über die Straße wollen, haben wir dafür einen Plan: an den Bordstein treten, nach links und rechts schauen und erst gehen, sobald kein Auto mehr kommt. Machen wir all dies und passen unseren Plan an den Verkehr an, den wir sehen, kommen

wir nicht nur heil drüben an, sondern haben auch noch erfolgreich Datenassimilation betrieben.

Freilich klingt das anders, wenn Wissenschaftler zu erklären versuchen, wie ihnen Datenassimilation hilft. Meteorologen zum Beispiel arbeiten schon seit Jahren mit ihr. Der Deutsche Wetterdienst schreibt: „In der Numerischen Wettervorhersage versteht man unter Datenassimilation die Angleichung eines Modelllaufes an die wirkliche Entwicklung der Atmosphäre, wie sie durch die vorhandenen Beobachtungen beschrieben wird.“ Gemeint ist, dass eine Wettervorhersage nur dann genau ist, wenn das Modell, mit dem man sie berechnet, immer wieder mit neuen Messdaten aktualisiert, also assimiliert, wird.

Seit 2017 gibt es an der Universität Potsdam einen ganzen Sonderforschungsbereich, den SFB 1294, der sich mit den mathematischen Grundlagen der Datenassimilation beschäftigt.

Für Portal Wissen haben wir die beiden Mathematiker und Sprecher des SFB, Prof. Sebastian Reich und Prof. Wilhelm Huisinga, gefragt, wie Datenassimilation eigentlich genau funktioniert – und in welchen

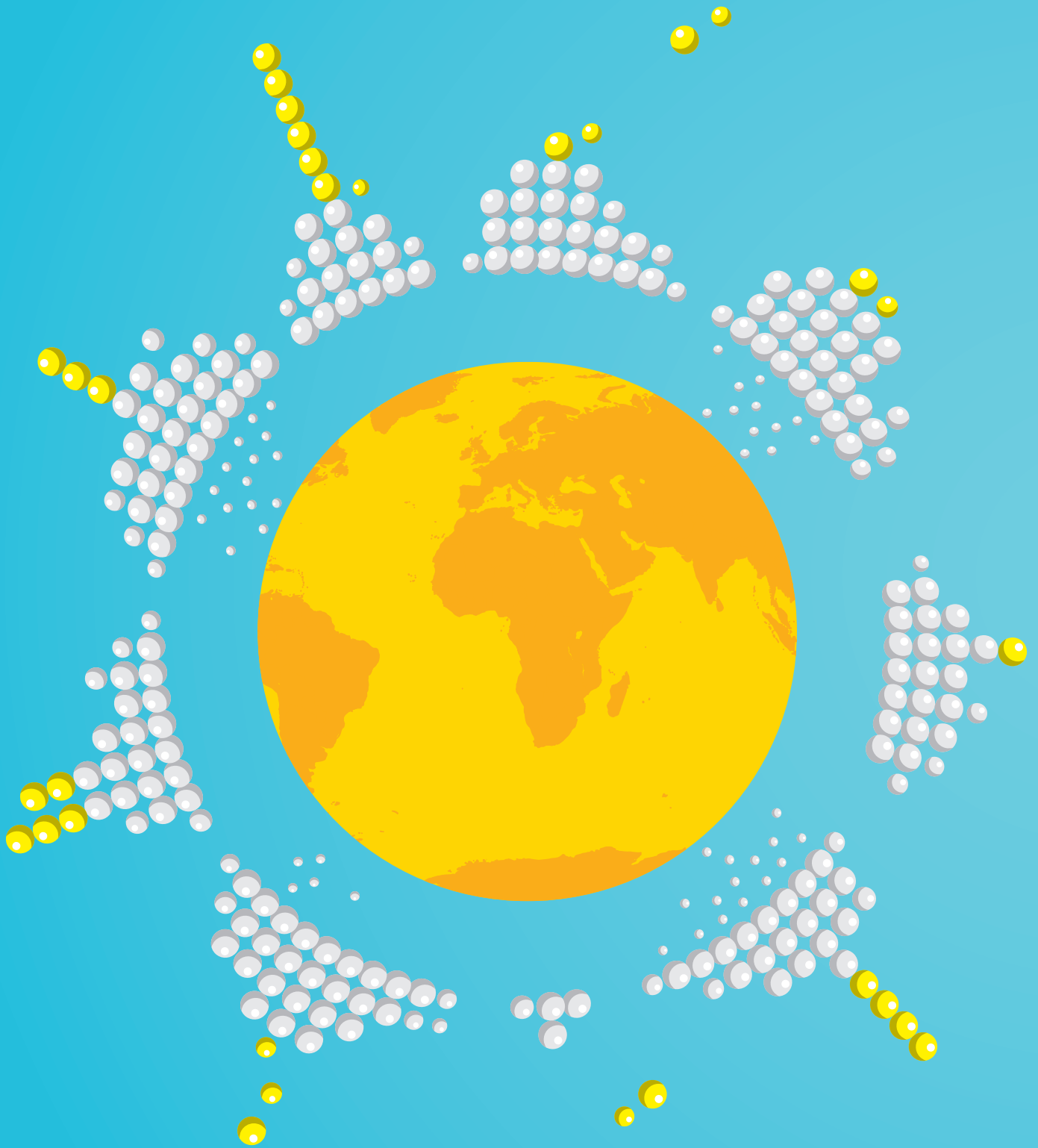
Forschungsgebieten man sie künftig noch gewinnbringend einsetzen kann. Zwei Beispiele dafür haben wir uns im SFB gleich selbst angeschaut: die Analyse von Blickbewegungen und die Erforschung des Weltraumwetters.

Daneben ist die aktuelle Ausgabe des Magazins voller Forschungsprojekte, die auf verschiedenste Weise um Daten kreisen. So wirft der Atmosphärenphysiker Markus Rex einen Blick voraus auf die spektakuläre MOSAiC-Expedition, bei der der deutsche Forschungseisbrecher „Polarstern“ ab September 2019 ein Jahr lang eingefroren durch das Nordpolarmeer driften und dabei zahlreiche Daten rund um Eis, Ozean, Bio- und Atmosphäre sammeln wird. Wir haben ein Forschungskolleg besucht, dessen Doktoranden die Datensammelwut unserer neuen technologischen Alltagsbegleiter kritisch unter die Lupe nehmen. Im Projekt „TraceAge“ wollen Ernährungswissenschaftler mithilfe der Daten von Tausenden Probanden einer Langzeitstudie mehr über die Funktion von Spurenelementen in unserem Körper herausfinden. Infor-

matiker haben eine Methode entwickelt, mit der aus der Datenflut des WWW relevante Informationen gefiltert werden, sodass Blinde leichter im Internet surfen können. Ein Biologe untersucht anhand von über Jahrzehnte hinweg erhobenen Daten, wie sich die brandenburgischen Wälder verändern. Und eine Geoforscherin arbeitet daran, aus unscheinbar wirkenden seismischen Daten ein Frühwarnsystem für Vulkanausbrüche zu entwickeln.

Außerdem haben wir uns das neue Schülerlabor der Chemiedidaktik zeigen lassen, einen Juniorprofessor für vergleichende Literaturwissenschaft nach seiner Lust am Ungewissen befragt und mit einer Verwaltungswissenschaftlerin über die Möglichkeiten der digitalen Verwaltung gesprochen. Es geht nicht zuletzt um den märkischen Eulenspiegel, personalisierte Kosmetik und die Frage, wie man Kinder für Sport und Bewegung begeistern kann. Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen beim Lesen – und wenn Sie uns Erfahrungsdaten ihrer Lektüre zukommen lassen, werden wir unser nächstes Heft damit assimilieren. Versprochen!

DIE REDAKTION





# „Das Beste aus beiden Welten“

Was Mathematik mit dem Wetter, Amöben und dem menschlichen Blick verbindet

Daten sind schwer in Mode. Satellitenaufnahmen machen die gesamte Welt verfügbar – detailgenau, rund um die Uhr. Auch der Mensch wird bis ins Kleinste erfasst, vom Erbgut bis zum Herzschlag. Verkehrsflüsse, Zellstrukturen, Internetströme – und das ist erst der Anfang. Doch je mehr Daten zur Verfügung stehen, umso drängender wird die Frage, mit welchen Mitteln sich diese ordnen, analysieren und interpretieren lassen. Eine Lösung bieten mathematische Modelle, die große Datenmengen strukturieren und auch „lesbar“ machen könnten. Doch noch kommen Modell und Daten nicht immer so einfach zusammen. An dieser Stelle setzt der SFB 1294 an, dessen Titel Programm ist: „Die nahtlose Verschmelzung von Daten und Modellen“. Matthias Zimmermann sprach mit den Mathematikern Prof. Dr. Sebastian Reich, Sprecher des SFB, und seinem Stellvertreter, Prof. Dr. Wilhelm Huisinga.

**Datenassimilation ist ein Brückenschlag zwischen Theorie, also dem mathematischen Modell, und Praxis, den gemessenen Daten, die in dieses Modell einfließen sollen. Wie funktioniert das?**

**Sebastian Reich:** Dank moderner Rechentechnik lassen sich mathematische Modelle simulieren. Dabei entstehen übrigens auch Daten – sozusagen eine Widerspiegelung des Phänomens, das man modellieren möchte. Auf der anderen Seite stehen experimentelle Daten, die man über Messungen bekommt. Das Ziel

Im Zentrum des **Sonderforschungsbereichs (SFB) 1294** mit dem Titel „**Datenassimilation – Die nahtlose Verschmelzung von Daten und Modellen**“ steht die Integration großer Datenmengen in komplexe Computermodelle. Dadurch soll es möglich werden, zugrunde liegende Prozesse besser zu verstehen und genauere Vorhersagen zu treffen. In der Meteorologie, der Hydrologie und der Rohstoffsuche werden Datenassimilationstechniken bereits sehr erfolgreich eingesetzt. Künftig sollen auch neue Anwendungsgebiete aus der Biologie, der Medizin sowie den Kognitions- und Neurowissenschaften davon profitieren. Dazu sind eine theoretische Fundierung existierender und die Entwicklung neuartiger Algorithmen zur Datenassimilation dringend notwendig.

Der SFB 1294 besteht aus elf wissenschaftlichen Teilprojekten, einem Dateninfrastrukturprojekt und einem integrierten Graduiertenkolleg. Hinzu kommt ein zentrales Verwaltungsprojekt. Von den 17 Antragstellerinnen und Antragstellern des SFB stammen zwei vom Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungs-Zentrum, einer vom Weierstrass-Institut Berlin, einer von der Humboldt-Universität zu Berlin, zwei von der Technischen Universität Berlin und elf von der Universität Potsdam aus den Instituten für Mathematik, für Physik und Astronomie, für Informatik und Computational Science sowie dem Department für Psychologie.

 [www.sfb1294.de](http://www.sfb1294.de)

der Datenassimilation ist, diese beiden Welten zusammenzuführen und die Modelle mithilfe der experimentellen Daten zu kalibrieren, zu validieren, zu vergleichen, Modellansätze zu verifizieren, etc. Man möchte das Beste aus beiden Welten verbinden und das passiert algorithmisch gesehen über die Assimilation von Daten in Modelle.

**Wilhelm Huisinga:** Vielleicht kann ich da gleich mal widersprechen. (*Lacht.*) Ich würde sagen, dieses „Beste aus beiden Welten“ existiert nicht für sich. Erst durch die Kombination wird es überhaupt dazu. Über Big Data heißt es häufig, dass dabei mithilfe vieler Daten Wissen generiert wird. Da würden wir entgegen: Viele Daten zu erheben, führt nicht unbedingt zu neuen Erkenntnissen. Es braucht auch innovative Methoden, um diese Daten in Wissen umzuwandeln. Und das ist die Kombination von Experiment und Modell. Die Modelle enthalten im Prinzip unsere Vorstellung von jenen Prozessen, die den gemessenen Daten zugrunde liegen. Erst durch die Kombination von Modellen und Daten kann man Wissen generieren.

**Reich:** Wobei auch da der Unterschied fein ist. In naturwissenschaftlichen Modellen werden Prinzipien für den Modellentwurf verwendet. Aber wir haben auch Projekte, bei denen diese Prinzipien nicht unbedingt bekannt sind. In den Kognitionswissenschaften geht es beispielsweise darum, diese Prinzipien überhaupt erst einmal zu entdecken. Und auch dazu braucht man Daten. Man kann verschiedene Modelle vorschlagen, aber um zu entscheiden, welches Modell das angemessenere ist, müssen sie mit Daten zusammengebracht werden. Diese Verschmelzung findet in

der Datenassimilation statt. Sie ist die Schnittstelle zwischen Statistik, die sich historisch damit beschäftigt, wie man Daten modelliert, und angewandter Mathematik, die sich primär der Entwicklung von Modellen und ihrer Analyse widmet, aber auch dem maschinellen Lernen. Letzteres geht im Kern ebenfalls der Frage nach, wie aus Daten Modelle generiert werden können, die gewisse Aufgaben erfüllen.

## Wie ist das Feld der Datenassimilation eigentlich entstanden?

**Reich:** Sehr stark im Zusammenhang mit der Meteorologie. Wir haben zwar ein relativ gutes Verständnis davon, wie Wetterphänomene ablaufen, aber bei der Meteorologie geht es eben darum, Vorhersagen zu treffen. Es gibt einen schönen Satz des Statistikers George Box: „Alle Modelle sind falsch, einige sind nützlich.“ Was damit gemeint ist: Man muss Modelle immer wieder an die Realität anpassen. Das gilt auch für die Modelle zur Wettervorhersage. In diesem Zusammenhang ist die Datenassimilation enorm vorangetrieben worden. So hat die Verfügbarkeit von Satellitendaten der Südhalbkugel zu enormen Verbesserungen der Vorhersage-Qualität geführt. Aber im SFB befassen wir uns nicht nur mit Vorhersagen. Wir möchten auch Modelle finden, die Dinge erklären können.

**Huisinga:** Ein Beispiel aus dem SFB: Ein Teilprojekt geht der Frage nach, wie sich erkennen lässt, ob eine Person ein Bild, das sie betrachtet, zuvor schon einmal gesehen hat oder nicht. Dabei ist es egal, welche Prinzipien dazu führen, was im Gehirn abgerufen wird, und welchen Einfluss das auf die Blickbewegung hat. In anderen Bereichen wiederum möchte man sehr wohl auch ein Verständnis dafür entwickeln, warum etwas so ist, wie es ist. Zum Zitat von George Box möchte ich ergänzen: Eigentlich müsste man sagen, alle Modelle sind Approximationen, also Annäherungsverfahren. Einige von ihnen sind nützlich, andere völlig daneben, sodass man mit ihnen nichts anfangen kann.

**Reich:** ... „falsch“ ist natürlich etwas überspitzt formuliert. Die Modelle haben eine Approximationsgüte, aber es treten Fehler auf, das ist der wichtige Punkt. Und diese Fehler häufen sich, zum Beispiel bei der Wettervorhersage, so sehr, dass nach sieben Tagen die Vorhersage-Güte sehr gering ist. Nur die ständige Anpassung des Modells über die Daten erlaubt immer wieder gute Vorhersagen. In diesem Sinne ist der Satz von George Box zu verstehen.

**Huisinga:** Deswegen ist Datenassimilation ja auch so eine schöne Kombination. Man hat ein erklärendes oder gar vorhersagendes Modell, das aber scheinbar nach einigen Tagen nicht mehr so gut ist – und zwingt



Prof. Wilhelm Huisinga

das Modell, immer wieder mit der Wirklichkeit in Austausch zu treten – über diesen Datenassimilations-schritt.

**Reich:** Man kann sich das wie einen Lernprozess vorstellen. Das Modell lernt ständig durch diese Daten.

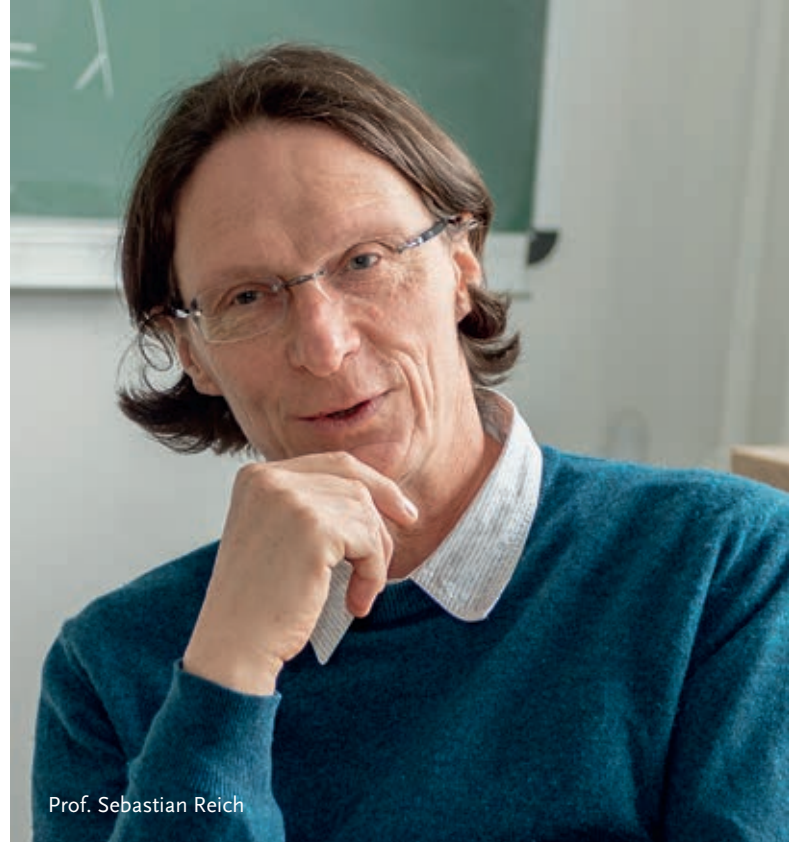
### **Sind die „Data assimilation algorithms“ etwas anderes als die mathematischen Modelle zur Simulation von Prozessen selbst?**

**Huisinga:** Ich würde sagen, ja. In der Meteorologie, um im Bild zu bleiben, gibt es Gleichungen, die die verschiedenen Prozesse beschreiben und für eine bestimmte Zeit, einen bestimmten Ort eine Vorhersage treffen. Jetzt kommt ein Messpunkt hinzu und es gilt, diesen mit der Vorhersage zusammenzubringen. Ich würde schon sagen, das ist eine Art statistisches Modell, das auf dem eigentlichen mechanistischen Modell aufbaut – und Daten und Modelle assimiliert.

### **Wie funktioniert das mathematisch?**

**Reich:** Man kann sich das wie eine Art Rückkopplungseffekt vorstellen. Das ursprüngliche Modell hat einen Output, zum Beispiel eine Vorhersage, der immer wieder mit neuen Beobachtungen, also Daten, verglichen wird. Auf Grundlage dieser Daten wird das Modell angepasst. Diese Rückkopplungsschleife ist relativ unabhängig vom konkreten Modell. Deswegen beschäftigt sich der SFB mit allgemeinen Algorithmen der Datenassimilation – als eigenständiges mathematisches Problem – im Forschungsbereich A. Im Forschungsbereich B geht es um konkrete Anwendungen, für die die Algorithmen angepasst werden müssen: Welche Prozesse stecken dahinter? Wie kann man diese Rückkopplung erreichen? Und was ist die konkrete Aufgabe: Vorhersage, Klassifizierung oder Modellverifikation? Ein gutes Beispiel ist, auch wenn es im SFB noch keine Rolle spielt, autonomes Fahren. Ein selbst fahrendes Auto hat viele Sensoren, die die Umgebung wahrnehmen. Auf deren Daten muss das Auto reagieren. Dafür braucht es ein grundlegendes Modell, das definiert, was das Fahrzeug wann und wie tut. Dazu kommt ein Rückkopplungssystem, mit dem die ständig eingehenden Messdaten berücksichtigt werden. Ähnliche Fragen erwarten uns in der personalisierten Medizin.

**Huisinga:** Das Tolle an der Mathematik ist: Sie ist eine Art allgemeine Sprache, mit der man Phänomene beschreiben kann – und zwar abstrahierend. Dadurch zeigt sich, dass unterschiedlichen Anwendungsproblemen die gleichen mathematischen Fragestellungen oder Modelle zugrunde liegen. Auch im SFB, wo



Prof. Sebastian Reich

in zwei Projekten derselbe mathematische Prozess wichtig ist, obwohl es dabei einerseits um Erdbebenforschung, andererseits um die Bewegung von Amöben geht. Das Besondere an diesem Prozess ist, dass das Auftreten eines Ereignisses eine Rückkopplung auf das Auftreten zukünftiger Ereignisse hat. So zieht ein großes Erdbeben viele kleinere Beben nach sich. Amöben wiederum bewegen sich, indem sie koordinierte Ausstülpungen der Membranen erzeugen, sogenannte Pseudopodien. Die Wahrscheinlichkeit ist höher, dass ein Pseudopodium in der Nähe von bereits existierenden entsteht. Auf diese Weise bewegt sich die Zelle in eine Richtung. So zeigt sich, dass Erdbeben und Amöben – mathematisch – viel näher beieinander sind, als man von außen erwarten würde.

**Reich:** Der andere wichtige Aspekt ist, dass erst mathematische Modellierung und moderne Rechen-technik es ermöglicht haben, komplexe Prozesse sehr weitreichend zu analysieren, zu simulieren und zu ihnen sogar Vorhersagen zu treffen. Erst mit modernen Rechnern kann man Planetenbahnen Tausende Jahre im Voraus bestimmen oder die Wahrscheinlichkeit von Erdbeben vorhersagen.

### **Gibt es so etwas wie allgemeine Algorithmen zur Datenassimilation?**

**Reich:** Ja, es gibt gewisse Grundprinzipien. Einer der „Klassiker“ stammt aus den 1960er Jahren, der Kálmán-Filter. Rudolf Kálmán war ein ungarischer Mathematiker, der für lineare Modelle, also eine



eingeschränkte Klasse von Modellen, einen solchen Algorithmus zur Datenassimilation entwickelt hat. Dieser spielte unter anderem im Apollo-Programm eine wichtige Rolle. Aber es gibt weitere Methoden, verschiedene Techniken der Statistik. Im SFB wollen wir diese auch ein bisschen zusammenführen, daraus wieder Prinzipien ableiten und insbesondere auch neue Algorithmen erarbeiten.

**Huisinga:** Ein weiteres Ziel des SFB ist es, die Datenassimilation von den klassischen Anwendungen wie in den Geowissenschaften und der Meteorologie in neue Bereiche zu bringen, zum Beispiel die Kognitionswissenschaften oder die Biologie. So haben wir ein Anwendungsbeispiel, in dem es darum geht diese Datenassimilations-Techniken gewinnbringend in der Pharmakologie zu nutzen.

**Reich:** Die Datenassimilation wurde lange vorrangig durch die Anwender vorangetrieben. Aber in den vergangenen zehn Jahren ist das Interesse gewachsen, diese Dinge mathematisch zu verstehen und zu analysieren, was da eigentlich passiert. An diese Entwicklungen knüpft der SFB an.

**Huisinga:** Letztlich haben auch die Anwender etwas davon. Gerade in der Praxis muss man wissen, wann Modelle funktionieren, und noch viel mehr, wann sie nicht funktionieren. Denn die Nutzer werden es auf alles anwenden. Und mitunter merkt man vielleicht nicht, dass eine überraschende Vorhersage kein reales Phänomen ist, sondern einfach daraus resultiert, dass die Mathematik beziehungsweise das Modell in diesem Fall nicht trägt.

**Reich:** Beispielsweise stößt die Meteorologie mittlerweile an die Grenzen der eingesetzten Algorithmen. Seitdem die Modelle immer detailreicher und zunehmend dreidimensional werden, sind auch neue Datenassimilationsalgorithmen nötig.

### **Ist mit dem Zeitalter von „Big Data“ auch ein bisschen der „Stern der Datenassimilation“ aufgegangen?**

**Reich:** Es gibt mathematisch betrachtet sehr viele Schnittmengen. Der Unterschied aus meiner Sicht ist eigentlich nur, dass man bei großen Datenmengen schnell von „Big Data“ spricht. Das heißt, man hat enorme Datenmengen, um viele Parameter zu finden. Während bei anderen Anwendungen, wo es vielleicht nicht so viele Daten gibt, spezifischere Modelle entwickelt werden müssen. Das ist eine Frage der Balance. Viele Algorithmen, die in der Datenassimilation eingesetzt werden, finden zunehmend auch im maschinellen Lernen Anwendung und umgekehrt.



## Braucht man für eine gelungene Datenassimilation einen Mathematiker fürs Modell, eine Fachwissenschaftlerin für die Datenerhebung und einen Data Scientist für deren Implementierung?

**Reich:** Meist fängt das Ganze mit einem Anwender an, der sagt: „Ich habe hier eine Fragestellung ...“ Häufig sind die Anwender sogar mathematisch gut gebildet und verfügen bereits über ein Modell, arbeiten auch damit, kennen es aber nicht genau. Dann kommt ein Mathematiker dazu, der versucht, das Modell zu analysieren und zu verbessern. Daraus entsteht im Idealfall ein Dialog, in dem sie gemeinsam einen Algorithmus entwickeln, der auch praxistauglich ist. Denn ein Anwender braucht eine Vorhersage ja zu einem ganz bestimmten Zeitpunkt – das Wetter heute Abend und die Erdbebenwarnung vor dem Beben.

**Huisinga:** Im SFB gibt es mit Teil A durchaus Bereiche, für die die Mathematiker zuständig sind, und mit Teil B die Anwender. Wichtig ist, sie miteinander ins Gespräch zu bringen.

**Reich:** Genau. Aber wenn man die B-Projekte betrachtet, sieht man, dass stets Mathematiker und Anwender gemeinsam daran arbeiten. Das ist auch das Spannende an den Projekten: Denn als Spezialist muss man zuerst die Sprache und Probleme der anderen verstehen. Erst dann kann man gemeinsam etwas schaffen.

## Sie sprechen die beiden großen Teile des SFB an. Könnten Sie kurz erläutern, was im Bereich A gemacht wird?

**Reich:** Viel Mathematik. (*Lacht.*) Es gibt insgesamt sechs Teilprojekte. Das geht von statistischen Fragestellungen im Zusammenhang mit hochdimensionalen stochastischen Prozessen bis hin zu statistischen Fragestellungen von inversen Problemen. So gibt es zum Beispiel zwei Projekte, die sich insbesondere mit dem bereits angesprochenen Aspekt des Lernens beschäftigen, also mit der kontinuierlichen Anpassung von Modellen an Daten. Weiterhin geht es in Projekt A03 um die Frage, wie man Entscheidungen optimal fällt und in Projekt A05 um Punktprozesse.

## Und worum drehen sich die Anwendungsvorhaben im Teil B?

**Huisinga:** Wie erwähnt untersuchen wir in einem biophysikalischen Projekt, wie Amöben sich bewegen. Hier geht es um Modellentwicklung und Datenerhebung gleichermaßen. Ein zweiter Fokus liegt auf der



### DIE WISSENSCHAFTLER

**Prof. Dr. Wilhelm Huisinga** studierte Mathematik in Berlin. Seit 2010 ist er Professor für Mathematische Modellierung und Systembiologie an der Universität Potsdam und Stellvertretender Sprecher des SFB1294.

✉ [huisinga@uni-potsdam.de](mailto:huisinga@uni-potsdam.de)



**Prof. Dr. Sebastian Reich** studierte Elektrotechnik und Mathematik an der TU Dresden. Seit 2004 ist er Professor für Numerische Mathematik an der Universität Potsdam. Er ist Sprecher des SFB 1294.

✉ [sebastian.reich@uni-potsdam.de](mailto:sebastian.reich@uni-potsdam.de)

Erdbebenforschung, ein etabliertes Forschungsfeld in Potsdam. Ziel ist es hier, Erdbeben nicht nur zeitlich, sondern auch räumlich aufgelöst zu modellieren. Gleich zwei Projekte haben wir im Bereich Kognitionswissenschaften, die wir für Datenassimilation zugänglich machen wollen. Das eine erstellt kognitive Bewegungsmodelle, das andere untersucht, wie erwähnt, ob man ein Bild anders betrachtet, wenn man es schon einmal gesehen hat.

**Reich:** Das letzte Projekt dreht sich um das sogenannte Weltraumwetter. Gemeint ist damit der Einfluss, den die solaren Aktivitäten auf den Strahlungsgürtel haben, der die Erde umgibt und für die Satelliten von großer Bedeutung ist. Insgesamt führen wir im SFB die mathematische Grundlagenforschung zur Datenassimilation mit Disziplinen zusammen, auf denen die Universität Potsdam ausgewiesen forschungsstark ist – also vor allem die Biologie und die Kognitions- und Geowissenschaften. Das Spannende an so einem SFB ist aber nicht zuletzt die Interaktion zwischen Projekten. Die einen machen das, die anderen das – aber wie kommen sie zusammen? Man könnte beispielsweise die Amöbenbewegung über stochastische partielle Differenzialgleichungen modellieren und dann hat man plötzlich eine Interaktion zwischen einem eher anwendungsgetriebenen und einem mathematisch motivierten Projekt. In so einem Rahmen wird die Wahrscheinlichkeit drastisch erhöht, dass Leute miteinander in Kontakt kommen, die das sonst vielleicht auch könnten, aber nicht täten.

# Ordnung im chaos

**Eine Mathematikerin bringt Daten und Modelle  
mit verbesserten Methoden zueinander**



**Kleine Ursachen können große Wirkungen haben.** Für Dr. Jana de Wiljes gehört diese Erkenntnis zum Berufsalltag. Die Wissenschaftlerin arbeitet mit mathematischen Modellen, die Vorhersagen über Wetter, Erdbeben oder Roboterbewegungen erlauben. Das Problem: Bereits kleinste Abweichungen in den Anfangsbedingungen, die die Modelle speisen, führen zu großen Unterschieden in den Simulationsergebnissen. Im Sonderforschungsbereich Datenassimilation ist es de Wiljes' Aufgabe, diese Unsicherheiten abzumildern.

Die Linien auf dem Monitor der Mathematikerin Jana de Wiljes bilden zwei miteinander verbundene Ovale. Die Abbildung erinnert an filigrane Schmetterlingsflügel. Doch tatsächlich ist es die Visualisierung eines mathematischen Modells. Es handelt sich um den sogenannten „Lorenz-Attraktor“, benannt nach dem Meteorologen Edward N. Lorenz, der das Modell 1963 entwickelte. Stark vereinfacht beschreibt es, wie Flüssigkeiten und Luftmassen strömen. Das ist etwa für die Wettervorhersage wichtig.

## Forschung mit Spielzeugmodellen

Was hier so verspielt aussieht, verkörpert das Dilemma der Forscher, die mit diesen und ähnlichen Modellen arbeiten: Der Lorenz-Attraktor stellt ein System mit chaotischem Verhalten dar. Er zeigt, dass langfristige Wettervorhersagen nahezu unmöglich sind, weil winzige Veränderungen zu großen Abweichungen führen. Lorenz kreierte im Zusammenhang mit der Chaostheorie das Bild des Schmetterlingseffekts. Dieser besagt sinnbildlich, dass der Schlag eines Schmetterlings das Wetter in einem ganz anderen Teil der Welt beeinflussen kann.

Jana de Wiljes nutzt den Lorenz-Attraktor als ein sogenanntes Spielzeugmodell. „Es ist niedrigdimensional, sorgt zugleich aber für genügend Chaos“, erklärt sie. „Mit den großen numerischen Wettermodellen ist es nicht zu vergleichen.“ Am Spielzeugmodell kann sie aber gut austesten, wie Modelle und Daten am besten zusammengeführt werden können, um möglichst genaue Vorhersagen zu treffen.

„Das ist nicht einfach“, sagt die 33-jährige Wissenschaftlerin. Um Daten und Modelle zusammenzubringen, muss sie einerseits neue Methoden entwickeln, andererseits die bisher bestehenden noch besser verstehen. Sie hinterfragt und analysiert mathematische Annahmen, die hinter den Modellen stehen, und prüft, warum bestimmte Methoden erfolgreich sind und andere weniger. „Nehmen wir als Beispiel einen Roboter, der darauf programmiert ist, in einem Raum in eine bestimmte Richtung zu gehen“, beschreibt de Wiljes. „Durch kleine Unebenheiten auf dem Boden bewegt sich der Roboter aber ganz anders als beabsichtigt. Diese Fehler muss man beheben, indem man zusätzliche Informationen einholt.“ Im Prinzip sucht die Forsche-

rin nach geeigneten Filtern, mit denen sie Modelle und Daten intelligent einander anpassen kann.

Manchmal genügen ihr dafür ein Blatt Papier und ein Bleistift. Dann jongliert sie mit Zahlen, Formeln, Modellparametern und erschließt mathematisch, warum eine Methode besser funktioniert als die andere, vereinfacht Gleichungen und setzt sie in die Filter ein, analysiert Annahmen, Daten und Ergebnisse.

An anderen Tagen nimmt die Mathematikerin den Computer dazu, schreibt Codes für neue Filter und testet diese zuerst mit einfachen Simulationen, die nach und nach immer komplexer werden. „Viele Methoden funktionieren nur gut, wenn man sehr viele Simulationsläufe durchgeht“, erklärt sie. Bei den komplexen, hochdimensionalen Modellen ist das allerdings schwierig. Sie verschlingen so viel Rechenleistung, dass es schlicht zu teuer wäre, Hunderte Simulationen durchzuführen. Doch zum Glück gibt es die Spielzeugmodelle der Mathematiker, die zwar stark vereinfacht sind, aber die grundlegenden Funktionen dennoch gut abbilden können. Schritt für Schritt führen die Tests an diesen Modellen die Forschenden zu neuen Erkenntnissen. Am Ende können die so erzielten Fortschritte auch auf die umfangreicheren Modelle angewendet werden.

## Datenassimilation erobert neue Forschungsbereiche

Im Sonderforschungsbereich geht es nicht um Wettervorhersagen, betont de Wiljes, auch wenn die Mathematik, die dahintersteckt, ähnlich ist. Von den Grundlagen, die die Mathematikerin entwickelt, profitieren am Ende zahlreiche Forscherinnen und Forscher aus den unterschiedlichsten Fachgebieten. „Wir arbeiten ganz eng mit den anwendungsorientierten Projekten zusammen“, betont sie. Diese untersuchen

### DAS PROJEKT

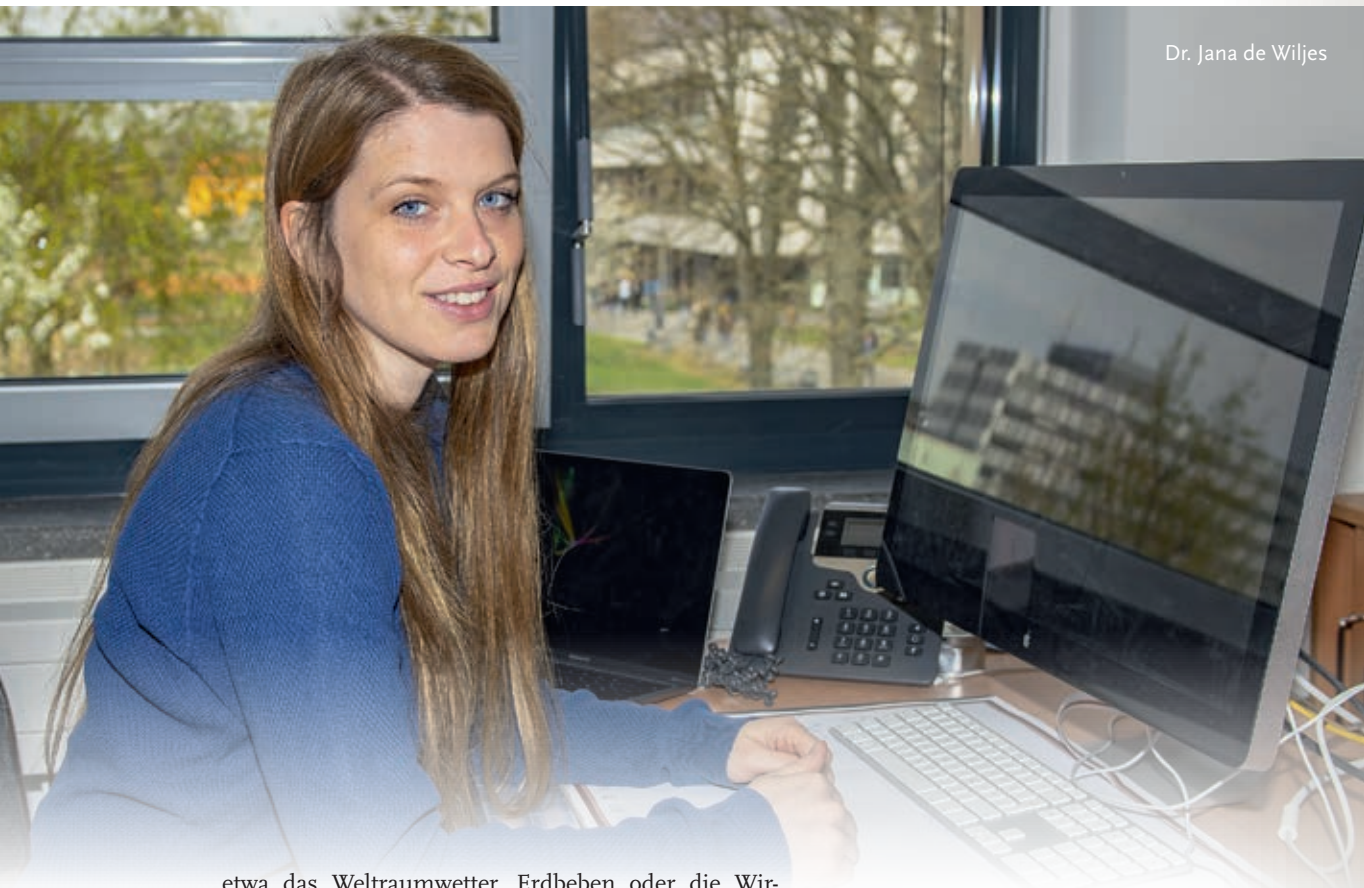
Im SFB 1294 „Datenassimilation“ befasst sich das Teilprojekt Ao2 mit den **theoretischen Grundlagen der Datenassimilation**. Die Forscherinnen und Forscher entwickeln neue Filter für mathematische Modelle und untersuchen bereits existierende, um sie besser zu verstehen. Im Teilprojekt Bo6 werden **„Neue Methoden zur 3D-Rekonstruktion der Dynamik des Van Allen Strahlungsgürtels mittels Beobachtungen mehrerer Satellitenmissionen“** entwickelt und erprobt.

Laufzeit: 2017–2021

Beteiligt: Universität Potsdam,

Technische Universität Berlin, GFZ Potsdam

[www.sfb1294.de](http://www.sfb1294.de)



etwa das Weltraumwetter, Erdbeben oder die Wirkung von Medikamenten im Patienten. Immer geht es dabei um Vorhersagen – wie intensiv der nächste Sonnensturm auf das Magnetfeld der Erde wirkt, wie stark das nächste Erdbeben wird oder wie einzelne Menschen mit klar definierten Eigenschaften auf bestimmte Wirkstoffe reagieren.

Natürlich ist Mathematik vor allem Denken. Doch bei ihrer Forschung sitzt Jana de Wiljes selten allein im stillen Kämmerlein und grübelt vor sich hin. „Mathematik ist ein Team sport“, betont sie. Und diesen hat sie schon als Kind gelernt – schließlich waren beide Eltern Mathematiker. Neue Ideen diskutiert sie mit Kollegen, probiert Vorschläge aus oder erörtert mögliche Lösungswege. Im Sonderforschungsbereich ist auch der Kontakt zu den Wissenschaftlern anderer Fachbereiche wichtig. Schließlich muss die Mathematikerin verstehen, was hinter den einzelnen Projekten steckt und welche mathematischen Lösungen weiterhelfen können (s. nebenstehenden Beitrag).

Dabei wagen sich die Mathematiker mit ihren Instrumenten auch auf neues Terrain. Während es etwa in der Meteorologie oder Robotik selbstverständlich ist, mit Daten und Modellen zu arbeiten, sind diese Verfahren in der Biologie oder Medizin weniger verbreitet. Doch das ist für de Wiljes eher Ansporn als Abschreckung: „Mit neuen Anwendungen kommen neue Herausforderungen, neue Methoden und neue Algorithmen“, sagt sie.

HEIKE KAMPE



#### DIE WISSENSCHAFTLER

**Dr. Jana de Wiljes** studierte Mathematik an der Freien Universität Berlin. Seit 2014 forscht sie an der Universität Potsdam.

✉ [wiljes@uni-potsdam.de](mailto:wiljes@uni-potsdam.de)



**Prof. Dr. Yuri Shprits** studierte Physik und Angewandte Mathematik in Moskau, Meteorologie in Oklahoma sowie Weltraumphysik in Los Angeles, wo er auch promovierte. Er ist Leiter der Sektion für Magnetosphärenphysik am Deutschen GeoForschungszentrum und Professor am Institut für Physik und Astronomie der Universität Potsdam.

✉ [yuri.shprits@uni-potsdam.de](mailto:yuri.shprits@uni-potsdam.de)



# Sturm im All

Wie die Datenassimilation dazu beitragen kann,  
das Weltraumwetter vorherzusagen

Sie helfen uns, über weite Entfernungen zu kommunizieren, durch unbekanntes Gelände zu navigieren und das Wetter vorherzusagen. Hunderte Satelliten umkreisen die Erde, im Dienst der Wissenschaft, der Medien, der Wirtschaft oder auch des Militärs. Entsprechend groß ist das Interesse, ihre empfindliche Technik vor der von Sonnenstürmen freigesetzten Teilchenstrahlung zu schützen. Mithilfe der Datenassimilation könnte es künftig gelingen, solche negativen Auswirkungen des Weltraumwetters vorherzusagen.

Im Grunde sei es wie auf der Erde, sagt Yuri Shprits. Mit den Daten einer einzigen Messstation könne man nicht das gesamte Wetter beobachten. Dazu brauche es ein ganzes Netz von Stationen. „Für den Weltraum aber bekommen wir nur punktuell Informationen von einzelnen Satelliten“, so der Physiker. Um die komplexe Dynamik des Systems besser verstehen und Vorhersagen treffen zu können, müsste man weit mehr Satelliten in die Messungen einbeziehen und neue Methoden entwickeln, um die Daten zu nutzen.

Yuri Shprits ist Leiter der Sektion für Magnetosphärenphysik am Deutschen GeoForschungsZentrum und Professor am Institut für Physik und Astronomie der Universität Potsdam. Mit der Erforschung der erdnahen Weltraumumgebung und der für die Luft- und Raumfahrt gefährlichen Weltraumstrahlung liefert er ein interessantes Anwendungsgebiet für die Datenassimilation, bei der die unvollständigen und ungenauen Satellitenbeobachtungen mit Informationen aus physikalischen Modellen kombiniert werden. Was in der Meteorologie, der Ozeanografie oder der Klimaforschung bereits zu aussagekräftigen und zuverlässigen Simulationen geführt hat, soll nun auch zum Verständnis des Wettergeschehens im Weltraum beitragen.

Yuri Shprits erklärt, wie es funktioniert: „Zuerst treffen wir mit unserem Modell eine Vorhersage und verbinden diese mit Beobachtungsdaten. Dann wird die Vorhersage – korrigiert durch die Beobachtungen – als Anfangsbedingung für eine neue Vorhersage genutzt, die wiederum mit neuen Daten kombiniert wird.“ Aus dem Vergleich der Modellvorhersagen mit den tatsächlichen Messungen lasse sich ableiten, welche physikalischen Prozesse im Modell noch fehlen, um es besser zu quantifizieren. Auf diese Weise

könne das Verfahren der Datenassimilation die in der Magnetosphäre ablaufenden Prozesse nicht nur rekonstruieren, sondern tatsächlich genaue Hinweise auf die Physik dahinter geben, so der Wissenschaftler, der 2012 von Barack Obama mit dem Presidential Early Career Award for Scientists and Engineers ausgezeichnet wurde.

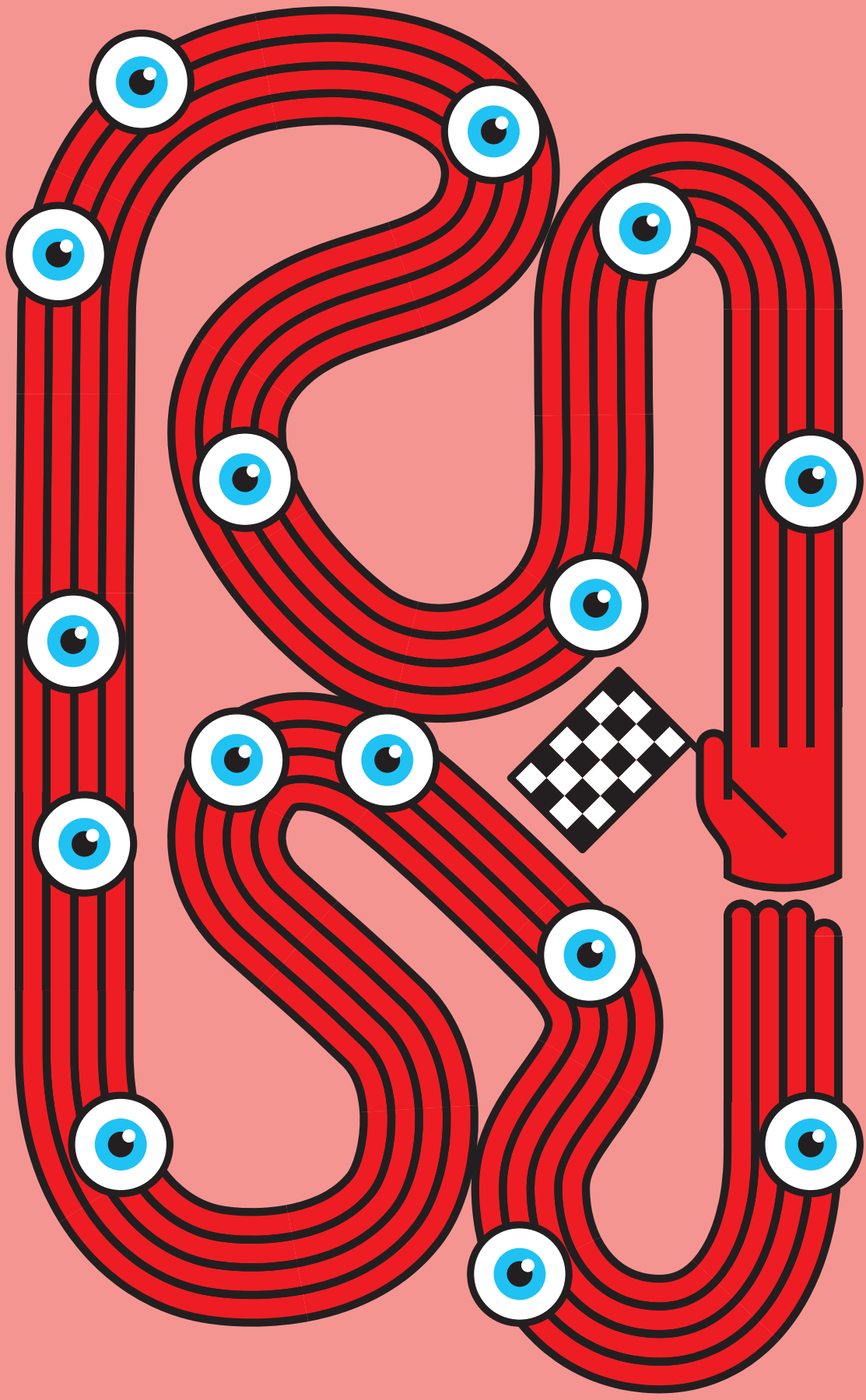
Um die Methode auf das konkrete Feld der Weltraumphysik anwenden zu können, kooperiert Shprits im Sonderforschungsbereich „Datenassimilation“ mit der Mathematikerin Jana de Wiljes von der Universität Potsdam. „Das Besondere ist, dass sie nicht nur versucht, Theorien zu beweisen und abstrakte Methoden zu entwickeln, sondern sie auf praktische Probleme zuzuschneiden“, betont Yuri Shprits. Obwohl sich theoretische Experimente als vielversprechend herausstellen können, müssen die entwickelten Methoden an wirklichen Daten und für reale Anwendungen getestet werden. Jedes Feld und jede Anwendung habe seine eigenen Spezifikationen. „Manchmal versuchen wir Dinge, die gut funktionieren, aber wir verstehen noch nicht, warum das so ist. Wenn wir das wüssten, könnten wir die Methoden optimieren, ihre Anwendbarkeit besser verstehen und sie gegebenenfalls auf viele andere Felder wie die Biologie, Erdbebenforschung, Navigation und Klimaforschung übertragen“, so Shprits.

Er und sein Team konzentrieren sich derzeit auf die Strahlungsgürtel und den Ringstrom der Erde: zwei donutförmige Regionen, in denen hochenergetische Protonen und Elektronen vom Erdmagnetfeld eingefangen werden. Die Wissenschaftler wollen verstehen, wie die Teilchen beschleunigt und in die Atmosphäre gestreut werden, wo sie das Klima beeinflussen können. „Die Datenassimilationsmodelle helfen uns, trotz spärlicher Messungen ein globales Bild zu erstellen“, sagt Yuri Shprits. „Durch den Vergleich unseres Analysemodells mit den erhobenen Daten und die Assimilation dieser Daten, zeigen uns die neuen Tools etwas, was wir mit bloßem Auge nicht sehen können.“

Nicht weniger wichtig aber sei es zu begreifen, wie diese Methoden funktionieren. „Sonst können wir uns nicht auf sie verlassen“, so der Physiker. „Erst wenn wir sie vollständig verstehen, wissen wir, dass das, was wir mit ihnen herausgefunden haben, real ist und genau so in der Wirklichkeit abläuft.“

ANTJE HORN-CONRAD





# Ich sehe was, was du siehst – und wohin du als nächstes schaust

Potsdamer Kognitionswissenschaftler entwickeln Modelle, mit denen sich  
Blickbewegungen vorhersagen lassen

Schon seit einiger Zeit widmen sich vor allem Kognitionswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler dem menschlichen Blick, vor allem wenn es ums Lesen und das Betrachten von Bildern und Objekten geht. Immer mehr wissen wir darüber, warum wir wohin sehen und wie wir erfassen, was wir betrachten. Doch längst gehen Forschende noch einen Schritt weiter und untersuchen, ob die Bewegungen unserer Augen möglicherweise auch verraten, worauf wir sie als nächstes richten. Matthias Zimmermann hat im Selbstversuch an einem Experiment zur Blickbewegungsanalyse teilgenommen – und mit dem Kognitionswissenschaftler Prof. Dr. Ralf Engbert darüber gesprochen.

„Oben links, rechts, unten, oben, links unten, keine Ahnung.“ Immer kleiner werden die Symbole, die ungefähr fünf Meter vor mir auf dem Monitor erscheinen. Irgendwann muss ich raten. Ich frage mich, ob andere noch erkennen können, was vor meinen Augen längst verschwimmt. Als ich schon denke, ich sei durchgefallen, erklärt mir die freundliche Mitarbeiterin, meine Sehschärfe sei bestens. Glück gehabt. Immerhin bin ich heute hier, um an einem Experiment zur Blickbewegungsmessung teilzunehmen. Doch bevor es wirklich losgehen kann, wird getestet, ob ich überhaupt teilnehmen darf. Es folgen zur Abwechslung ein Kognitionstest, bei dem ich – auf Zeit – Symbole und Ziffern einander zuordnen muss, und ein Wortschatztest. Ich komme mir

ein bisschen vor wie in der Schule, aber mein Ehrgeiz ist geweckt und ich hänge mich rein. Dabei hat das Experiment selbst noch nicht einmal begonnen. Anschließend heißt es wieder: Richtig gucken! Meine Augen werden völlig durchgesehen, 1A. Augendominanz – rechts. Irgendwann bin ich rundum erfasst, bekomme zum Schluss noch eine Nummer zur Anonymisierung und dann bin ich bereit, meine Augen in die Kamera zu halten. Aber wozu eigentlich? Was die Forschenden sehen, wenn sie sehen, was ich sehe, weiß ich noch nicht. Hoffentlich werde ich es bald erfahren.

„Blickbewegungsmessungen sind ein methodisches Werkzeug, das sich sehr vielseitig und in verschiedenen Disziplinen einsetzen lässt“, sagt Ralf Engbert. Der studierte Physiker ist Professor für Allgemeine und Biologische Psychologie und ein Experte, was die mathematische Modellierung von Augenbewegungen und Aufmerksamkeitsprozessen betrifft. „Hier in Potsdam haben wir viele wissenschaftliche Einsatzmöglichkeiten für Blickbewegungsanalysen in der Psychologie und der Linguistik aufgebaut.“

Daher verwundert es wenig, dass Ralf Engbert in zwei DFG-Sonderforschungsbereichen der Uni an Projekten zur Blickbewegungsanalyse mitarbeitet. Im SFB 1287 „Grenzen der Variabilität der Sprache“ untersucht er zusammen mit Prof. Shravan Vasishth, was die Augenbewegungen über die Sprachverarbei-



Im Eyetracking-Labor



#### DER WISSENSCHAFTLER

Prof. Dr. Ralf Engbert studierte Physik an der RWTH Aachen. Seit 2008 ist er Professor für Allgemeine und Biologische Psychologie an der Universität Potsdam.

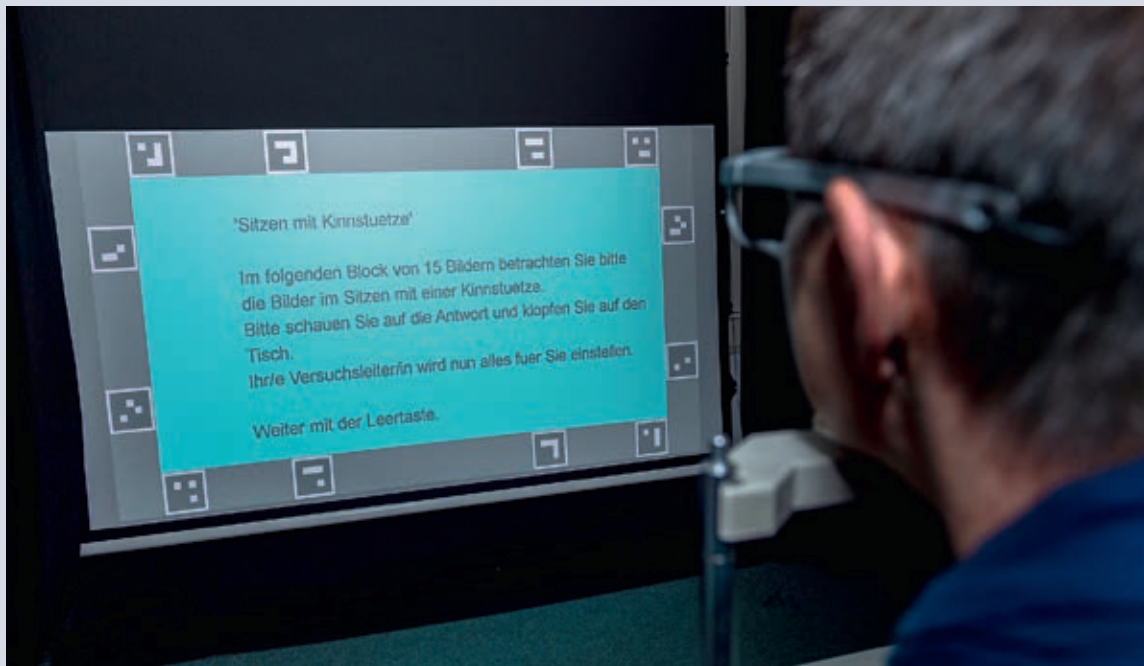
✉ [ralf.engbert@uni-potsdam.de](mailto:ralf.engbert@uni-potsdam.de)

tung verraten. Im SFB 1294 „Datenassimilation“ geht es vor allem darum herauszufinden, mit welchen theoretischen Modellen wir Blickbewegungen für Texte oder Bilder beschreiben können. Und wie sich künftig vorhersagen lässt, wohin wir wann schauen, wenn wir auf eine Szene blicken. „Für statische Szenen gibt es bereits funktionierende Modelle“, so der Wissenschaftler. Beispielsweise würden in der Werbebranche schon sogenannte Heat maps verwendet, die dokumentieren, welche Bereiche von Bildern, Grafiken oder Websites besonders intensiv betrachtet werden. „Wir arbeiten an dynamischen kognitiven Modellen.“ Mit deren Hilfe soll es möglich werden, nicht nur im Mittel zu rekonstruieren, sondern sogar spezifisch vorherzusagen, wohin jemand als nächstes schaut – und das nicht nur beim Betrachten eines Fotos, sondern irgendwann auch in einer realen, sich verändernden Umwelt. „Die Anwendungsmöglichkeiten für eine solche Vorhersage von Blickbewegungen in Echtzeit sind gewaltig“, sagt Engbert. „Gerade in

der Mensch-Maschine-Interaktion. Ein entsprechend ausgerüstetes Assistenzsystem im Auto könnte etwa warnen, wenn man den Fußgänger am Straßenrand übersieht, weil man woanders hinschaut.“

Das Labor wirkt unspektakulär: ein nüchterner Raum, der rundherum mit schwarzen Vorhängen ausgekleidet ist. Dazu zwei Computer, Stühle und eine unauffällige graue Plastikbrille. Das war's. Noch bin ich wenig beeindruckt. Doch das ändert sich, als der Leiter des Experiments, Daniel Backhaus, mir die Brille, die keine Gläser hat, dafür aber verkabelt ist, auf die Nase setzt und einschaltet. Auf einem der Bildschirme öffnet sich ein Programmfenster und ich sehe dort – was ich durch die Brille sehe. Ich schüttle den Kopf, die Liveübertragung wackelt mit. Das wird





noch skurriler, als ich näher herantrete und nun im Bildschirm den Bildschirm sehe, darin ein noch kleinerer, noch einer und noch einer, bis sie zu klein sind, um sie noch zu erkennen. Ich fühle mich an ein Spiegelkabinett erinnert. Vorab, aber auch während der Testreihen wird die Brille immer wieder kalibriert, insgesamt bestimmt 20 Mal. Dafür muss ich auf Ansage nacheinander drei schwarze Punkte auf weißem Grund fixieren. Alles ist millimetergenau eingestellt. Sogar die Leinwand wird an meine Körpergröße angepasst, damit ich auch wirklich geradeaus und nicht hoch oder runter schaue.

Die Eyetracking-Brille ist technisches Herzstück und „allsehendes Auge“ des Experiments. Sie ist ausgestattet mit gleich mehreren kleinen Kameras, von denen einige nach vorn ausgerichtet sind und aufnehmen, was der Proband sieht. Die anderen fixieren die Pupille und registrieren deren Bewegungen – bis ins Kleinste und in Echtzeit. Miteinander kombiniert lässt sich daraus eine Blickspur erzeugen, die dokumentiert, wohin man auf dem Bild schaut. Erst die ständig wiederholte Kalibrierung stellt sicher, dass die Blickspur und das betrachtete Bild am Ende auch wirklich genau zueinander passen.

Dann geht es endlich los: Der Experimentator platziert mich auf zwei sogenannten Therapiekreisel, runden Platten, die auf einem halben Ball montiert sind, sodass man permanent balancieren muss, um sein Gleichgewicht nicht zu verlieren. Erschwerte Bedingungen also. Rund drei

Meter vor mir befindet sich eine große, weiße Leinwand, direkt über mir ein Beamer. Wacklig wie ein Surfer beim ersten Versuch auf dem Board muss ich mir Fotos ansehen, 15 insgesamt. Ich sehe Landschaften, Straßen, Häuser – und mittendrin Tiere: Elefanten in der Savanne, Möwen im Hafen, Affen im Zoo, Hunde, Pferde, Schafe, mal einzeln, mal in Massen. Meine Aufgabe ist es zu zählen, wie viele Tiere auf den Fotos zu sehen sind. Für jedes Bild habe ich zehn Sekunden Zeit. Anschließend darf ich aus drei möglichen Antworten wählen und muss sie laut ansagen. Liege ich richtig, leuchtet die Leinwand grün auf und meinem „Experimentierkonto“ werden ein paar Cent gutgeschrieben. Habe ich falsch gezählt, gibt es zwar kein fieses „Mööp“ wie in der Spielshow, aber immerhin einen roten Bildschirm. Experiment hin oder her: Ich kann ein wenig Druck nicht verhehlen. Oft stimmt die Zahl, aber immer wieder liege ich auch daneben – und ärgere mich.

Forschung mit Blickbewegungsmessungen gebe es schon länger, erklärt Ralf Engbert. Doch bislang habe diese meist unter Laborbedingungen stattgefunden. „Visuelle Wahrnehmung dient aber dazu, Handlungen vorzubereiten. Wir schauen auf eine Tasse, um sie anschließend hochzuheben; sehen Dinge an und erläutern ihre Funktion.“ Visuelle Wahrnehmung sei stark aufgabenabhängig und könne daher auch nur in diesen Zusammenhängen sinnvoll untersucht werden. „Unser Ziel ist es, die Blickbewegungsanalyse aus dem Labor herauszuholen – und zwar ohne auf wissenschaftliche Präzision zu verzichten.“



Die Potsdamer Forschenden tun dies auf zwei Wegen. Zum einen ließen sich dank aktueller Technik endlich natürlichere Bedingungen simulieren. Während lange fest installierte Tracker eingesetzt wurden, bei denen man sein Kinn auf einer Stütze ablegen musste und den Kopf während des Experiments nicht bewegen durfte, erlauben neuere Tracking-Brillen mehr Mobilität. Stehen, den Kopf drehen – all das ist kein Problem mehr. „Natürlich ist es schon jetzt möglich, mit einem Eyetracker auf dem Kopf über den Campus zu gehen“, so Engbert. „Wir machen hier den ersten Schritt und bringen die Probandinnen und Probanden mit unseren verschiedenen Settings in Bewegung, um Bedingungen zu schaffen, unter denen wissenschaftliche Aussagen über natürliches Verhalten unserer Versuchspersonen möglich sind.“

Zum anderen „sorgen“ die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler schlicht dafür, dass das Sehen der Versuchspersonen einen Sinn hat, und zwar indem sie ihnen eine Aufgabe geben. In diesem Fall: Tiere zählen. Das macht ihre Blickbewegungen nicht nur realitätsnah, sondern auch vergleichbar. Dies wiederum ist Voraussetzung für ein gutes Modell, das mit den Datensätzen gefüttert und weiterentwickelt wird. Freilich machen Experimente, die immer komplexer werden, je realitätsnäher sie ablaufen, die Sache für die Forschenden nicht leichter. „Natürliche Bedingungen stellen Herausforderungen auf vielen Gebieten“, sagt Engbert. Und meint beispielsweise die Kom-

plexität der Modelle: Je mehr Parameter bei einem Experiment berücksichtigt werden, desto mehr Daten fließen in die Modellierung ein. „Um die Vorteile der vielen Daten nutzen zu können, ohne im Datensumpf zu versinken, hilft nur gute Theorie.“

---

Endlich ist die erste Runde vorbei und ich steige erleichtert von meinem „Surfbrett“. Kurz ausruhen ist angesagt, aber fertig bin ich noch lange nicht. Weitere 45 Bilder liegen vor mir. Immerhin stehe ich für die nächsten 15 Bilder fest auf meinen zwei Beinen. Kinderspiel also. Entspannen kann ich mich trotzdem nicht, die Bilder sind anspruchsvoll. Manche Tiere suche ich vergebens. Immer wieder rote Bildschirme. Zwischendurch fällt mir ein, dass das Messen von Blickbewegungen ein bisschen wie Gedankenlesen ist. Experimentator Daniel Backhaus sieht genau, wo ich hinschaue. Auch meinen flüchtigen Blick auf das langsam wachsende „Belohnungskonto“, den ich mir fortan verkneife. Ich bin ja hier, um über ein Forschungsprojekt zu berichten, nicht um Geld zu verdienen. Aber mein Kopf beginnt zu rattern: Was, wenn das ganze Experiment eine psychologische Studie ist, die untersucht, wer aufs Geld schießt und wer nicht? Ich reiße mich zusammen, ich muss Tiere zählen. Acht Schafe, keins, drei Elefanten. Falsch, Mist!

---

Obwohl der SFB 1294, zu dem auch „mein“ Experiment beiträgt, erst seit Herbst 2017 läuft, haben die Kognitionswissenschaftler um Ralf Engbert in ihren Teilprojekten schon viel erreicht: „Unsere mathematischen Modelle sind deutlich besser geworden“, sagt er nicht ohne Stolz. So seien die dynamischen kognitiven Modelle, die er gemeinsam mit den Partnern im Projekt erarbeitet, dank der Datenassimilation in der Lage, die sequenzielle Struktur des Sehens nicht nur abzubilden. „Mit jedem neuen Datenpunkt gelingt es uns besser, aus den aufgenommenen Sequenzen den nächsten Fixationspunkt – also etwa die Stelle auf einem Foto, wo der Betrachter als nächstes hinschaut – vorherzusagen.“

Aber das ist nicht alles: Mithilfe verbesserter Modellierung durch Datenassimilation sei es ihnen gelungen, mit weniger Datenmaterial genauere Vorhersagen zu machen. „Bislang brauchte man Messdaten von vielen Probandinnen und Probanden, um relativ statische und allgemeine Aussagen zu Blickbewegungen zu formulieren. Wir sind schon jetzt an einem Punkt, wo wir mit Datensätzen von einzelnen Versuchsteilnehmern individuelle Vorhersagen treffen können.“

---

Es folgen noch zwei „Foto-Runden“. Immerhin darf ich jetzt sitzen, einmal auf einer Art Barhocker, danach auf einem Stuhl an einem Tisch. Dabei muss ich meinen Kopf auf einem kleinen Stützgerüst ablegen – und darf ihn nicht bewegen, weshalb ich auch nicht sagen kann, wie viele Tiere ich sehe. Stattdessen werden mir die drei Antwortoptionen gezeigt, ich schaue auf eine der Zahlen, schließe kurz die Augen – und habe mich entschieden. Zwei Enten, blinzeln, richtig. So würde ich gern mal im Restaurant mein Essen bestellen, denke ich, und warte auf das nächste Foto.

---

Dass ihre Arbeit so schnell Erfolge bringt, sei nicht zuletzt dem besonders fruchtbaren Forschungsklima eines SFB zu verdanken, schwärmt Ralf Engbert. „Man tauscht sich über einen langen Zeitraum immer wieder aus – auf theoretischer und praktischer Ebene.“ Dabei zeige sich mitunter, dass manche Modellansätze mehr miteinander gemeinsam hätten, als man vorher gedacht habe – und das, obwohl sie vielleicht aus der Erdbebenforschung und der Blickbewegungsanalyse stammen. Auch vom Miteinander gestandener Forscher verschiedener Disziplinen und junger Doktoranden und PostDocs profitierten letztlich alle: „Die gemeinsame Betreuung durch zwei Prinzipal Investigators sorgt dafür, dass man sich immer wieder mit anderen Perspektiven und neuen Fragen beschäftigt. Und wenn dann junge, interessierte Leute dabei sind, die neue Dinge auszuprobieren bereit sind, lernen am Ende alle etwas.“

## DAS PROJEKT

Ralf Engbert ist im SFB 1294 „Datenassimilation“ an zwei Teilprojekten beteiligt. Das Projekt B03 „**Parameterschätzung und Modellvergleich für dynamische Kognitionsmodelle**“, das er gemeinsam mit dem Mathematiker Prof. Dr. Sebastian Reich leitet, untersucht die Datenassimilation für dynamische kognitive Modelle. Der Fokus dieses Projektes liegt auf der Verbesserung mathematischer Modelle der Blickbewegungskontrolle beim Lesen, in der Szenenwahrnehmung und bei Miniaturbewegungen der Augen. Ziel ist es, effiziente Algorithmen für Datenassimilation und Modellvergleich zu entwickeln, um letztlich, so ein Ziel, die Vorhersage von Blickbewegungen in Echtzeit zu ermöglichen. Im Teilprojekt B05 „**Aufmerksamkeitsauswahl und Erkennung bei der Betrachtung von Bildern**“, das Engbert gemeinsam mit dem Informatiker Prof. Dr. Tobias Scheffer leitet, werden Algorithmen und mathematische Modelle entwickelt, mit denen Augenbewegungen unter Berücksichtigung von individuellen Merkmalen des Betrachters beschrieben werden. Ein zweites Ziel besteht darin, aus solchen generativen Modellen von Fixationssequenzen diskriminative Modelle zu erzeugen, mit denen latente Eigenschaften des Betrachters aus den beobachteten Fixationssequenzen extrahiert werden können. Aus der genauen Analyse von Blickbewegungen ließe sich etwa ableiten, ob der Betrachter mit dargestellten Personen oder anderen Inhalten vertraut ist. Derartige Modelle könnten perspektivisch im E-Learning und in der Kriminologie Anwendung finden.

---

 [www.sfb1294.de](http://www.sfb1294.de)

---

Schließlich ist die Testreihe geschafft, und ich bin es auch. Ein bisschen stolz bin ich schon, dass ich so viele Tiere gefunden habe, auch wenn die Aufgabe eigentlich nur eine Nebenbeschäftigung war. Zum Abschluss fragt mich Experimentator Daniel Backhaus nach meiner Strategie bei der Tiersuche. Ich überlege. Überfliegen, große Fixpunkte suchen, dann unklare Stellen intensiver anschauen, zum Schluss noch einmal alles wiederholen. Tatsächlich habe ich nach wenigen Minuten ein Vorgehen entwickelt, das mir für das „Tiersuchen in Sekunden“ am sinnvollsten erschien. Ob es andere ähnlich gemacht haben? Ich hoffe, ich werde es erfahren, wenn die Auswertung des Experiments abgeschlossen ist.

---

MATTHIAS ZIMMERMANN





Gott-Heldin Pallas Athene aus der griechischen Mythologie



# VON ODYSSEUS' REISEBÜRO BIS AQUAMAN

WARUM DIE ANTIKE BIS  
HEUTE BEGEISTERT

Im Kino kämpft die Amazone „Wonder Woman“ gegen den Kriegsgott Ares. Themenparks erschaffen mit römischen Skulpturen und griechischen Tempeln antike Fantasiewelten. Und die Toga, das Alltagskleid des Römers, erfreut sich großer Beliebtheit als Partykostüm. Die Heldengeschichten und Kultur der alten Griechen und Römer sind heute genauso bekannt und beliebt wie bereits im Mittelalter, während der Renaissance oder zur Goethezeit. Die Antike ist in der Popkultur angekommen – und hat nichts von ihrem Unterhaltungswert eingebüßt. Warum das so ist, erforscht Filippo Carlà-Uhink, Professor für die Geschichte des Altertums an der Universität Potsdam.



Poseidon – ebenfalls Gott,  
Held und griechischer  
Abstammung



Bis zur Mitte des  
20. Jahrhunderts  
galt die Antike als  
Burg der Hoch-  
kultur. Mit dem

Wissen über die Griechen und

Römer wollte sich das Bildungsbürgertum als „Elite“ abgrenzen. „Auch wenn das heute größtenteils nicht mehr so ist, ist die Antike noch sehr präsent in unseren Köpfen“, sagt Filippo Carlà-Uhink. Die weite Bekanntheit griechischer Mythen und römischer Geschichte liefert daher heute die ideale Grundlage für Parodien und Neuinterpretationen. Vor allem die Helden der griechischen Mythologie sind nach wie vor populär. „Alle haben von Achilles, Hector und Troja gehört. Jeder kennt die Geschichte der Irrfahrt von Odysseus. Spannende Narrative, die nie langweilig werden.“ Dieses weitverbreitete, wenn auch meist oberflächliche Wissen macht die Antike zum perfekten Stoff für Adaptionen. Hollywood bedient sich immer wieder dieser Erzählwelten. Da erscheint Brad Pitt als Achilles in „Troja“, Russell Crowe wird als Gladiator im Kolosseum zum Helden und zuletzt erstand in „Aquaman“ mit Jason Momoa die versunkene Stadt Atlantis wieder auf.



#### DER WISSENSCHAFTLER

Der gebürtige Florentiner  
**Prof. Dr. Filippo Carlà-Uhink** studierte  
Altertumswissenschaften an der Uni-  
versität Turin und promovierte im Fach  
Alte Geschichte an der Universität

Udine in Italien. Seit Oktober 2018 ist er Professor für  
Geschichte des Altertums an der Universität Potsdam.

✉ [filippo.carla-uhink@uni-potsdam.de](mailto:filippo.carla-uhink@uni-potsdam.de)

Ein großer Reiz dieser Erzählungen ist es Carlà-Uhink zufolge, dass sie es einfacher machen, schwierige Themen wie zum Beispiel den Tod zu behandeln, weil sie sich als Mythen nicht in der Realität abspielen. Das zeigt sich auch in Themenparks, die der Altertumswissenschaftler in seinem aktuellen Forschungsprojekt untersucht. „Themenparks vermeiden als Orte für Familien im Allgemeinen Tod und Gewalt, aber wenn es um klassische Mythologie geht, ist zum Beispiel die Darstellung von Krieg möglich.“ Seit 2013 forscht er im mittlerweile zweiten DFG-Projekt „Key Concepts in Theme Park Studies“ zu Darstellungen griechischer Kultur in Vergnügungsparks. In diesen finden sich zumeist zwei große Themen: die antike Mythologie oder Griechenland als Urlaubsziel. Vereinzelt würde auch hellenische Geschichte aufgegriffen, mit einem starken Fokus auf Athen. So wird im Themenpark „Terra Mítica“ in Spanien zum Beispiel das antike Griechenland imitiert. Die Besucherinnen und Besucher können dort den Brunnen der Hera und eine Rekonstruktion des Tempels von Zeus, der in klassischer Zeit in Olympia stand, bewundern. Im Europa-Park in Rust dagegen wird das moderne Griechenland gezeigt, dabei aber auch mit antiken Elementen vermischt. Vom durchdachten Konzept bis zur beliebigen Auswahl von Statuen und Tempeln lässt sich je nach Parkfokus alles finden.

### Ein Trojanisches Pferd in China

Sieben Parks mit griechischen Themenwelten hat Filippo Carlà-Uhink bereits besucht. Darunter den Freizeitpark Belantis südlich von Leipzig, den Park Asterix in Frankreich, den Park Mount Olympus in den USA und sogar zwei Parks in Asien, das Happy Valley Beijing in China und den E-DA Themenpark in Taiwan. Alle bedienen sich eines gemeinsamen Repertoires an Bildern und Symbolen: „In China wie in Europa gibt es das Trojanische Pferd, Säulen mit ionischen Kapitellen und Statuen, die sofort als antik erkannt werden können.“ Diese bildlichen Elemente seien überall gleich, hätten aber in unterschiedlichen kulturellen Kontexten andere Bedeutungen. „Während wir in Europa das antike Griechenland auf populärwissenschaftlicher Ebene als Wiege unserer Zivilisation und der Demokratie und als den Ausgangspunkt Europas feiern, steht in Mount Olympus die gegenwärtige griechische Community im Vordergrund.“ In China erfüllt Griechenland zwei ganz unterschiedliche Funktionen: In Beijing wird intensiv die Rolle Griechenlands bei der Geburt des modernen Sports im Zusammenhang mit den Olympischen Sommerspielen 2008 und den Winterspielen 2022 zelebriert. Der zweite Schwerpunkt liegt auf Griechenland als Ursprung der westlichen Kultur – paral-



lel zum antiken China, der Wiege der östlichen Kultur. Als Entstehungsort der modernen Demokratie spielt Griechenland hingegen sowohl in China als auch in Taiwan eine viel geringere Rolle als etwa im Westen. Nicht selten bringen Filippo Carlà-Uhink griechische Darstellungen in Themenparks zum Schmunzeln. So befindet sich im Park „Terra Mítica“ in Spanien eine dekorativ platzierte griechische Inschrift. Diese existiert zwar in Athen wirklich, doch sie wurde – was sich lediglich dem Altgriechischkundigen offenbart – im Themenpark nur zum Teil angebracht und bricht mitten im Satz ab. Es gibt aber auch Humorvolles, das jeden zum Lachen bringt: „Justige Anachronismen“, wie der Historiker sie nennt. Im Park Asterix in Frankreich können Besucher beispielsweise das Reisebüro des Irrfahrers Odysseus besuchen.

Wie die Themenparks zeigen, ist Antikendarstellung in der Popkultur nie korrekt: „Das ist unvermeidbar, aber nicht als Problem zu betrachten“, sagt Carlà-Uhink. Dafür nennt er triftige Gründe. Da wir ohnehin vieles nicht genau wissen könnten, sei Geschichte immer eine Rekonstruktion, besonders im Fall der Antike. Jede Geschichtserzählung sei das Produkt einer individuellen Auswahl. Man könne schließlich nicht erzählen, was Sekunde für Sekunde passiert ist. „Es gibt keine historische Wahrheit“, so Carlà-Uhink. In der populären Geschichtswissenschaft kämen viele Stereotype zum Einsatz. Ein Beispiel finden wir im griechischen Tempel. Gemeinhin hat man dabei ein weißes, rechteckiges Gebäude mit einer Front aus sechs Säulen vor Augen, ein Spiegelbild des Parthenon auf der Akropolis in Athen. Spätestens seit dem Ende des 18. Jahrhunderts steht aber fest, dass die Tempel in grellen Farben, nämlich Blau, Rot und Gelb, verziert waren; darüber hinaus konnten sie auch acht Säulen haben oder runde Grundrisse. Filippo Carlà-Uhink ist überzeugt, dass solche vereinfachenden Stereotype unvermeidbar sind. Darstellungen dieser Art bezeichnet er als Piktogramme, die eine sofortige Assoziation mit dem alten Griechenland wachrufen.

## Die Antike lebt in der Popkultur weiter

Carlà-Uhink betont, dass sich Historiker mit populärwissenschaftlichen Formen beschäftigen und mit ihren Schöpferinnen und Schöpfern sprechen müssen: „Man muss verstehen, was ihre Ziele und Motive sind, und vor allem einen Dialog etablieren.“ Die Rolle der Geschichtsforschung sieht er dabei sehr realistisch. Während eine erfolgreiche wissenschaftliche Publikation vielleicht eine Auflage von 300 Exemplaren erreicht, geht die Verbreitung historischer Stoffe in der Popkultur in die Millionen. Für ihn ist daher klar, dass historische Bildung zum größten Teil nicht in Hörsälen stattfindet. Carlà-Uhink ist neben seinen Forschungen zu Themenparks auch am „Imagines



Prof. Filippo Carlà-Uhink

Projekt“ beteiligt, einem fachübergreifenden internationalen Forschungsnetzwerk, das sich modernen visuellen Darstellungen und Konstruktionen der klassischen Antike widmet. Ein wesentlicher Aspekt von „Imagines“ ist die Zusammenarbeit mit Künstlern wie zum Beispiel Regisseuren oder Comicauteurs, die sich in ihren Werken der Antike bedienen. „Wir wollen von ihnen wissen, wieso sie sich für die Antike als Thema entschieden haben. Was haben sie gelesen, wie haben sie sich darüber informiert, welche Rolle spielt die Antike nach ihrer Meinung heute noch? Das sind Fragen, die wir mit ihnen besprechen“, erklärt Filippo Carlà-Uhink. Häufig erklären die Künstler, dass sie sich mit der Antike befassen, weil sie bereits seit ihrer Kindheit mit ihr vertraut sind. Handelt es sich um die griechische Antike, sind es zumeist bekannte Mythen, mit Blick auf Rom jedoch mehr die Geschichte des Römischen Reiches. So sind manche Künstler an Orten mit archäologischen Stätten und römischen Bauten aufgewachsen, wie zum Beispiel der Porta Nigra in Trier, und wurden davon inspiriert.

Da die Antike seit ihrem Ende immer wieder neu entdeckt wurde, können sich moderne Rezipienten laut Carlà-Uhink von früheren Darstellungen antiker Stoffe nicht frei machen. Vielmehr sei ihre Wahrnehmung des Stoffes nahezu immer von Vorläufern beeinflusst: „Ich rede dabei von Rezeptionsketten. Ich kann nichts, was aus der Antike kommt, getrennt von den Rezeptionsformen betrachten, die sich in den letzten 16 Jahrhunderten aneinandergereiht haben.“ Jede bildliche Vorstellung, die wir heute von der Antike hätten, komme nicht von der Antike selbst, sondern sei das Ergebnis vieler Darstellungen vom frühen Theater über Historienmalerei bis zu Historienfilmen. Diese Kette hat mit Sicherheit noch nicht ihr Ende erreicht. Wir dürfen gespannt sein, in welchen Filmen, Büchern oder Comics die Antike weiterleben wird.

CAROLIN KRAFZIK





# EUROPA DIGITAL

Wie es sich in Zeiten der Digitalisierung regiert

Deutschland, Norwegen, Belgien, Dänemark, Frankreich, Spanien, Estland, Ungarn, Großbritannien und die Niederlande – die öffentliche Verwaltung all dieser Länder ist mit digitalen Reformen konfrontiert. Und all diese Länder gehen unterschiedlich mit der Digitalisierung um. Wie nutzen europäische Regierungen digitale Instrumente, um zusammenzuarbeiten? Und wie kommunizieren sie über solche Tools mit den Bürgerinnen und Bürgern? Das erforschen Julia Fleischer und ihr Potsdamer Team zusammen mit Wissenschaftlern aus zehn europäischen Ländern im Forschungsprojekt TROPICO. Seit zwei Jahren läuft es, 2021 soll es abgeschlossen sein. Ein guter Zeitpunkt, um über die ersten Ergebnisse zu sprechen.

„Mit Verwaltungsreformen kann man hierzulande keine Wahlen gewinnen“, sagt Julia Fleischer, Professorin für Politik und Regieren in Deutschland an der Uni Potsdam. Da überrascht es eher wenig, dass die Digitalisierung der hiesigen öffentlichen Verwaltung im europäischen Vergleich etwas hinterherhinkt. „In den skandinavischen Ländern, aber etwa auch in Estland gibt es eine offenere Haltung gegenüber digitalen Anwendungen. Hier ist bisweilen ein regelrechter Reformeifer zu spüren“, erklärt Fleischer. Damit sei aber nicht gesagt, dass es ein Problem darstellt, wenn Länder sich restriktiver verhalten – wie beispielsweise Deutschland.

Denn dafür gibt es meist gute Gründe. In Deutschland sei die Verwaltung nämlich aus dem wenig flexiblen Bürokratie-Ideal nach Max Weber entwickelt worden. „Prinzipien wie Schriftenmäßigkeit und Aktenmäßigkeit sind nicht so einfach anzupassen an die Möglichkeiten, die digitale Instrumente bieten“, erklärt Fleischer. Hinzu kommt, dass die

## DAS PROJEKT

### TROPICO – Transforming into Open, Innovative and Collaborative Governments

Laufzeit: Juni 2017–Mai 2021

Beteiligt: Universität Potsdam, Central European University, Budapest (Ungarn), University of Antwerp (Belgien), University of Bergen (Norwegen), Sciences Po Grenoble (Frankreich), Cardiff University (Großbritannien), Hertie School of Governance, Berlin, Erasmus University Rotterdam (Niederlande), KU Leuven (Belgien), Tallinn University of Technology (Estland), Roskilde Universitet (Dänemark), University of Zaragoza (Spanien)

Das Potsdamer Team: Julia Fleischer, Nora Carstens, Andree Pruin, Camilla Wanckel

Förderung: Europäische Union/Horizon 2020

 [www.tropico-project.eu](http://www.tropico-project.eu)





Prof. Julia Fleischer (2.v.r.) und ihr Team

Zivilgesellschaft dem Datenschutz hierzulande einen vergleichsweise hohen Stellenwert beimisst. Und nicht zuletzt ist der rechtliche Rahmen im Föderalismus sehr komplex: „Es ist nicht so einfach, eine gemeinsame Digitalisierungsstrategie zu entwickeln, die dann tatsächlich auch in der Fläche funktioniert – man benötigt ja nicht nur Ideen und Instrumente, sondern auch die Infrastruktur dafür.“

### Die Kommunen entwickeln spannende Ideen zur Nutzung von Online-Tools

So ist es zwar in Deutschland schon seit einigen Jahren möglich, die Steuererklärung komplett elektronisch abzuwickeln. „Da sind wir nicht viel anders aufgestellt als andere Länder“, so die Verwaltungswissenschaftlerin. Allerdings bewirken die sehr komplexe Steuergesetzgebung und das Steuerrecht, dass die elektronische Übermittlung vergleichsweise kompliziert ist. „Da ich in den Niederlanden und in Norwegen gelebt habe, weiß ich, wovon ich spreche“, sagt Fleischer und lacht. Doch die Zurückhaltung gegenüber digitalen Diensten sei hin und wieder auch ein Vorteil: „Man muss nicht immer Frontrunner sein. Gerade dadurch lassen sich Fehler vermeiden.“

Zumal sich die Bundesregierung das Thema „Digital Governance“ durchaus auf die Agenda gesetzt hat. Mit dem Onlinezugangsgesetz haben sich der Bund, die Länder und die Kommunen 2017 verpflichtet, ihre Verwaltungsleistungen – und es sind insgesamt 575 – bis Ende 2022 digital anzubieten. „Es gibt bereits viele spannende Ideen, insbesondere auf der Ebene der Kommunen und Bundesländer. Das sind in unserer föderalen Ordnung die Ebenen, die primär zuständig sind für die Bereitstellung von Dienstleistungen. Für

Kita-Plätze, Elterngeld – die gesamte Daseinsversorgung.“ In Bremen wird derzeit etwa eine App für die Beantragung von Elterngeld getestet. Es komme aber nicht nur auf Ideen an. „Sie müssen auch rechtssicher erprobt werden und das drosselt das Ganze ab und an.“ Beim Elterngeld müssen außerdem verschiedene Behördengänge gebündelt werden. Davon profitieren letztlich aber nicht nur die Eltern, sondern auch die Behörden, die in ganz neuer Weise zusammenarbeiten.

### Die öffentliche Verwaltung ist eng mit dem jeweiligen Rechtssystem verknüpft

Das Team in Potsdam ist insbesondere für die interne Politikformulierung zuständig: wie Regierungen Beschlüsse herbeiführen, Verordnungen erlassen oder Gesetze entwerfen. Das beinhaltet auch den Vergleich zwischen europäischen Ländern. Daher haben Fleischer und ihr Team europaweit Wissenschaftler aus der Rechts-, Politik-, Verwaltungs- und Geschichtswissenschaft gefragt, wie sich die Digitalisierung aus ihrer Sicht auf die Politikformulierung auswirkt. „Wir konnten sehen, dass sich die Unterschiede zwischen den europäischen Ländern zum Teil auch auf die administrativen Traditionen zurückführen lassen. So sprechen die Kollegen in Estland den Dynamiken digitaler Dienste deutlich mehr Effekte zu als die Kollegen in Deutschland.“ Für die Wissenschaftlerin erklären sich diese Unterschiede vor allem aus den verschiedenen Rechtssystemen, mit denen die öffentliche Verwaltung eng verknüpft ist.

Gleichzeitig ergab die Befragung, dass die Digitalisierung nicht nur zu besserer, effizienterer Zusammenarbeit führen kann, sondern auch zu Problemen: etwa in der Abgrenzung von Kompetenzen und in



## DIE WISSENSCHAFTLERIN

Prof. Dr. Julia Fleischer studierte Verwaltungswissenschaft an den Universitäten Potsdam und Complutense Madrid. Seit 2017 ist sie Professorin für Politik und Regieren in Deutschland an der Universität Potsdam.

✉ julia.fleischer@uni-potsdam.de

der Kooperation von Ministerien oder Behörden. Fleischer ist gespannt auf die Befragung der Beschäftigten selbst, die in der zweiten Projekthälfte ansteht. Die wissenschaftliche Meinung hat das internationale Team mit qualitativen Fallstudien in den einzelnen Ländern kontrastiert, wo digitale Instrumente eingesetzt werden, um intern Politik zu formulieren. In Deutschland ist das zum Beispiel die sogenannte elektronische Nachhaltigkeitsprüfung (eNAP). Die Bundesregierung hat sich verpflichtet, im Bereich ihrer Politikformulierung stärker auf die in der Nachhaltigkeitsagenda der Vereinten Nationen gesetzten Ziele einzugehen. Die webbasierte Anwendung eNAP ist eine Maßnahme, die sicherstellen soll, dass diese Ziele auch erreicht werden: Sie soll den Referentinnen und Referenten die Nachhaltigkeitsprüfung erleichtern. „Unsere zentrale Frage ist, ob sie das Portal überhaupt nutzen und wie es sich auf ihren Arbeitsalltag auswirkt.“

Außerdem haben sich Fleischer und ihr Team digitale Tools im Klimaschutz in Ungarn angesehen oder auch eine elektronische Plattform von Beschäftigten für Beschäftigte in der öffentlichen Verwaltung in den Niederlanden. „Wir wollen verstehen, wie sich die Digitalisierung auf das Spannungsverhältnis zwischen Politik und Verwaltung auswirkt“, sagt die Wis-


senschaftlerin. Fleischer untersucht mit ihrem Team, inwiefern die Europäische Union die Einführung von digitalen Instrumenten implizit fördert. Wird etwa beim Umweltschutz ein Tool zum CO<sub>2</sub>-Ausstoß in einem Land getestet und für gut befunden, findet es dann schneller den Weg in andere EU-Länder? Auf solche Fragen erhofft sie sich Antworten.

## Auch die Zivilgesellschaft bringt sich zunehmend auf digitalem Wege ein

In Bezug auf die Politikumsetzung haben sich die Verwaltungswissenschaftler Online-Portale für Bürgerinnen und Bürger in Deutschland und Norwegen angeschaut – in Berlin „meinberlin.de“ und in Norwegen „minsak.no“ (zu Deutsch: meine Sache). Beide Plattformen ermöglichen es Bürgern, sich in städtische Planungsprozesse einzubringen.

Eines der größeren Probleme ist laut Fleischer, dass bei der Nutzung solcher digitalen Tools nicht alle gesellschaftlichen Gruppen gleich stark vertreten sind. „Wie auch bei der analogen Kommunikation mit der öffentlichen Verwaltung nutzen eher Menschen mit höherem Bildungsniveau die Instrumente der politischen Teilhabe als weniger gebildete.“ Die Wissenschaftler interessiert allerdings weniger, wie die Bürger solche Angebote annehmen, sondern vielmehr, wie die Verwaltung damit umgeht. Wie werden die Eingaben verarbeitet – schneller oder langsamer als in analoger Form? Gibt es überhaupt Unterschiede? Und wie ändern sich Arbeitsabläufe und Entscheidungsfindungen? Noch stecken die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mitten in der Auswertung. Eine vorläufige Antwort auf diese Fragen hat Fleischer aber dennoch: „Es wird nicht alles besser oder schlechter, sondern die Antwort ist: Es kommt darauf an.“

DR. JANA SCHOLZ



Digitale Verwaltung  
bedeutet auch  
Bürgerservices online

„Henriettas bewegte Schule“ wurde entwickelt, um Kindern die Freude an der Bewegung nahezubringen.





# KINDER BEWEGEN

Die SMaRTER-Studie an der Universität Potsdam untersucht, wie sich regelmäßiger Sportförderunterricht bei Grundschulkindern auswirkt

## DAS PROJEKT

Überprüfung der Effekte von Sportförderunterricht auf die motorische und kognitive Entwicklung von Grundschulkindern im Land Brandenburg (SMaRTER-Studie)

Förderung: rund 172.000 Euro, AOK Nordost – Die Gesundheitskasse

Laufzeit: 2018–2022

Beteiligt: Prof. Dr. Urs Granacher, Fabian Arntz, Sophia Funk, Dr. Kathleen Golle, Teresa Rymarczewicz, Prof. Dr. Reinhold Kliegl



Kinder besitzen einen natürlichen Bewegungsdrang. Sie laufen, springen, hüpfen, wo sich die Gelegenheit dazu bietet. Aber was, wenn nicht? Wenn Jungen und Mädchen lieber anderen beim Sporttreiben zusehen, als selbst aktiv zu sein? Wissenschaftler beobachten seit Längerem die Zunahme von motorischen Defiziten bei Schülerinnen und Schülern. Im Land Brandenburg gibt es deshalb verschiedene Programme, die diesem Trend entgegensteuern sollen. Basis hierfür bilden Studien, die an der Universität Potsdam entwickelt wurden. Eine davon ist die SMaRTER-Studie, mit deren Hilfe ein Team um Urs Granacher, Professor für Trainings- und Bewegungswissenschaft, überprüft, welchen Einfluss Sportförderunterricht auf verschiedene Parameter von jungen Lernenden mit motorischen Defiziten nehmen kann. Die Untersuchung ist Teil des Projekts „Henriettas bewegte Schule“, das das brandenburgische Ministerium für Bildung, Jugend und Sport (MBJS) 2017 gemeinsam mit der AOK Nordost und dem Landessportbund (LSB) Brandenburg ins Leben gerufen hat.

„Stellt euch vor, ihr seid vereist. Versucht, so lange wie möglich – maximal 60 Sekunden – mit geschlossenen Augen auf einem Bein ruhig zu stehen. Ihr dürft euren Oberkörper zum Ausbalancieren bewegen. Aber ihr dürft nicht die Hände von der Hüfte lösen, hüpfen oder die Position eurer Beine verändern.“ Diese Übung ist einer von vielen körperlichen Fitness-Tests, die zur SMaRTER-Studie gehören. Acht und neunjährige Schülerinnen und Schüler aus insgesamt zwölf Schulen Brandenburgs haben sie beim Eingangstest im Februar dieses Jahres absolviert und im Juni zusammen mit anderen Aufgaben wiederholt. Die Testbatterie beinhaltet neben den Fitness-Tests und der Erfassung des körperlichen Aktivitätsniveaus auch

„Henriettas bewegte Schule“ ist ein 2018 aufgelegtes Programm zur Bewegungsförderung, das das Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg in Kooperation mit der AOK Nordost und dem Landessportbund (LSB) Brandenburg ins Leben gerufen hat. Mit ihm sollen Kinder und Jugendliche, die noch nicht so viel Spaß am Sport haben, für Bewegung begeistert werden. Es gibt bereits die ersten vom LSB ausgebildeten Übungsleiter. Die SMaRTER-Studie ist Teil dieses Programms.

Für „Henriettas bewegte Schule“ wurden von der AOK Nordost und der Professur für Trainings- und Bewegungswissenschaft der Universität Potsdam unter anderem 25 Bewegungskarten entwickelt, die Lehrkräfte im Schulsportunterricht einsetzen können und Schülerinnen und Schüler zu Hause nutzen dürfen.

Die **EMOTIKON-Studie** wurde auf Anregung des Ministeriums für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg an der Universität Potsdam entwickelt und steht für „Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit in der Jahrgangsstufe 3 zur kontinuierlichen Evaluierung des Schulsports und einer diagnosebasierten Systematisierung der Sport- und Bewegungsförderung“.

Verfahren zur Abschätzung der Körperzusammensetzung, der kognitiven Funktion und des psycho-sozialen Wohlbefindens.

Wissenschaftliche Studien haben den Zusammenhang von körperlicher Fitness, insbesondere von Ausdauer, und Kognition bereits überzeugend nachgewiesen. Eine Verknüpfung gibt es vermutlich auch von koordinativ geprägten Leistungen und Kognition. Ein Grund, weshalb Granachers Team auch Gleichgewichtstests bei den Probandinnen und Probanden durchführt. Alle Kinder nehmen am Uni-Forschungsprojekt freiwillig teil. Gefunden wurden sie in erster Linie über die „EMOTIKON“-Studie, einem obligatorischen Bewegungsscheck bei Drittklässlern in Brandenburg. Kinder mit Defiziten in der körperlichen Fitness wurden speziell angesprochen und gefragt, ob sie an der SMARTEr-Studie teilnehmen möchten.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vergleichen zunächst die Wirkungen des Sportförderunterrichts auf Kinder in der Interventionsgruppe mit den Effekten des regulären Unterrichts bei Schülerinnen und Schülern in der Wartegruppe. Nach einiger Zeit tauschen die Gruppen die Rollen, sodass letztlich alle Kinder die Förderung erhalten. Im Anschluss an die einjährige Interventionsphase begleiten die Forscherinnen und Forscher die Kinder bis zum Ende ihrer Grundschulzeit. Sie wollen prüfen, ob die Maßnahme einen nachhaltigen Effekt zeigt. Die beteiligten Lehrkräfte verfügen inzwischen alle über Unterrichtsentwürfe für die zweimal wöchentlich stattfindende Intervention. Das Programm enthält spielerische Elemente zur Förderung von Kraft, Ausdauer und Koordination. Ball- und Staffelspiele sind genauso geplant wie Tanzübungen und Einheiten, die das Laufen, Werfen, Springen fördern.

Der Eingangstest lässt schon jetzt erkennen: Die Kinder, die über „EMOTIKON“ ausgewählt wurden, weisen tatsächlich motorische Defizite auf – und bilden damit klar die „Zielgruppe“ der SMARTEr-Studie. „Das ist die richtige Gruppe mit Förderbedarf“, bestätigt Urs Granacher. „Wir haben im Februar auch gesehen, dass unsere Tests funktionieren. Und dass sie Spaß machen.“ Gut angekommen seien etwa die kognitiven Tests, für die sein Mitarbeiter Fabian Arntz im Vorfeld eine App entwickelt hat. „Jedem







Untersuchungen zeigen, dass sich immer weniger Kinder und Jugendliche ausreichend bewegen. So ergab die seit 2003 laufende **Trend- und Längsschnittstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS)**, dass den Bewegungsempfehlungen der WHO von 60 Minuten körperlicher Aktivität pro Tag bei moderater bis hoher Intensität nur unzureichend entsprochen wird. Lediglich 22 Prozent der drei- bis 17-jährigen Mädchen und 29 Prozent der Jungen im selben Alter erfüllten 2017 die Vorgabe, wobei Jugendliche eine geringere Erfüllungsquote als Kinder aufweisen. Bei den Sieben- bis Zehnjährigen zeigt sich von 2009–12 (31 Prozent) zu 2014–17 (26 Prozent) überdies eine Abnahme der Erfüllungsquote der von der WHO vorgegebenen täglichen Minimaldosis an Bewegung.

Kind stand ein Tablet zur Verfügung, auf dem es die Tests machen konnte“, beschreibt Granacher das Vorgehen. „Das waren insbesondere Aufmerksamkeitsübungen, die die Kinder unter Zeitdruck schaffen mussten.“ Er hofft nun, dass der neu konzipierte Sportförderunterricht sich nicht nur positiv auf die

körperliche Aktivität und Fitness der Grundschüler auswirkt, sondern auch auf die kognitive Funktion. „Das wäre ein toller Befund“, so der Sportwissenschaftler. „Die Posttests erwarten wir schon jetzt mit großer Spannung. Sie ermöglichen uns, den Interventionseffekt im Vergleich zu den Kontrollschulen exakt festzustellen. Das wird sicherlich der interessanteste Teil unserer Studie.“

Sorgen bereiten ihm dagegen ausgewählte Ergebnisse der EMOTIKON-Studie. So beobachten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei Brandenburger Drittklässlern seit einiger Zeit einen Rückgang der Leistungsfähigkeit im Ausdauerbereich. Beim sogenannten Sechs-Minuten-Lauf wurden die Ergebnisse über die letzten Jahre hinweg immer schlechter, insbesondere in der untersten Leistungsklasse. „Möglicherweise dient der Befund als Frühwarnsignal dafür, dass etwas in die falsche Richtung geht.“ Über die Gründe kann Granacher nur spekulieren. „Wir leben in einer tendenziell bewegungsunfreundlichen Umwelt. Der Schulweg wird häufig im Auto oder Bus zurückgelegt und nicht auf dem Fahrrad oder zu Fuß. Ebenso könnte die vermehrte Mediennutzung eine Rolle spielen.“

## Schulen und Sportvereine sollen enger zusammenarbeiten

Bevor die SMaRTER –Studie überhaupt starten konnte, war Überzeugungsarbeit nötig. Granacher und Arntz mussten – unterstützt von der Landespolitik und dem Landessportbund – Schulen, Eltern und vor allem Lehrkräfte ins Boot holen. „Wir bieten Fort- und Weiterbildungsprogramme für Lehrerinnen und Lehrer an, die den Sportförderunterricht durchführen“, erklärt Eckhard Drewicke vom MBJS. Er ist Referent für Schulsport und begleitet in dieser Funktion sowohl die EMOTIKON- als auch die SMaRTER-Studie von Anfang an. „Für uns ist diese Forschung wichtig, weil sie uns Aussagen dazu liefert, wie sich praktisches Handeln verändern muss, damit wir Kinder mit Defiziten in der körperlichen Fitness wirklich erreichen.“ Vorgesehen ist, die Erfahrungen, die die Lehrkräfte derzeit beim Sportförderunterricht sammeln, in allgemeine Empfehlungen für Sportförderunterricht in Brandenburg münden zu lassen. Das Land plant dessen Ausbau.

Das MBJS nimmt aktuell, nachdem schon das Ganztagsprogramm für die Schulen neu aufgelegt wurde, verstärkt die Beziehung zwischen Schulen und Sportvereinen in den Blick. Dabei arbeitet es eng mit dem Landessportbund zusammen. Dieser ist gerade dabei,



### DER WISSENSCHAFTLER

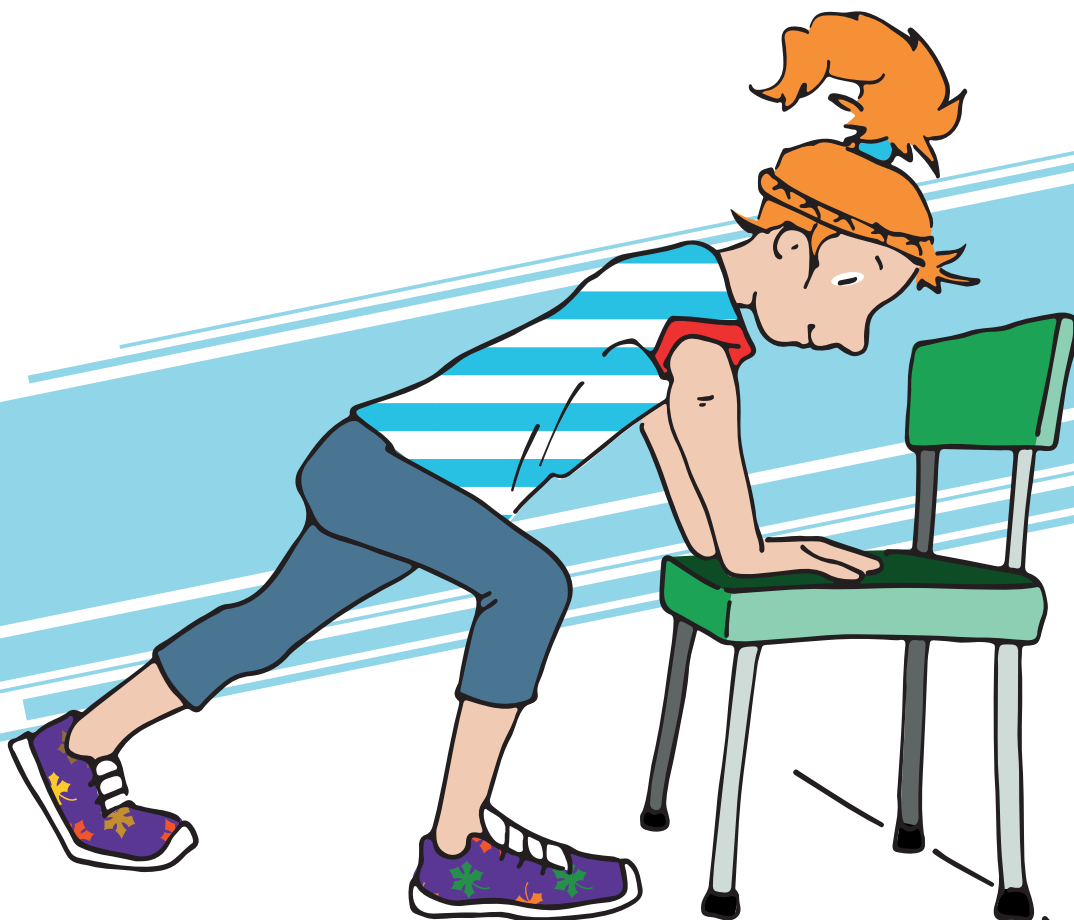
Prof. Dr. Urs Granacher hat an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg Sportwissenschaft, Germanistik und Anglistik studiert. Seit 2012 ist er Professor für Trainings- und Bewegungswissenschaft an der Universität Potsdam.

✉ [urs.granacher@uni-potsdam.de](mailto:urs.granacher@uni-potsdam.de)

40 Übungsleiter für die Arbeit mit Kindern, die Defizite in der körperlichen Fitness aufweisen, zu qualifizieren und 40 entsprechende Angebote zu entwickeln. „Wir sind im Gespräch, welche das sein könnten.“

Die Studien der Trainings- und Bewegungswissenschaft der Universität Potsdam reichen also weit über wissenschaftliche Messungen, Vergleiche und Schlussfolgerungen hinaus. Sie besitzen gesellschaftliche und damit (schul)politische Relevanz. Und zwar nicht nur für Brandenburg, denn das Phänomen von Defiziten in der körperlichen Fitness bei Kindern und Jugendlichen ist in vielen modernen Industriestaaten weit verbreitet.

PETRA GÖRLICH

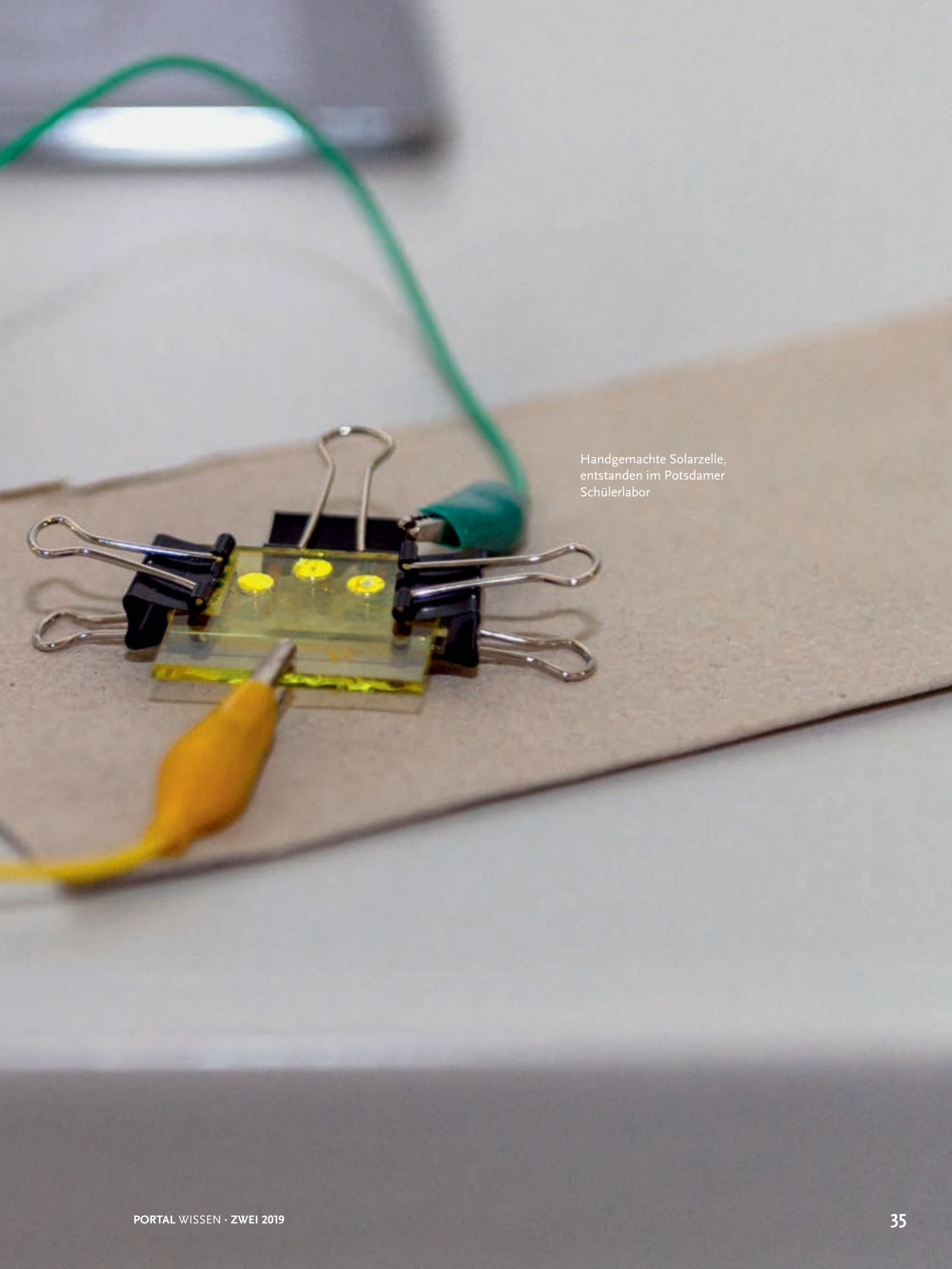




# WISSENSCHAFT ZUM SELBERMACHEN

Im Schülerlabor der Chemiedidaktik werden Lernende mit brandaktuellen Forschungsthemen konfrontiert





Handgemachte Solarzelle,  
entstanden im Potsdamer  
Schülerlabor

**Sie messen, prüfen, protokollieren und präsentieren ihre Ergebnisse. In rund 300 deutschen Schülerlaboren, so deren Bundesverband, ziehen sich jedes Jahr etwa eine halbe Million Kinder und Jugendliche Kittel und Handschuhe an, um für einen Tag Nachwuchsforscher zu sein. Die Einrichtungen haben sich bewährt. Nicht zuletzt, weil sie insbesondere den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht in den Schulen unterstützen. Bio, Physik, Chemie – die Fächer nehmen hier vor dem Hintergrund spezieller Fragestellungen mit Anwendungsbezug konkrete Formen an. Den Faden nimmt das neue Schülerlabor „ILUP“ (Innovation-Lab-Uni Potsdam) der Professur für Didaktik der Chemie an der Universität Potsdam auf und spinnt ihn weiter. Im Mittelpunkt der Übungen stehen jedoch – anders als bei den gängigen Angeboten, die sich eng am Schulstoff orientieren – aktuelle Zukunftstechnologien. Die ersten Schulklassen haben das Labor bereits besucht. Der Regelbetrieb soll zum Start des Wintersemesters 2019/20 aufgenommen werden.**

Gemurmel im Raum. Für das Stimmengewirr sorgen mehr als 20 Masterstudierende, angehende Chemie-Lehrkräfte. Heute findet eine Generalprobe statt. Nicht für ein Konzert, das die jungen Leute geben wollen, sondern für Veranstaltungen, die im neuen Potsdamer Chemie-Schülerlabor in wenigen Tagen stattfinden. Die künftigen Lehrerinnen und Lehrer stellen sich an ihre Arbeitsplätze. Vor ihnen befinden sich gut sortiert alle Materialien, die sie gleich benötigen werden. Auch ein Arbeitsblatt und ein Tablet sind dabei. Letzte Absprachen, dann wird es ernst – und ruhiger. Entlang der Gassen haben sich Duos gebildet, Teams, die aus je einem „Lehrer bzw. einer Lehrerin“ und einem „Schüler bzw. einer Schülerin“ bestehen. Ihre Aufgabe ist es, im Handversuch eine organische Leuchtdiode (OLED) zu bauen. Zukunftstechnologie also. Verwendet wird organisches Material, das – sonst untypisch – elektrischen Strom leitet und leuchtet.



#### DER WISSENSCHAFTLER

Prof. Dr. Amitabh Banerji studierte an der Freien Universität Berlin Chemie und Informatik für das Lehramt an Gymnasien. Er promovierte 2012 an der Bergischen Universität Wuppertal über die experimentell-didaktische Erschließung organischer Leuchtdioden und war von 2014 bis 2019 Juniorprofessor an der Universität zu Köln. Seit Frühjahr 2019 hat der Wissenschaftler die Professur für Didaktik der Chemie an der Universität Potsdam inne.

✉ abanerji@uni-potsdam.de

An dem Testdurchlauf nehmen auch Laura Teidge und Marleen Berlet teil. Letztere ist für 90 Minuten noch einmal Schülerin. Wie für ihre Kommilitoninnen und Kommilitonen ist das Rollenspiel durchaus herausfordernd. Einerseits gilt es, präzise anzuleiten, das richtige Maß an Hilfestellungen zu finden, die Uhr fest im Blick zu haben. Andererseits will wohl überlegt sein, welche Fragen Schüler an ihr studentisches Gegenüber richten könnten und wo möglicherweise korrigierend eingegriffen werden muss. Die beiden Studentinnen beherrschen ihre Parts. Laura Teidge erklärt nun das Vorgehen. Unterstützend zu den praktischen Arbeiten spielt sie später bei jedem der vier Arbeitsschritte ein Video auf dem Tablet ab, das die einzelnen Aufgaben genau erklärt. Visualisierung sei eine Methode, die man unbedingt im Labor nutzen will, erläutert Amitabh Banerji, als er den beiden kurz über die Schulter schaut. Der Professor für Didaktik der Chemie hat das Labor wenige Wochen nach seinem Wechsel von der Universität Köln nach Potsdam etabliert. „Die Tablets dienen dazu, die Fehlerquote zu minimieren“, sagt er. „Wir haben in Köln die Erfahrung gemacht, dass Arbeitsanleitungen nicht richtig durchgelesen wurden. Der mediale Zugang ist für Schüler und Schülerinnen von heute der bessere und führt objektiv dazu, Fehler zu minimieren.“

### Schritt für Schritt zur Solarzelle

Inzwischen haben Laura Teidge und Marleen Berlet den ersten Herstellungsschritt hinter sich. Dabei wurde die leitfähige Seite eines Spezialglases detektiert, mit Aceton gereinigt und mit einem Stück Klebefilm abgeklebt. Jetzt gehen die beiden jungen Frauen zu einem kleinen Versuchsaufbau auf der anderen Seite der Laborgasse. Marleen Berlet fixiert den Glasträger mithilfe eines Klebebandes auf einem PC-Lüfter, der an einer 4,5-Volt-Batterie angeschlossen ist. Auf das rotierende Glas spritzt sie etwa 0,1 Milliliter einer Superyellow-Lösung, so der Name des organischen Halbleiters – das Herzstück der OLED. Keine leichte Aufgabe, die Spritze mit Handschuhen zu bedienen. Für die „echten“ Schüler könnte es an dieser Stelle schwierig werden, doch bei Marleen Berlet klappt es auf Anhieb. Nur beim Entfernen des Glasträgers, auf dem sich nun eine homogene, tiefgelbe Schicht befindet, braucht sie etwas länger. Das Klebeband scheint etwas groß geraten und will nicht recht nachgeben. Amitabh Banerji schaut wieder kurz vorbei. Früher, erinnert er sich, sei die Halbleiterschicht anders aufgebracht worden. „Wir haben für die Rotierbeschichtung eine Bohrmaschine genommen.“ Das sei gefährlich gewesen und habe zu einer relativ hohen Fehlerquote geführt. „Indem wir die Konzentration der Halbleiterlösung verringert haben, ist es uns nun aber gelungen, die Geschwindigkeit, mit der die Plat-

te gedreht werden muss, zu halbieren“, erklärt der Chemie-Didaktiker. „Deshalb reicht jetzt ein einfacher PC-Lüfter.“

Während Banerji weiterzieht, um nach den anderen Gruppen zu sehen, nehmen die beiden Studentinnen den dritten Arbeitsschritt in Angriff: Unter Anleitung von Laura Teidge platziert Marleen Berlet drei Tropfen Galinstan – eine flüssige Metalllegierung – auf dem Kupferstreifen einer Fassung. Diese besteht aus einem Objektträger, zwei schmalen Gummistreifen und selbstklebenden Kupferstreifen. Vor ihnen liegt nun die letzte, entscheidende Versuchsphase: Marleen Berlet legt das Spezialglas mit der Halbleiterschicht auf die Fassung und befestigt es mit Klammern. Danach schließt sie eine 9-Volt-

Batterie mit dem Pluspol an das freigelegte Glas und mit dem Minuspol an die Kupferleitungen an. Im Ergebnis leuchtet es hell grüngelb auf der Kontaktfläche zwischen dem Superyellow und dem Galinstan. Auch die anderen neben ihnen schließen das Experiment erfolgreich ab. Noch sind die Teams jedoch nicht am Ziel. Denn nach der Praxis muss noch die Theorie vertieft werden. Die Schulklassen werden vor dem praktischen Teil eine erste theoretische Einführung in das Thema erhalten. Jetzt aber wenden sich die Studierenden nach und nach dem Arbeitsblatt zu. Es enthält drei Aufgaben, die sie auf dem Tablet bearbeiten. Alle scheinen mit der zur Verfügung stehenden Zeit zurecht zu kommen. Amitabh Banerji ist sichtlich zufrieden. Die Gruppe hat die Generalprobe gut bewältigt. „Mir fällt ein Stein vom Herzen, dass die Studierenden so gut durchgekommen sind“, verrät er. „Es ist also machbar, Theorie und Praxis im vorgegebenen Zeitrahmen zu schaffen. Der Durchlauf heute hat ihnen Sicherheit gegeben, das Feeling für die anstehenden Veranstaltungen nochmals verbessert.“

### Die Experimente zeigen, wo die Reise hingeht

Im Schülerlabor setzt Amitabh Banerji auf das Erfolgserlebnis. Es sei demotivierend, wenn aufwändige Experimente nicht funktionierten. Zu schnell entstehe bei Lernenden dann der Eindruck, die Naturwissenschaften seien zu schwierig. Auch bei Lehrerinnen und Lehrern sinke die Akzeptanz von Themen rapide,



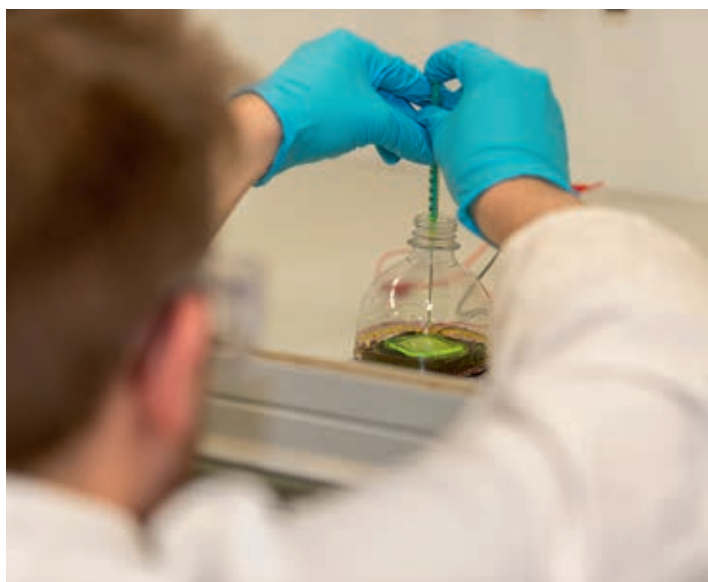
Studierende probieren aus, was sie später Schülerinnen und Schülern vermitteln.



sobald die damit verbundenen Experimente nicht überzeugen. „Wir wollen Spaß an naturwissenschaftlichen Fragestellungen vermitteln. Insbesondere bei innovativen Themen ist es dabei äußerst wichtig, dass die Experimente die intendierten Phänomene deutlich aufzeigen und ‚robust‘ sind, sodass ein Erfolg wahrscheinlich wird“, so Banerji. Zu den Lehrerinnen und Lehrern, die noch im Sommersemester das Labor mit ihren Klassen besuchen, gehört auch Anke Wiencke von der Voltaire-Gesamtschule Potsdam. Ihre 11. Klasse wird sowohl organische Leuchtdioden als auch organische Solarzellen herstellen. „Ich nehme das Angebot wahr, weil es sehr dazu geeignet

ist, Schüler zu motivieren, sich noch intensiver mit dem Fach Chemie zu beschäftigen. Die Experimente sprechen ihre Lebenswirklichkeit an, das könnte das Interesse für den Unterricht noch einmal befördern“, sagt sie.

Amitabh Banerji ist davon überzeugt, dass das neue Labor hilft, den Schülern die Naturwissenschaften näher zu bringen. „Mit unserem Ansatz wollen wir zeigen, wo diese künftig eine große Rolle spielen werden“, erklärt er. Wo geht die Reise hin? Das ist die Frage, die er den Schülern beantworten will. Die Auswahl der Themen ist gar nicht so einfach. Im Moment konzentriert sich der Forscher auf Problemstellungen rund um die Themen Klima und Energie. Schüler ließen sich hierfür leicht interessieren. „Durch den Zugang über das Experiment, aber auch den innovativen Kontext, die Technologien von morgen. Denn wir müssen uns beispielsweise nicht nur überlegen, wie man neue Energiereserven erschließt, sondern



Die neue Generation von Displays auf Smartphones verwendet bereits **organische Elektronik**. Diese noch junge Technologie ermöglicht es Herstellern, flache und energieeffiziente Bildschirme zu entwickeln, die ein noch brillanteres Bild erzeugen als handelsübliche Flüssigkristallbildschirme. Die Anzeigen können sogar gebogen oder komplett flexibel gefertigt werden. Organische Elektronik revolutioniert aber nicht nur den Display- und Beleuchtungsmarkt, sie findet sich auch in der Photovoltaik. Ein Beispiel sind transparente Solarzellenfolien aus organischen Halbleitermaterialien.

Letzte Unterweisungen für die  
Chemie-Studierenden





Prof. Amitabh Banerji

auch, wie man vorhandene effizienter nutzt.“ Aktuell werden im Schülerlabor ausschließlich Veranstaltungen zur organischen Elektronik angeboten. Klassen können hier neben Leuchtdioden auch Solarzellen aus organischen Halbleitermaterialien herstellen. Es werden jedoch bereits neue Themen erarbeitet. Eines davon ist die Umwandlung von Kohlenstoffdioxid in seine Ausgangsstoffe. Ein Thema, das in der Fachwissenschaft noch in den Kinderschuhen steckt. Wissenschaft zum Selbermachen, das ist Banerjis Weg, um junge Leute dafür zu begeistern, später aktiv in Forschung und Entwicklung die Zukunft mitgestalten zu wollen.

Wie es mit dem Schülerlabor weitergehen soll, erklärt Amitabh Banerji einige Flure weiter in seinem Büro. Er will das Labor unbedingt weiterentwickeln, um auch andere aktuelle Forschungsthemen didaktisch aufbereitet Lernenden und Lehrenden zugänglich zu machen. Schon länger beschäftigt ihn die Frage, wie es gelingen kann, fachwissenschaftliche Forschung in die Schule zu tragen. „Unsere Idee ist es, das Schülerlabor als Brücke zu nutzen“, erzählt er. Dafür solle ein entsprechendes Konzept aus dem Projekt heraus entstehen. Auch Kooperationen zu den Nachbarfächern Biologie und Physik würden Schritt für Schritt aufgebaut. Banerji fängt bei all dem nicht bei null an. Die curriculare Innovation ist einer seiner Forschungsschwerpunkte.

### **Interessierte Schulen können künftig Koffersets kaufen**

Bei einer Tasse Kaffee wirft der Wissenschaftler noch schnell einen Blick in die Zukunft. Damit Lehrerinnen und Lehrer aktuelle Forschungsthemen in ihren Unterricht integrieren können, will ihnen sein Lehrstuhl geeignete Lernmaterialien an die Hand geben. Damit eng verbunden hat Banerji – sprichwörtlich – einen attraktiven Service im Gepäck. Er will einen Koffer mit allen für die jeweiligen Experimente notwendigen Utensilien zusammenstellen. Erste Gespräche dazu, wie die Koffer vermarktet werden können, laufen mit Potsdam Transfer. Banerji gerät ins Schwärmen. In Köln habe er mit dem Angebot gute Erfahrungen gemacht.

Das Schülerlabor soll im Wintersemester 2019 den Regelbetrieb aufnehmen. Geplant ist, etwa acht bis zehn Schulen im Semester einzuladen. Die gegenwärtigen Themen eignen sich insbesondere für die Klassenstufen 11 und 12. „Wir empfehlen, unsere Beispiele zur organischen Elektronik an die Inhalte Elektrochemie, Kunststoffe oder Farbstoffe anzubinden.“ Banerjis unruhiger Blick auf die Uhr zeigt, es wird Zeit, sich zu verabschieden. Sein Arbeitstag ist noch nicht zu Ende. Deshalb grüßt er jetzt freundlich und stürmt ins nächste Zimmer.

PETRA GÖRLICH

# WIE TECHNOLOGIEN

Hightech – gibt es längst  
zum Knuddeln und im Kinderzimmer.





# UNSERE GEFÜHLE VERÄNDERN

Forschende untersuchen den Einfluss von Sensoren auf die Sinneswahrnehmung

Was passiert, wenn Eltern die Nachtwache am Bett ihres fiebrigen Kindes einem mit Sensoren ausgestatteten Plüsch-Teddy überlassen? Wie bestimmt ein Hundehalsband den Gemütszustand des Vierbeiners? Warum sollten wir über eine Manschette in Echtzeit die Zitterbewegungen eines Parkinson-Patienten nachspüren? Solche Fragen treiben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Forschungskollegs „SENSING: Zum Wissen sensibler Medien“ um. Das Projekt wird von der VolkswagenStiftung mit rund 1,6 Millionen Euro gefördert. Es bringt für vier Jahre im Brandenburgischen Zentrum für Medienwissenschaften (ZeM) auf interdisziplinäre Weise wissenschaftliche Erkenntnisse und gesellschaftliche Praxis zusammen.

„Die transmediale war eine aufschlussreiche Plattform“, erinnert sich die Sprecherin des Forschungskollegs, Marie-Luise Angerer. „Auf dem Berliner Festival für Medienkunst Anfang des Jahres haben wir erstmals mit der Öffentlichkeit diskutiert. Es ging darum, wie technische Geräte Gefühle mobilisieren und transportieren. Die Diskussionen verliefen äußerst kontrovers“, resümiert die Medienwissenschaftlerin der Universität Potsdam. So zeigten die Forscherinnen und Forscher beispielsweise eine Reihe smarter Kuscheltiere, unter deren Plüschfell Sensoren stecken. Damit sollen Eltern registrieren können, ob das Kind etwa wach ist oder schläft, ob es Fieber hat und wie schnell sein Herz schlägt. Außerdem stellten sie ein Hundehalsband vor, das dem Besitzer die Gefühle seines vierbeinigen Freundes vermittelt. „Mitdenkende“ Dinge wie diese sollen Nutzen und Einflüsse gleichermaßen vor Augen führen: Wie verändern technologisch aufgerüstete Kuscheltiere die Eltern-Kind-Beziehung? Inwieweit verschaffen sich diese

Technologien unbemerkt Zutritt zur intimen Privatsphäre? Wie steht es um den Datenschutz? Wo liegen die Grenzen der Technologien, damit Fürsorge nicht in absolute Kontrolle umschlägt? Die Promovierenden gehen diesen Fragen nach, in dem sie „mitfühlen-“ Gegenstände genau betrachten.

## Technik beeinflusst unsere Sinneswahrnehmung

„Vor allem die gesammelten Daten, mit deren Hilfe sich Emotionen kategorisieren und transportieren lassen, gelten als wertvoll“, erklärt Jan Distelmeyer, Professor für Geschichte und Theorie der technischen Medien an der Fachhochschule Potsdam. Gemeinsam

Das von der VolkswagenStiftung geförderte **Forschungskolleg „SENSING: Zum Wissen sensibler Medien“** untersucht in Einzelprojekten Fragen computertechnisch-vernetzter Sensorik. Die Themen und das Format des Kollegs, das seit Oktober 2018 läuft und auf vier Jahre angelegt ist, sind dabei sowohl auf theoretische, in den Medienwissenschaften relevante Fragestellungen als auch auf aktuelle Praxis- und Arbeitsfelder ausgerichtet. Das Projekt umfasst sieben Promotionsstellen und eine Post-Doc-Stelle, zu denen jeweils eine zwölfmonatige Praxisphase gehört. Den organisatorischen Mittelpunkt bildet das Brandenburgische Zentrum für Medienwissenschaften (ZeM) in der Potsdamer Innenstadt, bei dem alle Mitglieder des Forschungskollegs angesiedelt sind.

<http://zem-brandenburg.de/de/sensing.html>



Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Forschungskollegs „SENSING“

Das Brandenburgische Zentrum für Medienwissenschaften (ZeM) wurde Anfang 2016 in Potsdam gegründet, um auf die vielfältigen Aktivitäten der Medienwissenschaften im Land aufmerksam zu machen. Ziel ist es, die Sichtbarkeit der Forschungsschwerpunkte zu erhöhen und das Land Brandenburg als Medien- und Wissenschaftsstandort bekannter zu machen. Das ZeM bietet Kolloquien, Stipendien und Workshops für Promovierende an, um den Austausch und die Vernetzung zu fördern. Direktorin des Zentrums ist Marie-Luise Angerer, Professorin für Medientheorie und Medienwissenschaft im Studiengang Europäische Medienwissenschaft der Universität und Fachhochschule Potsdam.

mit Kolleginnen und Kollegen von der Universität Potsdam und der Filmuniversität Babelsberg KONRAD WOLF betreut er die Promovierenden des Forschungskollegs. Er fordert, die Versprechungen und Fantasmen der Sensortechnologien kritisch zu beleuchten. „Die sensorischen Medien beeinflussen alle Lebensbereiche“, betont Marie-Luise Angerer. „Selbst einfache Haushaltsgeräte sind mit technischem Empfindungsvermögen aufgeladen und greifen so in die menschliche Sinneswahrnehmung ein, indem bestimmte Gefühle vorgegeben werden.“ Für die Professorin sind die Fragen des Forschungskollegs daher hochaktuell. „Nur die Reflexion über diese Medien, die ein technisch gesteuertes Eigenleben besitzen, hält mit der Entwicklung nicht Schritt. Insofern darf das Feld nicht allein der Informatik oder den Ingenieurwissenschaften überlassen werden“, fordert die Medienwissenschaftlerin.



Emotionen durch die Brille

## VR-Brillen: Empathie-Maschinen

Vanessa Oberin ist eine von insgesamt sieben Promovierenden des Forschungskollegs SENSING. Sie hat zuvor an der Universität Potsdam und der Fachhochschule Potsdam Europäische Medienwissenschaft studiert und den Workshop für die transmediale federführend mitorganisiert. „Vor allem die Resonanz unter den Besucherinnen und Besuchern

hat gezeigt, dass die Themen des Kollegs auch im außeruniversitären Raum mit großer Dringlichkeit diskutiert werden“, sagt sie. Ihr Forschungsinteresse gilt dem Verhältnis von Immersion und Einfeldung, beispielsweise im Kontext von journalistischen VR-Anwendungen. Die als „Empathie-Maschine“ betitelte VR-Technologie ermöglicht, dass computer-generierte Bildwelten und Körperbewegungen der Nutzerinnen und Nutzer in Echtzeit miteinander korrespondieren. „Doch wer steuert hier was bzw. wen? Das möchte ich herausarbeiten“, sagt die junge Medienwissenschaftlerin. Aus ihrem eigenen Unbehagen gegenüber der VR-Technologie haben sich die Fragestellungen entwickelt, mit denen sie die Reibungsflächen zwischen technischer und emotionaler Ebene analysieren möchte. Für den praktischen Bezug kooperiert die Doktorandin, die vor dem Studium ein Volontariat in einem Verlag abgeschlossen hat, mit der Abteilung Innovation der Deutschen Welle. „Gemeinsam untersuchen wir, inwieweit die VR-Technologie im Journalismus sinnvoll eingesetzt werden kann. Dabei kommen auch ethisch-philosophische Kategorien zur Sprache. Denn diese Art der Reflexion steht noch ganz am Anfang“, so Vanessa Oberin.

## Technologien erzeugen eine eigene Wirklichkeit

Auch die anderen Forschungsvorhaben kreisen darum, wie technische Errungenschaften unsere Wahrnehmung und unser Handeln beeinflussen. Kathrin Friedrich untersucht etwa, wie sich Entscheidungsprozesse und der Zugang zu Wissen verändern, wenn immer mehr Bewegungs- und Vitaldaten nicht nur erfasst, sondern auch visualisiert und operationalisiert werden. Die Forscherin arbeitet als Post-Doc am ZeM und koordiniert das Forschungskolleg. Sie analysiert, wie sich der Einsatz von Tracking-Technologien unter anderem in der Medizin auf Diagnoseverfahren und chirurgische Praktiken auswirkt. „Wenn beispielsweise der Atemrhythmus mit technischen Parametern abgeglichen und bildlich dargestellt wird, trifft die Ärztin bzw. der Arzt die Entscheidung für eine bestimmte Operation nicht mehr nur aufgrund der reinen Beobachtung des menschlichen Körpers, sondern auch anhand medial vermittelter raum- und zeitkonsistenter Logiken.“ Diese Zusammenhänge möchte Friedrich besser verstehen und auf einer medientheoretischen Ebene analysieren. „So kann grundsätzlich die Rolle adaptiver Medien in verschiedenen Anwendungskontexten herausgearbeitet werden.“

Angerer betont die Dringlichkeit einer medienwissenschaftlichen Auseinandersetzung auf dem Gebiet, die sie als innovativ und zukunftsweisend für die Uni-



### DIE WISSENSCHAFTLER

**Prof. Dr. Marie-Luise Angerer** studierte Kunstgeschichte, Romanistik, Philosophie und Kommunikationswissenschaften. Seit 2015 ist sie Professorin für Medientheorie/Medienwissenschaft an der Universität Potsdam.

✉ [angerer@uni-potsdam.de](mailto:angerer@uni-potsdam.de)



**Prof. Dr. Jan Distelmeyer**, Studium der Medienwissenschaft, Philosophie und der Deutschen Sprache und Literatur in Hamburg. Seit 2010 Professor für Geschichte und Theorie der technischen Medien an der Fachhochschule Potsdam im Kooperationsstudiengang Europäische Medienwissenschaft der Universität und der Fachhochschule.

✉ [distelm@uni-potsdam.de](mailto:distelm@uni-potsdam.de)



**Vanessa Oberin** studierte Kunstwissenschaft, Anglistik, Grafikdesign und Medienwissenschaften in Braunschweig, Nikosia und Potsdam. Seit Ende 2018 ist sie Doktorandin im Forschungskolleg SENSING am Brandenburgischen Zentrum für Medienwissenschaften.



**Dr. Kathrin Friedrich**, Studium der Medienwissenschaft, Rechtswissenschaften und Soziologie in Marburg. Seit Oktober 2018 PostDoc und wissenschaftliche Koordinatorin im Forschungskolleg SENSING.

versität Potsdam betrachtet. „Die Medienwissenschaften betreiben hier Grundlagenforschung, um den Umgang mit ‚führenden Gegenständen‘ und gesammelten Daten zu analysieren“, meint die Professorin. Auf diese Weise bringe SENSING Geisteswissenschaften und Technik in besonderer Weise zusammen – mit dem Ziel, gesellschaftliche Orientierung und Relevanz zu erreichen. Davon würden auf lange Sicht auch andere Disziplinen profitieren.

DR. SILKE ENGEL





MIT  
**ASCHE**  
GEPUDERT  
ODER  
VON  
**EIS**  
BEDECKT

Von Vulkanausbrüchen und  
Schmelzwasserseen





**Asche und Eis sind Stoffe, von denen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Arbeitsgruppe Naturgefahren um Prof. Dr. Oliver Korup gleichermaßen fasziniert sind. Deshalb untersuchen sie Vulkanausbrüche in Chile und Gletscher im Himalaya. Und sie kommen bei ihren Forschungen zu überraschenden Ergebnissen.**

Nach den Ausbrüchen zweier Vulkane vor zehn Jahren im Süden Chiles waren die Bäume umliegender Regenwälder von dicken Ascheschichten bedeckt. Jahre nach den Ausbrüchen rutschten Hänge im Umfeld der Vulkane ab. Dies veranlasste Prof. Dr. Oliver Korup und seine Mitstreiter genauer hinzuschauen. Die Geografen bilanzierten zum ersten Mal systematisch diese vulkanisch ausgelösten, stark verzögert auftretenden Naturgefahren. Die Hänge in der Umgebung der Vulkane waren derart stark mit Asche bedeckt, dass die Bäume abgestorben waren. „Wir vermuten, dass sie erstickt sind. Die Wurzeln verrotten, die Bäume stehen wie Skelette ohne Äste blattlos in der Landschaft“, sagt Oliver Korup. Die Hänge verloren durch die absterbenden Wurzeln im Laufe der Zeit ihre Stabilität. Diese schleichende Naturgefahr, die durch die Vulkanausbrüche ausgelöst wurde, stellt diejenigen, die vor Ort für die Sicherheit von Straßen, Infrastrukturen und Siedlungen verantwortlich sind, vor gewaltige Herausforderungen.

Wenn ein Vulkan ausbricht, müssen die im Umland lebenden Menschen das Gefahrengebiet schnellstmöglich verlassen. Wenn der Vulkan zur Ruhe gekommen ist, oft aber auch erst nach ein paar Jahren, kehren sie in ihre Heimat zurück. So geschah es beispielsweise in Chaitén, einem Ort, der sich rund zehn Kilometer entfernt vom gleichnamigen, 1.122 Meter hoch gelegenen Vulkan befindet. Dessen letzte Eruptionen fanden dort zwischen 2008 und 2009 statt. Bereits wenige Stunden nach dem Beginn des Ausbruches im Jahr 2008 wurden die ersten Anwohner des Ortes und der Umgebung in Sicherheit gebracht. Zunächst war nicht klar, ob die Gegend aufgrund der Zerstörungen durch die Schlammströme überhaupt wieder besiedelt werden kann. Mehrere Jahre später bildeten sich Initiativen, die sich darum bemühten, die Bürger zurückzuholen, was natürlich längere Zeit in Anspruch nehmen wird.

### **Vulkanische Asche verwüstet Gegenden für viele Jahre**

Auslöser der Schäden in der Ortschaft und ihrer Umgebung waren nicht in erster Linie die Vulkanausbrüche selbst, sondern die verteilte Asche. „Der Vulkan schleudert bis zu einem Kubikmeter Asche in die Atmosphäre, die sich in Zentimeter bis Dezimeter dicken Schichten ablagert“, sagt Oliver Korup. Diese

#### **DIE PROJEKTE**

**Naturgefahren in ökologisch gestörten feuchttemperierten Regenwäldern Südchiles (coNIFER)**

Laufzeit: 2014–2016

Förderung: Anschubfinanzierung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung

**Graduiertenschule „NatRiskChange“ (Natural Hazards and Risks in a Changing World)**

Laufzeit: 2015–2018

Förderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)





### DIE WISSENSCHAFTLER

**Prof. Dr. Oliver Korup** studierte Geographie an der Universität Würzburg und promovierte 2003 an der Victoria University Wellington/Neuseeland. Seit 2011 ist er Professor für Geohazards an der Universität Potsdam.

✉ [oliver.korup@geo.uni-potsdam.de](mailto:oliver.korup@geo.uni-potsdam.de)



**Georg Veh** studierte Physische Geographie an der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt. Seit 2015 ist er Doktorand der Graduiertenschule „NatRiskChange“ (Natural Hazards and Risks in a Changing World) am Institut für Umweltwissenschaften und Geographie der Universität Potsdam.

✉ [georgveh@uni-potsdam.de](mailto:georgveh@uni-potsdam.de)

Schichten werden durch den Regen verschleppt, gelangen in das Gewässernetz und verschütten ganze Wälder, Häuser und die Infrastruktur. Die Wissenschaftler beobachten die Entwicklungen seit zehn Jahren regelmäßig vor Ort, vor allem die verzögert auftretenden Massenbewegungen und Erdbeben. Für ihre umfangreichen Geländemessungen setzen sie inzwischen auch Drohnen ein. Die Region ist durch bereits vorhandene Satellitenbilder sehr gut dokumentiert. Sie erlauben den Forschern, Schäden an der Vegetation und deren Veränderungen zu erfassen und zu quantifizieren, was bisher eher eine untergeordnete Rolle beim Management der Naturgefahren



... lassen Bäume absterben.

spiele. „Wir stellen fest, dass die Anzahl der Erdbeben exponentiell gestiegen ist, und zwar meist dort, wo die dicksten Ascheschichten zu finden sind“, so Oliver Korup.

Zwar existiert bereits eine Studie, die den Ausbruch des Mount St. Helens im Süden des US-Bundesstaates Washington 1980, einer der stärksten Vulkanausbrüche des 20. Jahrhunderts, erforscht. Systematische Studien wie die des Potsdamer Teams, die die schleichenden Folgewirkungen dokumentieren und analysieren, sind bisher jedoch selten. Um die Forschungen fortsetzen zu können, hat Dr. Christian Mohr, Wissenschaftler im Projekt, einen Emmy-Noether-Antrag bei der DFG eingereicht. Er möchte sich stärker hydrologischen und mechanischen Studien der Hangrutschungen um Chaitén mithilfe von Computermodellen zuwenden.

### Gefährliche Seen in 5.000 Metern Höhe

Die Folgen nicht von Hitze und Asche, sondern von Kälte und Eis interessieren hingegen Georg Veh. Weil Gletscherseeausbrüche eine große Gefahr darstellen,



widmen sich Wissenschaftler diesem Phänomen in letzter Zeit besonders intensiv. Der Doktorand beschäftigt sich mit den Naturgefahren, die durch Gletscherschmelzen am Himalaya entstehen. Das höchste Gebirge der Erde erstreckt sich über etwa 3.000 Kilometer von Pakistan bis nach Myanmar. Wenn Gletscher schmelzen, bilden sich Seen. Die sich ausbreitenden Seen können dazu führen, dass die durch die Gletscherbewegungen gebildeten Moränen kollabieren. Auslöser sind Gletscherteile, die in die Seen fallen und Wellen verursachen. Zudem führen Hangrutsche zu Ausbruchsfluten. In der Folge bildet sich eine riesige Flutwelle, die – mit Geschwindigkeiten von mehreren Metern pro Sekunde – ins Tal stürzt. In solchen Fällen haben die dort lebenden Menschen sehr wenig Zeit, um sich in Sicherheit zu bringen oder vor den Folgen dieser Naturgefahren zu schützen. Eine frühzeitige Warnung wäre möglich, wenn nur wenige Seen zu überwachen wären. Doch im Himalaya gibt es etwa 5.000 Seen und jährlich kommen neue hinzu. Maß-



nahmen zum Schutz der Bevölkerung sind schwer zu realisieren, denn die Seen liegen oftmals an ungünstigen Orten. Das Gelände, auf dem sich der Gletscher befindet, in etwa 4.000 bis 5.000 Meter Höhe, ist schwer erreichbar und der Aufbau eines Frühwarnsystems zumindest bisher nicht möglich.

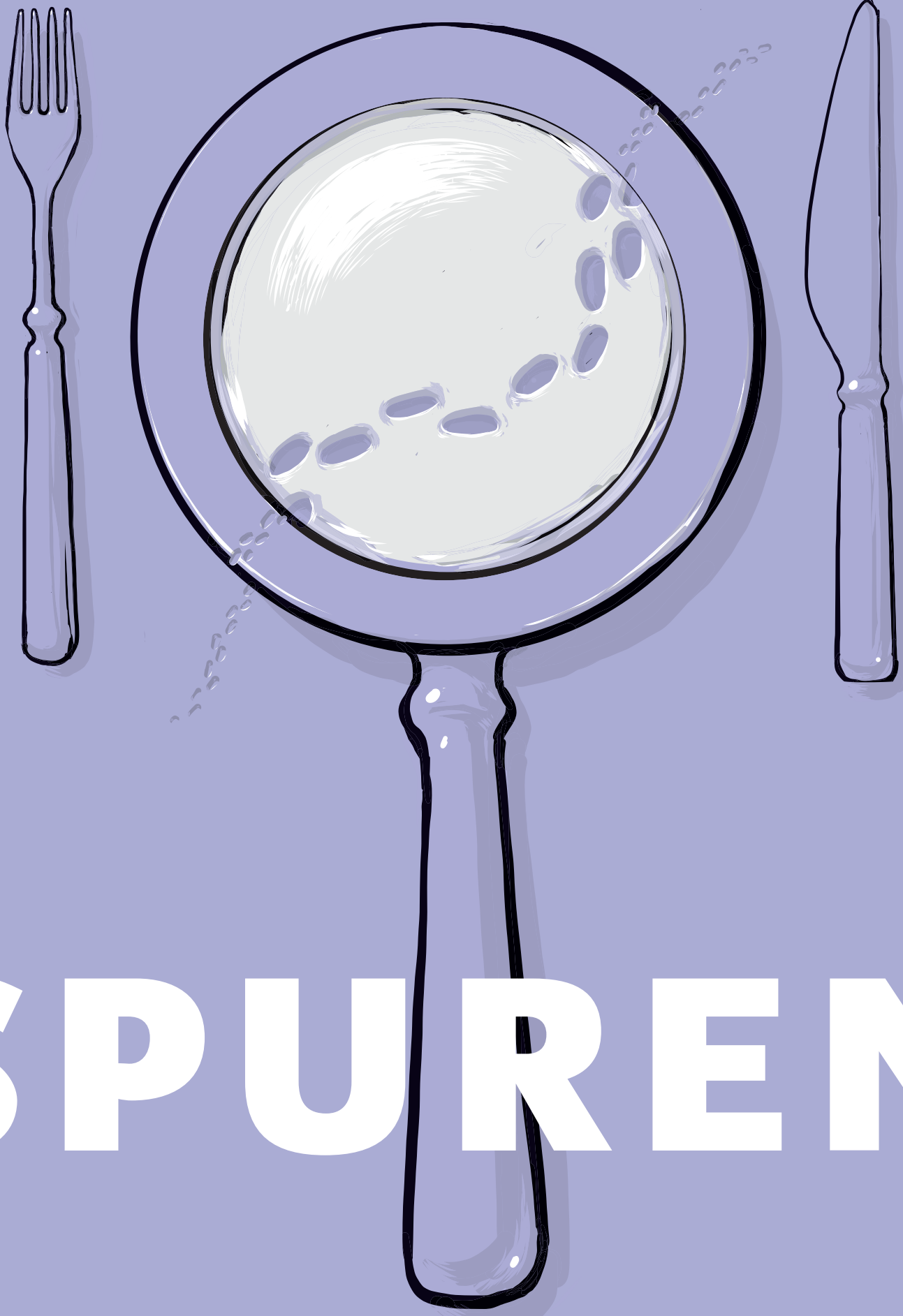
Georg Veh hat mehr als 8.000 Satellitenszenen aus einem Zeitraum von 30 Jahren ausgewertet. Für die Analyse hat er einen automatischen Suchalgorithmus entwickelt. Auf diese Weise stellen die Forscher das Schrumpfen und Verschwinden von Seen fest. „Wir können den Bildern auch entnehmen, dass sich unterhalb dieser Seen breite Sedimentfahnen bilden. Sie entstehen, wenn sich Wassermassen talabwärts bewegen und dort Sedimente ablagern“, sagt Georg Veh.

Grundlegende Hypothesen der letzten Jahre gehen davon aus, dass mit der wachsenden Anzahl der Seen auch die Zahl der Ausbrüche steigt. Zu Unrecht, wie Veh nachweisen konnte. „Wir haben nach solchen Ausbrüchen im gesamten Himalayabogen gesucht, um herauszufinden, wie oft Gletscherseeausbrüche aufgetreten sind. Die Hypothese, dass diese mit der Zahl der Gletscherseen zusammenhängen, ist zumindest für die vergangenen Jahrzehnte nicht belegbar“, sagt Georg Veh.

Diese Befunde bedeuten jedoch nicht automatisch, dass die Gefährdung gleichbleiben wird. Es gibt einzelne Regionen des Himalayas, die sehr stark betroffen sind, andere hingegen weniger. Eine genaue und differenzierte Untersuchung, das zeigen die Forschungen der Potsdamer Wissenschaftler, ist für die verlässliche Einschätzung von Naturgefahren in Zeiten des Klimawandels unabdingbar.

DR. BARBARA ECKARDT





# SPUREN

Iod, Zink, Eisen, Kupfer, Selen und Mangan sind essenzielle Spurenelemente, von denen unser Körper winzige Mengen benötigt. Das Grundlagenwissen über diese Mikronährstoffe ist jedoch noch dünn. In der DFG-Forschungsgruppe „TraceAge“ erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die komplexen Wechselbeziehungen der Spurenelemente und ihre Rolle im Alterungsprozess sowie bei Erkrankungen älterer Menschen.

Dort, wo die Laborwürmer leben, ist es dunkel. Aber das macht ihnen nichts aus. In ihren Petrischalen im Brutschrank haben sie alles, was sie brauchen: Genügend Bakterien als Futter, eine angenehme Temperatur von 20 Grad Celsius und viele Artgenossen. Der durchsichtige, nur etwa einen Millimeter große Fadenwurm *Caenorhabditis elegans* ist eigentlich im Boden zuhause, lebt aber schon seit den 1960er Jahren als Haustier auf Agarplatten in den wissenschaftlichen Laboren dieser Welt.

Auch hier, am Institut für Ernährungswissenschaft, kennt und schätzt man den Wurm als Modellorganismus. „Er ist sehr gut erforscht und lässt sich genetisch einfach verändern“, erklärt Doktorandin Jessica Baesler. Außerdem sind Würmer leicht zu halten, vermehren sich schnell und lassen sich einfach untersuchen. Diese Eigenschaften nutzt auch die Doktorandin, um mithilfe des Wurms herauszufinden, wie sich eine bestimmte Diät auf seine Entwicklung auswirkt.

## **Folgen von Mangel oder Überversorgung sind wenig erforscht**

Die Versuche von Jessica Baesler sind Teil der großangelegten Studie „TraceAge“, in der sechs Forschungsteams mit insgesamt 36 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der Epidemiologie, klinischen Medizin, Toxikologie, analytischen Chemie, Lebensmittelchemie und Ernährungsphysiologie erforschen, wie bestimmte Stoffe in der Ernährung die Gesundheit älterer Menschen beeinflussen. Es geht um Spurenelemente, die der Körper nur in winzigen Dosen benötigt.

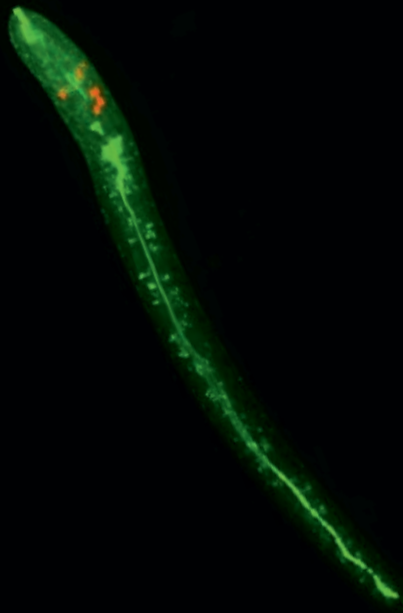
In „TraceAge“ nehmen die Forscherinnen und Forscher sechs dieser Mikronährstoffe in den Blick: Selen, Iod, Kupfer, Zink, Eisen und Mangan sind Elemente, die etwa das Immunsystem regulieren, an der Bildung von Proteinen beteiligt sind oder Hormone aktivieren. „Der Mensch muss Spurenelemente aufnehmen, um überleben zu können“, betont Professorin Tanja Schwerdtle, die die Studie leitet. Das Wissen darüber ist jedoch erst wenige Jahrzehnte alt. Die Forschungen dazu, wie Mikronährstoffe auf die Gesundheit oder das Altern wirken, sind entsprechend jung.

„Wir wissen noch sehr wenig“, fasst Tanja Schwerdtle zusammen. Generell gelte aber: In Deutschland sind die Menschen relativ gut mit Spurenelementen versorgt, ein ausgeprägter Mangel tritt selten auf. Einige Menschen – besonders Frauen – haben zu wenig Eisen im Blut und zeigen Symptome einer begin-

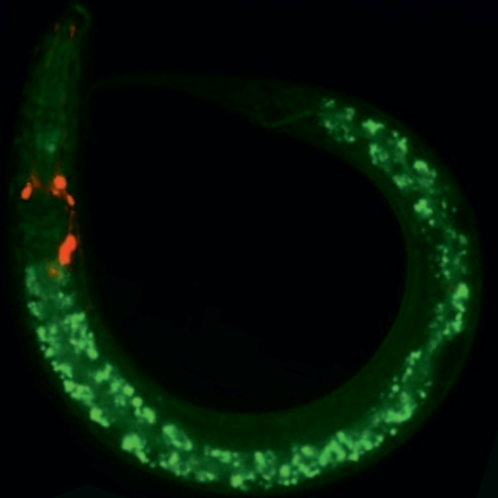
# S U C H E

ERNÄHRUNGSFORSCHER WOLLEN  
DIE WISSENSLÜCKEN ÜBER  
SPURENELEMENTE SCHLIESSEN





Fluoreszenzmikroskopische Aufnahme von Fadenwürmern; rot: Neuronen am Kopf, grün: Mitochondrien



#### DIE WISSENSCHAFTLERIN

**Prof. Dr. Tanja Schwerdtle** studierte Chemie und Lebensmittelchemie an der Universität Karlsruhe. Seit 2013 ist sie Professorin für Lebensmittelchemie an der Universität Potsdam.

✉ [tanja.schwerdtle@uni-potsdam.de](mailto:tanja.schwerdtle@uni-potsdam.de)

nenden Anämie. Auch für Selen gehen die Forscher eher von einer Unterversorgung aus, da die Böden in Deutschland arm an dem Spurenelement sind und Selen dadurch auch in Nahrungspflanzen nur in geringen Mengen vorkommt. „Bei Selen wissen wir aber nicht genau, wie viel wir davon tatsächlich benötigen“, erklärt Schwerdtle. Ist der Körper über- oder unterversorgt, könnte das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs oder Diabetes steigen. „Es ist ein sehr heikles Thema und es gibt nur wenige bekannte Marker, die uns anzeigen können, ob jemand gut versorgt ist“, sagt die Forscherin.

#### Bessere Messmethoden und Vorhersagen

Ähnliches gilt für die übrigen Spurenelemente, die im Fokus von „TraceAge“ stehen. Die Forscher inte-

ressieren sich vor allem für das Zusammenspiel der Mikronährstoffe. „Es macht keinen Sinn, die einzelnen Stoffe isoliert zu betrachten, denn sie interagieren miteinander“, erklärt Tanja Schwerdtle. Das Ziel der Forscher ist es auch, genauere Messmethoden für Spurenelemente und deren Effekte zu entwickeln. Aus dem Gesamtbild aller Parameter wollen sie einen Fingerprint erstellen, der den Gesundheitsstatus eines Menschen anzeigt. Dafür müssen sogenannte Funktionsmarker entwickelt werden. Das können Stoffwechselprodukte, Moleküle, bestimmte Proteine oder auch Hormone sein, die sich im Blutserum befinden und anzeigen, wie gut der Körper mit einem bestimmten Mikronährstoff versorgt ist. Zugleich sollen diese Marker Vorhersagen über mögliche Erkrankungen erlauben, die aus einem Mangel oder einer Überversorgung entstehen.

Für diese Ziele legt auch Jessica Baesler ihre Fadenwürmer unter das Mikroskop. Die Tiere haben zuvor eine bestimmte Diät erhalten. In den Versuchen wurden sie jeweils mit einzelnen oder mehreren Spurenelementen über- oder unterversorgt. Nun betrachtet Baesler unter dem Mikroskop, wie sich die Würmer entwickeln. Legen sie mehr oder weniger Eier? Schlingeln sie sich wie gewohnt über den Nährboden oder bewegen sie sich anders als sonst? Gibt es Deformationen oder Auffälligkeiten an Organen? Aus diesen Parametern kann die Doktorandin ablesen, ob den Würmern ihre jeweilige Diät gut oder schlecht bekommt.

## Spurenelemente sind an neurodegenerativen Störungen beteiligt

Wie sich die Würmer bewegen, kann auch Hinweise darüber geben, ob das Nervensystem beschädigt ist. Dieser Aspekt ist bei den Untersuchungen besonders wichtig, denn Spurenelemente scheinen an neurodegenerativen Störungen wie etwa Alzheimer, Parkinson oder der Huntington-Krankheit beteiligt zu sein. Das Genom bestimmter Würmer ist so verändert, dass sie anfälliger für diese Neuronenschäden sind. Findet Baesler Anzeichen dafür, dass sich etwa bei ihren „Alzheimer-Würmern“ Schäden bei bestimmten Diäten häufen, kann sie diese auf molekularer Ebene mit markierten Nervenzellen des Fadenwurms noch einmal genauer untersuchen. Außerdem analysiert sie, welche Gene aktiv sind und welche Proteine gebildet werden oder in welchen Zellen und Organen sich die Spurenelemente anreichern. Ihre Ergebnisse sollen Erkenntnisse darüber liefern, ob und wie Spurenelemente neurodegenerative Störungen auch beim Menschen beeinflussen.

Das Wurmmodell der „TraceAge“-Forscher ist nur eine von vielen Ebenen, auf denen die verschiedenen Fragen untersucht werden. Auch Zellkulturen, Mäuse und die umfangreichen Daten der EPIC-Potsdam-Studie nutzen die Wissenschaftler, um ein ganzheitliches Bild darüber zu erlangen, wie Spurenelemente wirken. Aus dem Datensatz der EPIC-Langzeitstudie, die seit den 1990er Jahren Blutproben und Daten von Tausenden Probandinnen und Probanden sammelt, sind bereits die ersten spannenden Ergebnisse zutage getreten.

### Im Alter ändert sich die Spurenelementaufnahme

Die Serumanalysen der Testpersonen, denen im Abstand von 20 Jahren Blut abgenommen wurde, be-

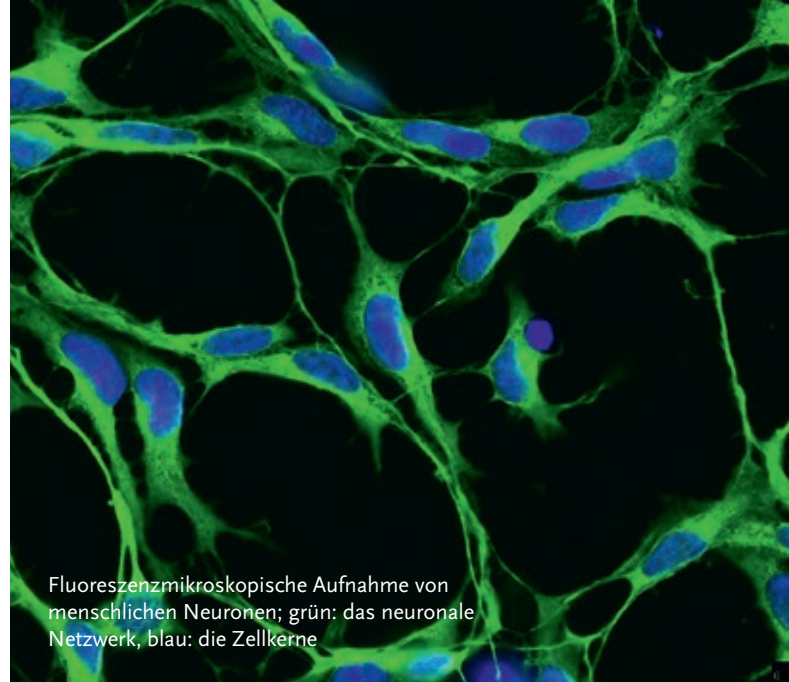
#### DAS PROJEKT

„TraceAge – Interaktionen von essenziellen Spurenelementen in gesunden und erkrankten älteren Menschen“ ist eine Forschungsgruppe, die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wird. Sie untersucht interdisziplinär die Interaktionen wichtiger Spurenelemente sowie ihre Rolle bei Erkrankungen und entwickelt neue Messmethoden.

Beteiligt: Universität Potsdam, Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam Rehbrücke, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Technische Universität Berlin

Laufzeit: 2017–2019

[www.uni-potsdam.de/traceage](http://www.uni-potsdam.de/traceage)



Fluoreszenzmikroskopische Aufnahme von menschlichen Neuronen; grün: das neuronale Netzwerk, blau: die Zellkerne

stätigten eine Hypothese, die Ernährungsforscher schon länger beschäftigt: Mit dem Alter nimmt die Kupferkonzentration im Serum zu, während die Zinkkonzentration sinkt. Eine veränderte Ernährung im Alter könnte dieses Phänomen erklären. Doch die „TraceAge“-Forscher konnten im Mausversuch zeigen, dass sich auch bei älteren Mäusen die Zink- und Kupfergehalte verschoben, obwohl sie die gleiche Ernährung erhielten wie jüngere Mäuse. Stattdessen vermutet Tanja Schwerdtle unter anderem, „dass sich physiologische Prozesse im Darm im Alter ändern und die Zinkaufnahme schwieriger wird“. Dies ist nicht nur für das Immunsystem, sondern auch für Alterungsprozesse bedeutend, da viele zinkgebundene Enzyme an der Reparatur von DNA-Schäden beteiligt sind.

Noch stecken die Wissenschaftler mitten in den Arbeiten. Zugleich planen sie bereits die nächsten großen Untersuchungen, denn das Forschungsfeld der Spurenelemente ist größtenteils noch unbestellt. Neben den neurodegenerativen Erkrankungen wird die Knochengesundheit in den Fokus rücken. Die Messanalytik muss optimiert und verfeinert werden, mit bildgebenden Verfahren wollen die Forscher künftig ermitteln, in welchen Gehirnregionen oder Organen sich die Spurenelemente anreichern. Außerdem sollen andere Altersgruppen beachtet werden wie auch die Frage, wie sich Mikronährstoffe in der Schwangerschaft auswirken. Wechselwirkungen zwischen Spurenelementen und Vitaminen sind ebenso noch unerforscht.

Auf Forscher und Fadenwürmer wartet also noch jede Menge Arbeit. Die Würmer dürften es gelassen sehen: Wenn ihnen in ihrem Brutschrank die Nahrung ausgeht, fallen sie in eine Starre und überdauern die Hungerphase bis zu drei Monaten im Dauerlarvenstadium. Ist wieder genug Futter vorhanden, erwachen sie und wachsen weiter.

HEIKE KAMPE









# Strafe & Gesetz

Die Forschungsstelle Russisches Recht sorgt  
für regen Austausch zwischen Deutschland  
und dem postsowjetischen Raum

Menschenwürde, Freiheit oder Eigentum zählen zu den elementaren Rechtsgütern. Wer sie verletzt, hat mit Sanktionen zu rechnen. Diese fallen aber nicht in jedem Land gleich aus. Die Strafrechtswissenschaftler Prof. Dr. Uwe Hellmann und Sargis Terzikyan, Ph.D., kennen die Rechtsnormen sowie die damit verknüpften Strafen in Deutschland und in den ehemals sowjetischen Staaten sehr gut. Sie sind in der Forschungsstelle Russisches Recht tätig, die es seit Juli 2018 an der Juristischen Fakultät gibt. Dr. Jana Scholz sprach mit ihnen darüber, warum der Rechtsvergleich für Juristinnen und Juristen so hilfreich ist.

### Herr Hellmann, wie entstand die Idee zur Forschungsstelle?

**Uwe Hellmann:** Die Idee stammt von unserem ehemaligen Dekan Professor Götz Schulze. Die Forschungsstelle sollte die verschiedenen Kooperationen der Juristischen Fakultät mit Russland und anderen Staaten des postsowjetischen Raumes bündeln und verstetigen. Teilweise entstanden diese Beziehungen bereits zu DDR-Zeiten, aber auch später haben sich Kollegen wie Professor Detlev Belling um die Fortsetzung und den Aufbau von Partnerschaften bemüht. Ihm ist es zu verdanken, dass die Juristische Fakultät 2007 mit der Kutafin-Universität in Moskau eine Kooperationsvereinbarung abgeschlossen hat. Seitdem entwickelt sich die Zusammenarbeit mit einer von mir persönlich nie für möglich gehaltenen Dynamik. Wir organisieren seither eine ganze Reihe wissen-

Feste Kooperationspartner der **Forschungsstelle Russisches Recht** sind die Moskauer Staatliche Juristische O.E. Kutafin-Universität, die Belarussische Staatliche Universität, die Moskauer Staatliche M.V. Lomonosov-Universität, die Nationale Forschungsuniversität „Hochschule der Wirtschaft“ in Moskau und die Eurasische Juristische D.A. Kunaev-Akademie in Almaty. Zu den regelmäßigen Veranstaltungen zählen eine internationale wissenschaftlich-praxisorientierte Konferenz zum Strafrecht in Moskau, die Woche des deutschen und russischen Rechts und das deutsch-russische Seminar – beide finden im Wechsel in Potsdam oder in Russland statt – ein russisch-deutscher runder Tisch an der Moskauer Kutafin-Universität zu aktuellen Fragen des Wirtschaftsstrafrechts sowie eine internationale rechtsvergleichende Konferenz in Potsdam.

[www.uni-potsdam.de/de/ls-hellmann/forschung/forschungsstelle-russisches-recht.html](http://www.uni-potsdam.de/de/ls-hellmann/forschung/forschungsstelle-russisches-recht.html)

schaftlicher Veranstaltungen in Potsdam, Russland und den ehemals sowjetischen Staaten, bauen eine eigene Bibliothek auf dem Campus Griebnitzsee auf und ermöglichen wechselseitig Forschungsaufenthalte.

### Stellen Sie bei Ihrer Arbeit Unterschiede in der juristischen Theorie und Praxis fest?

**Hellmann:** Genau darum geht es: Jede Seite erläutert ihre Rechtslage und die Probleme, die sich daraus ergeben. Wenn man sich mit einem anderen Rechtssystem befasst, stellt man Denkgewohnheiten infrage, die man sich vielleicht schon im Studium angeeignet hat. Vor dem Hintergrund anderer Rechtsordnungen komme ich hin und wieder zu dem Ergebnis, dass mich das deutsche Strafrecht nicht immer unbedingt überzeugt. Recht gewinnt stets mit einem Vergleich. Dadurch kann man eine bessere Norm, ein besseres Rechtssystem gestalten. Die russischen Kolleginnen und Kollegen haben ein großes Interesse am deutschen Strafrecht, denn die deutsche Strafrechtswissenschaft ist nach wie vor weltweit mit führend. Sie hat eine lange Tradition.

### Woran liegt das? Die russische Rechtsordnung ist im Vergleich zur deutschen ja relativ jung.

**Hellmann:** Jein. Sie hat vielmehr eine völlig andere Entwicklung als die deutsche. Einzelne Straftatbestände sind auf das preußische Strafgesetzbuch von 1851 zurückzuführen. Wir haben im Grunde eine 170-jährige Tradition. In Russland ist das anders. Es gab das zaristische Strafrecht, dann ab den 1920er Jahren mehrere sowjetische Strafcodizes und ab 1990 musste in kurzer Zeit ein neuer Strafcodex, das heißt ein Strafgesetzbuch, entwickelt werden. Umso größer ist das Interesse russischer Juristen am ausländischen Strafrecht.

### Ist das Erbe der Zaren- und der Sowjetzeit im aktuellen Strafcodex denn noch präsent?

**Hellmann:** Es wurde ein ganz neuer Strafcodex entworfen, auch in den Begrifflichkeiten, da sich die wirtschaftlichen Verhältnisse völlig verändert hatten. Gewisse Prinzipien, wie die sehr stark an den eingetretenen Schäden orientierte Strafzumessung, stammen vermutlich aus der sowjetischen Tradition. Eine weitere Besonderheit ist, dass jeder Straftatbestand die besondere gesellschaftliche Gefährdung voraussetzt.

**Sargis Terzikyan:** In den späten 1990er Jahren wurde der Codex an die veränderten politischen und wirtschaftlichen Bedingungen angepasst, zum Teil nach westlichem Vorbild. Und auch die aktuellen Änderungen orientieren sich eher am ausländischen Strafrecht. Das deutsche System wurde eine Grundlage für weitere Entwicklungen. Beispielsweise war im armenischen Recht die Gemeingefährlichkeit bislang ein Merkmal des Tatbestandes. Doch nun gibt es einen neuen Entwurf des Strafgesetzbuches der Republik Armenien, wonach die Rechtswidrigkeit und die individuelle Schuld maßgeblich sein sollen. Es wurden Straftatbestände mit einem niedrigen Grad der Gemeingefährlichkeit wie Beleidigung und üble Nachrede aus dem armenischen Strafgesetzbuch entfernt und als zivilrechtliche Delikte eingeordnet. Die Zufügung starker körperlicher Schmerzen und psychischer Leiden wird als Straftatbestand in das armenische Strafgesetzbuch nun allerdings wegen der hohen Gemeingefährlichkeit eingefügt. Dieser Straftatbestand soll zum Beispiel die häusliche Gewalt erfassen.

### Ist der Straftatbestand der Gemeingefährlichkeit ein kommunistisches Relikt?

**Hellmann:** Es hat im westdeutschen Strafrecht nie eine solche Diskussion gegeben. Der Staat schafft einen Strafrechtsbestand, um bestimmte Rechtsgüter zu schützen, und das sind normalerweise Individualrechtsgüter. In der kommunistischen Konzeption spielte das Individuum eine geringere Rolle, ich vermute, dass die Idee der Gemeingefährlichkeit dieser früheren Ausrichtung entstammt. Denn wenn ein Individualrecht wie das Leben verletzt wird, braucht man keine besondere Gemeingefährlichkeit. Die Gefahr liegt im Angriff auf das Individualrecht.



Prof. Uwe Hellmann

### Gibt es Unterschiede im Strafmaß zwischen der Europäischen Union und Russland?

**Hellmann:** Nicht nur in Russland, sondern im gesamten postsowjetischen Raum ist das Strafmaß höher als in Deutschland. In Deutschland kommen auf 100.000 Menschen ca. 70 Inhaftierte, während es in Russland 400 sind. Zum Vergleich: In den USA sind es 1.000. Und Wladimir Putin möchte, dass die Zahl der Inhaftierten in der Russischen Föderation halbiert wird. Die Humanisierung des Strafrechts ist ein politisch angestrebtes Ziel. Ein weiterer erheblicher Unterschied ist, dass es in Deutschland nur die Freiheits- und die Geldstrafe gibt. In Russland existieren neun oder zehn Formen der Strafe, wie zum Beispiel die Lagerhaft – mit oder ohne Arbeitspflicht.

### Was interessiert deutsche Wissenschaftler am russischen Strafrecht?

**Hellmann:** Nur ein Beispiel: In Russland ist es so, dass alle Straftatbestände im russischen Strafcodex geregelt sind. In Deutschland ist nur ein Teil der Straftatbestände im Strafgesetzbuch festgehalten, ein großer Teil dagegen im sogenannten Nebenstrafrecht. Das deutsche Strafrecht ist völlig zerfleddert. Es gibt keine einzelne Quelle, die man als „das“ deutsche Strafrecht betrachten kann. Meiner Ansicht nach wäre es richtig, wie in Russland alle Straftatbestände im Strafgesetzbuch zusammenzufassen.

**Terzikyan:** Für die Bürgerinnen und Bürger wäre das ein großer Vorteil, um etwa herauszufinden, was im Wirtschafts- oder Steuerstrafrecht rechtmäßig ist. Dafür müssen sie in Deutschland – anders als in Russland – verschiedene Quellen prüfen.



Sargis Terzikyan



## Gibt es eine Vision, wie die Forschungsstelle in zehn Jahren aussehen könnte?

**Hellmann:** Wir hoffen, dass sich die Situation jedenfalls nicht zum Negativen verändert. Die Beziehungen zwischen Deutschland und Russland haben sich ja in den vergangenen Jahren massiv verschlechtert. Es existiert im Bereich Strafrecht kaum noch Zusammenarbeit. In dem Maße, in dem wir das tun, gibt es das in Deutschland nirgends.



### DIE WISSENSCHAFTLER

**Prof. Dr. Uwe Hellmann** studierte Rechtswissenschaften an der Universität Bielefeld und ist seit 1994 Professor für Strafrecht, insbesondere Wirtschaftsstrafrecht, an der Universität Potsdam. Er leitet die Forschungsstelle Russisches Recht an der Juristischen Fakultät in Potsdam.

✉ [lshellmann@uni-potsdam.de](mailto:lshellmann@uni-potsdam.de)



**Sargis Terzikyan**, hat an der Universität Potsdam ein LL.M.-Studium absolviert und den Ph.D. in Law an der Russisch-Armenischen Universität in Jerewan erworben. Seit Juli 2018 arbeitet er in der Forschungsstelle Russisches Recht.

✉ [sargis.terzikyan@uni-potsdam.de](mailto:sargis.terzikyan@uni-potsdam.de)

**Terzikyan:** Außerdem kommt bisher jedes Jahr ein Land als Kooperationspartner hinzu, von Armenien über Mazedonien und Aserbaidschan bis Kirgisistan. Dieses Jahr nehmen wir an einer Konferenz in Usbekistan teil, das Land fehlte uns bis jetzt als Partner. Es wäre sehr gut, diesen Stand zu halten und uns auch über das Strafrecht hinaus zu erweitern. Wir werden Werbung für unsere eigene Bibliothek machen, die bisher vor allem strafrechtliche Bücher und Zeitschriften in russischer Sprache beinhaltet, aber zukünftig auch Publikationen zum Zivil- oder zum Öffentlichen Recht anbieten soll.

## Was hindert denn Kolleginnen und Kollegen daran, nach Russland zu fahren und Kooperationen aufzubauen? Gehört dazu im Moment besonderes diplomatisches Geschick?

**Hellmann:** Wenn ich den russischen Kollegen erst einmal die Welt erkläre, dann kann ich gleich wieder nach Hause fahren. So funktioniert das nicht. Es benötigt gegenseitiges Vertrauen, um einander die Meinung sagen zu können. Zum Beispiel empfehle ich den Kolleginnen und Kollegen seit zehn Jahren, dass sie die Gefangenzahlen reduzieren müssen. Die sind für eine Gesellschaft extrem schädlich. Je mehr gerade junge Männer Gefängniserfahrung haben, desto mehr Probleme hat eine Gesellschaft.

Früher war auch die Todesstrafe ein Thema, die seit Anfang der 2000er Jahre nicht mehr vollstreckt wird, aber noch immer im Strafcodex steht. Ich sage ständig: Streicht die Todesstrafe! Denn dadurch erhöht sich das gesamte Strafniveau. Meiner Ansicht nach muss der Staat das Leben seiner Bürger schüt-





zen. Auch bei Homosexualität gibt es oft eine andere Grundeinstellung. Dann sage ich: Die sexuelle Orientierung anderer Menschen interessiert mich nicht. Da stoße ich tatsächlich häufig auf offene Ohren. Bei unseren wissenschaftlichen Thesen spielt Politik aber keine Rolle.

**Terzikyan:** Vielleicht liegt es auch daran, dass unsere Kooperationen schon so lange laufen. Wir konzentrieren uns bei den Veranstaltungen auf unsere juristischen Fragestellungen.

### **Gibt es denn etwas im deutschen Recht, woran sich russische Juristinnen und Juristen stoßen?**

**Hellmann:** Ja, das gibt es: die Sicherungsverwahrung. Es hat zwei Urteile des Europäischen Gerichtshofs für Menschenrechte gegeben, in denen die deutsche Sicherungsverwahrung als Verstoß gegen die Europäische Menschenrechtskonvention gewertet wurde. Das fand man in Russland richtig toll. Der Vollzug der Sicherungsverwahrung unterschied sich früher faktisch nicht vom Vollzug der Strafhaft. Da lag es nahe zu sagen, dass es sich im Grunde um eine Doppelbestrafung handelt. Es sind jetzt allerdings neue Regelungen getroffen worden, wovon wir uns bei einem Besuch mit russischen Kolleginnen und Kollegen in der Justizvollzugsanstalt Brandenburg überzeugt haben.

Exkursionen gehören in der Forschungsstelle übrigens fest zum Programm. Mit den russischen Studierenden gehen wir auch in den Bundesrat, in den Bundestag, in den brandenburgischen Landtag oder ins



Bundeskanzleramt. Und ich selbst war mit einer russischen Delegation im Kreml, was sehr aufregend war.

### **Herr Terzikyan, was ist für Sie das Spannende an der Tätigkeit?**

**Terzikyan:** Mich interessiert der Kontakt mit den Partneruniversitäten, auch wenn es um organisatorische Tätigkeiten geht. Aus wissenschaftlicher Perspektive ist insbesondere der Rechtsvergleich mit Russland, aber gerade auch mit den ehemals sowjetischen Ländern wie Armenien, Usbekistan, Weißrussland, Kirgisistan oder Aserbaidschan spannend. Man lernt faszinierende Persönlichkeiten kennen und der Austausch hat einen sehr großen Mehrwert für das eigene Forschungsprojekt – und für den Werdegang.



Recht stabil: nährstoffreiche  
Erlen-Bruchwälder





# GEWINNER

# &

# VERLIERER

Der Biologe Thilo Heinken untersucht  
Stickstoffwirkungen auf Ökosysteme



Es vergeht kein Tag, an dem nicht Fachleute wie Laien über Stickstoffoxide in der Luft debattieren. Hauptgrund dafür sind die damit verbundenen Gesundheitsrisiken für Menschen und auftretende Umweltschäden. Weniger häufig im Fokus sind die langfristigen Wirkungen von Stickstoff auf die Ökosysteme. Deshalb beschäftigt sich der Biologe Dr. Thilo Heinken seit Jahren mit dem Vegetationswandel in brandenburgischen Wäldern und dessen Bedeutung für den Naturschutz.

„Wir haben uns mit Vegetationsveränderungen von Wäldern im nordostdeutschen Tiefland, vor allem im Land Brandenburg, im Verlauf der letzten Jahrzehnte auseinandergesetzt“, sagt der Wissenschaftler. Die Biologen arbeiten auf der Grundlage von sogenannten semi-permanenten Plots. Sie nutzen den Umstand, dass die Vegetation von 100 bis 600 Quadratmeter großen Flächen, deren Lage exakt in Karten eingetragen ist, immer wieder erfasst wird. Im Laufe der Zeit hat sich die Vegetation der Flächen stark gewandelt. Durch den Vergleich historischer und aktueller Vegetationsaufnahmen sind quantitative Analysen dieser Veränderungen möglich. Am besten lassen sie sich anhand von „Dauerflächen“, also Flächen, die über Jahrzehnte immer wieder untersucht werden, dokumentieren. Die wichtigste Datengrundlage sind die Vegetationsaufnahmen des Instituts für Landschaftsforschung und Naturschutz in Halle, die sich heute im Archiv des Landesamtes für Umwelt Brandenburg befinden. Diese Daten wurden im Zusammenhang mit der Ausweisung von Waldnaturschutzgebieten in der DDR erhoben. Außerdem wurden Vegetationsaufnahmen aus zwischen 1950 und 1965 entstandenen Dissertationen ausfindig gemacht. Insgesamt kann Thilo Heinken auf etwa 600 Wiederholungsaufnahmen zurückgreifen, die über das gesamte Bundesland verteilt sind. Vorteilhaft ist, dass auf diese Weise das gesamte Spektrum von Waldstandorten im Land Brandenburg abgedeckt werden kann. Zu den Orten, die die Potsdamer vorzugsweise untersuchen, gehören der Bredower Forst oder Wälder im Forstrevier Magdeburgerforth.



#### DER WISSENSCHAFTLER

PD Dr. Thilo Heinken studierte Biologie an der Georg-August-Universität Göttingen und promovierte dort 1994. Seit 2002 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Biochemie und Biologie der Universität Potsdam.

✉ [heinken@uni-potsdam.de](mailto:heinken@uni-potsdam.de)



### Stickstoffzeiger nehmen zu

Die Analysen zeigen deutliche Veränderungen der Vegetation. Sie betreffen nicht nur die regulär forstlich genutzten Wälder, sondern auch die geschützten, wenig bis gar nicht genutzten. Am auffälligsten ist die Zunahme von weit verbreiteten sogenannten Stickstoffzeigern, also stickstoffliebenden Pflanzen, die sich an Standorten mit hohem Stickstoffangebot stark ausbreiten. Dazu gehören Brombeeren, Himbeeren, Kletten-Labkraut und das von Förstern gefürchtete Wald-Reitgras. Diese Arten verdrängen häufig Pflanzen, die mit weniger Stickstoff auskommen. Dies geschieht auf Kosten von lichtliebenden, standortspezifischen Magerkeitszeigern, also Pflanzen, die an stickstoffarmen und mit Nährstoffen unterversorgten Standorten vorkommen.

Deutlich sichtbar ist für Thilo Heinken, dass Waldarten zunehmen, die nicht unter extremen Umweltbedingungen existieren, wie Efeu, Farne und das Grünstengelmoos. Auch Pflanzenarten, die hierzulande bisher nicht heimisch waren, etwa die als invasiv eingestufte Spätblühende Traubenkirsche und das Kleinblütige Springkraut, haben sich ausgebreitet. „Auf feuchten Standorten fanden wir Hinweise auf lokal gesunkene Grundwasserstände. Dagegen nahmen auf trockenen Standorten Indikatoren eher feuchter Standorte zu.“ Thilo Heinken kann anhand seiner Befunde nachweisen, dass Stickstoffeinträge über die Atmosphäre, die insbesondere aus der landwirtschaftlichen Tierproduktion, aber auch aus Industrie und Verkehr stammen, weitreichende Eutrophierungseffekte in Wäldern haben. Ihre Böden werden stickstoffreicher, die Laub- und Nadelstreu wird rascher abgebaut und das Wachstum der Bäume gefördert. So beeinflussen die Stickstoffeinträge flächendeckend die Biodiversität wertvoller und geschützter Bestände negativ. Zu beobachten ist auch, dass Standorte und Vegetation homogener werden. Das hat zur Folge, dass die Vielfalt von Standortbedingungen und Ökosystemen sichtbar abnimmt.



Gewinner: Brombeeren

## DAS PROJEKT

Vegetationswandel in brandenburgischen Wäldern

Laufzeit: 2010–2020

### Der Wald wird homogener

„Verlierer“ dieser Umweltbelastungen sind beispielsweise Heidelbeeren, Preiselbeeren, das Weißmoos oder verschiedene Arten der Heiden und Moore sowie bodenbewohnende Flechtenarten. Aufgrund des Klimawandels wäre anzunehmen, dass auch Pflanzenarten, die hohe Temperaturen bevorzugen, zunehmen. Doch das Gegenteil ist der Fall. Lediglich die starke Ausbreitung von Efeu dürfte durch die milderen Winter begünstigt sein. Die nur auf trocken-warmen Standorten vorkommenden Arten sind dagegen zurückgegangen. Ursache dafür ist die Aufgabe der ehemaligen Waldnutzung mit stärkerer Auflichtung der Bestände. „Der Nutzungswandel und dessen Folgen dominieren hier über den Klimawandel – noch“, sagt Thilo Heinken. Der Nutzungswandel zeigt sich auch


in der starken Abnahme der ehemals fast ausschließlich angebauten Waldkiefer. Dagegen sind beispielsweise Stieleichen und Rotbuchen „Gewinner“, denn ihre Zahl nimmt zu.

Thilo Heinken bilanziert zwar, dass die Waldvegetation generell nicht artenärmer geworden ist. Aber: Jene Arten, die auf relativ extreme Standorte angewiesen sind – also etwa trockene und nährstoffarme oder nasse und nährstoffarme Orte – erweisen sich als „Verlierer“ der Entwicklung. Dagegen haben „Generalisten“, die fast überall häufig anzutreffen sind, zugenommen. Das führt zur Homogenisierung der Waldvegetation. Die ökologischen Extreme und mit ihnen viele Pflanzenarten, oft gefährdete, die auf der Roten Liste stehen, sind zurückgegangen oder sogar verschwunden – und dies trotz der Ausweisung zahlreicher Schutzgebiete.

„Auch aus diesem Grund ist die Reduktion von Stickstoffeinträgen eine wichtige Aufgabe für die Zukunft, um die regionale Biodiversität zu erhalten“, sagt Thilo Heinken. Der Wissenschaftler betont, dass es nicht um kurz-, sondern langfristige Veränderungen, auch des Denkens geht. Und dafür sind die Untersuchungen, die weit in die Vergangenheit reichen, von unschätzbarem Wert.

DR. BARBARA ECKARDT



A photograph showing a teacher on the left, partially out of focus, leaning over a desk. Two children, a girl in a yellow sweater and a boy in a blue and black striped polo shirt, are looking at something on the desk with interest. The boy is holding a blue pen. The scene is brightly lit, suggesting a classroom or study area.

Macht Begeisterung  
lernfähiger?

# Vom Fußball zum Experiment

Wie Kinder wissenschaftlich  
denken lernen

**Es ist eine alte Pädagogenweisheit: Wer sich für etwas interessiert, lernt schneller. Aber warum ist das so? Und lässt sich dieser Umstand nutzen, um Kindern den Gedankenweg durch unbekanntes Gelände zu weisen? Sebastian Kempert, Juniorprofessor für Empirische Grundschulpädagogik und -didaktik, untersucht, wie sich vorhandene Interessen und neuer Lernstoff klug miteinander verknüpfen lassen.**

Paul brennt für Fußball. Er kennt alle Tricks, weiß, wie man am besten einen Elfmeter hält oder als Stürmer den entscheidenden Treffer macht. Jede freie Minute bolzt er mit seinen Freunden auf dem Sportplatz und spielt auch schon im Verein.

Wie Paul können sich die meisten Kinder für eine bestimmte Sache überdurchschnittlich stark interessieren. Das eine für Musik, ein anderes für Fantasiegeschichten. Ein Pfund, mit dem sich beim Lernen wuchern lässt. Oder wie es der Didaktiker ausdrückt: „Wir können außerschulische Interessen nutzen, um Erklärungen im Unterricht erfahrungsnah und motivierend einzubetten.“

## DAS PROJEKT

Wissenschaftliches Denken im Grundschulalter.  
Die Bedeutung von Interesse als Moderator für den  
Zusammenhang von Arbeitsgedächtnisressourcen  
und Lernleistungen

Förderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Laufzeit: 2017–2020



Sebastian Kempert will die Prozesse des interessengesteuerten Lernens besser verstehen, um daraus konkrete Hinweise für die Gestaltung des Unterrichts abzuleiten und neue didaktische Materialien zu entwickeln. In einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt untersucht er den Zusammenhang von Interesse und Lernen im Grundschulalter am Beispiel eines Themas aus dem frühen naturwissenschaftlichen Sachunterricht: Im dritten und vierten Schuljahr beschäftigen sich die Kinder erstmals mit den Grundprinzipien des Experimentierens. Sie sollen die Fähigkeit erwerben, kontrollierte Experimente zu erkennen und zu produzieren. Keine einfache Aufgabe. Wie lernen sie dies schneller und leichter, wenn bei der Vermittlung ihre eigenen Interessen eine Rolle spielen? Begreift Paul besser, wie ein wissenschaftliches Experiment ablaufen muss, wenn es mit Fußball zu tun hat? Sebastian Kempert und seine Doktorandin Ann-Kathrin Laufs haben die Probe aufs Exempel gemacht und von Lehramtsstudierenden im Unterricht testen lassen, wie die Kinder reagieren, wenn man ihre individuellen Interessen einbezieht.

### Wird das Arbeitsgedächtnis entlastet?

Bevor es aber soweit war, mussten sie herausfinden, wofür sich Dritt- und Viertklässler im Allgemeinen tatsächlich interessieren. Das Ergebnis einer Pilotbefragung überraschte nicht wirklich: Sport und Fußball waren ganz vorn dabei, auch Tiere, spannende Geschichten und natürlich Handys und Tablets. Mit diesem Wissen starteten Kempert und Laufs dann in ihre konkreten Untersuchungen an Grundschulen in Berlin und Brandenburg. Rund 250 Mädchen und



Fußball als ...

Jungen waren beteiligt. Zunächst ermittelten die Forschenden, was die Kinder bereits über Experimentierstrategien wissen und welches Verständnis sie davon haben. Nur so würde sich später – am Ende der Untersuchung – ein Vorher-Nachher-Effekt beschreiben lassen. Außerdem erhoben sie teilweise mit spielerischen Computertests die sprachlichen Kompetenzen, die Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses der Schüler sowie ihre allgemeinen kognitiven Fähigkeiten. Kempert und Laufs vermuten, dass das Arbeitsgedächtnis entlastet wird, wenn die Kinder beim Lernen auf Vorwissen aus ihrem eigenen Interessengebiet zurückgreifen können. Die freien Kapazitäten könnten sie dann im größeren Maße für das Schlussfolgern, Problemlösen und weitere Elaborieren nutzen, was wiederum erklären würde, warum sie auf diese Weise schneller und besser lernen.

Eine weitere Forschungsfrage zielt auf die Kompensation von sprachlichen und kognitiven Schwächen durch eine individualisierte Vermittlung des Unterrichtsstoffs. „Wenn wir auf die Verschiedenheit der Schüler eingehen und ihre jeweiligen Lernbedürfnisse berücksichtigen wollen, müssen wir stärker differenzieren“, betont Sebastian Kempert und nimmt Bezug zur Inklusionspädagogik, die ohne individuelle Förderung undenkbar wäre.

### Lehramtsstudierende lenkten die Aufmerksamkeit auf das Experimentieren

Im weiteren Verlauf der Untersuchung haben Kempert und Laufs die persönlichen Interessen jedes einzelnen Kindes ermittelt und Kleingruppen von Schülern mit ähnlichen Neigungen gebildet, um sie gezielt unterrichten zu können. Hier kamen dann die Lehramtsstudierenden ins Spiel. In zwei Stunden Sachkunde versuchten sie, am Vorwissen der Kin-

der anzuknüpfen und ihre Aufmerksamkeit auf das Thema des wissenschaftlichen Experimentierens zu lenken. Die Fußballbegeisterten zum Beispiel wurden in einer Sachaufgabe mit zwei fiktiven Freunden konfrontiert: Elisa und Ben. Die beiden überlegen, wie sie einen Ball besonders lange auf dem Fuß balancieren können. Sie haben drei Ideen: Die Größe des Balls ist entscheidend. Der Erfolg hängt von der Härte des Balls ab. Oder aber es kommt auf das Material an – Schaumstoff oder Leder. Ben vermutet, dass man einen harten Ball länger balancieren kann als einen weichen. Die Kinder müssen nun entscheiden, was Ben tun soll, um herauszufinden, ob die Härte des Balls für die Dauer des Balancierens wichtig ist. Zur Diskussion stehen wiederum drei Möglichkeiten. Ben könnte mehrere Bälle vergleichen und schauen, welchen Ball er am längsten balancieren kann. Oder aber er testet nur zwei Bälle, die sich in Material, Größe und Härte unterscheiden. Die dritte Option wäre, einen harten und einen weichen Ball derselben Größe und desselben Materials auszuprobieren.

### Gutes Beispiel für forschungsbasiertes Studieren

Während der Unterrichtsstunde zeigte sich nun, in welcher Art die Kinder auf die Fragestellung reagieren und ob ihre Fußballbegeisterung sich für die Lösung der Aufgabe nutzen lässt. „Haben sie gelernt, eine Vermutung zu formulieren und durch Beobachten und Probieren zu einem Resultat zu kommen? Wie werten sie das Ergebnis aus und wie erklären sie eine mögliche Abweichung von der Vermutung? Sind sie in der Lage, dieses Denken auch auf andere Inhalte zu übertragen?“ Für Sebastian Kempert misst sich daran



#### DIE WISSENSCHAFTLER

**Prof. Dr. Sebastian Kempert** studierte Psychologie in Berlin und promovierte in Pädagogischer Psychologie in Frankfurt (Main). Seit 2017 ist er Juniorprofessor für Empirische Grundschulpädagogik und -didaktik an der Universität Potsdam.

✉ [kempert@uni-potsdam.de](mailto:kempert@uni-potsdam.de)



**Ann-Kathrin Laufs** studierte Erziehungswissenschaften in Frankfurt (Main) und Interkulturelle Kommunikation und Bildung in Köln. Seit 2017 ist sie Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Empirischen Grundschulpädagogik und -didaktik an der Universität Potsdam.

✉ [laufs@uni-potsdam.de](mailto:laufs@uni-potsdam.de)

der Lernerfolg, den er am Ende in einer neuerlichen Befragung zum Verständnis von Experimentierstrategien erhoben hat.

„Es deutet sich an, dass die Kinder einen starken Lernzuwachs hinsichtlich der vermittelten Experimentierstrategie verzeichnen und ihre Lernmotivation durch die interessensgeleitete Vermittlung gesteigert wird“, so Kempert. Ob der Lernzuwachs anhand der angenommenen Entlastung des Arbeitsgedächtnisses erklärt werden kann, und ob sich die Kontroll- und Experimentalgruppen voneinander unterscheiden, wird in weiterführenden Analysen untersucht.

Die Wissenschaftler arbeiten derzeit mit Hochdruck an der Auswertung der Daten und beziehen hier auch wieder die Lehramtsstudierenden ein. „Ein gutes Beispiel für forschungsbasiertes Studieren“, sagt Kempert und verweist auf zwei Masterarbeiten und drei Bachelorarbeiten, die im Projekt entstanden sind. Wenn die Untersuchung in einem Jahr abgeschlossen ist, wird Ann-Katrin Laufs ihre Doktorarbeit vorlegen. Die Schulen werden ein Feedback und didaktische Materialien erhalten und auch die Eltern der getesteten Schüler bekommen eine Rückmeldung.

Schon jetzt profitiert haben in jedem Fall die Kinder, die am Beispiel eines Fußballs, einer Superheldengeschichte oder eines Handys gelernt haben, nach welchen Prinzipien ein wissenschaftliches Experiment funktioniert. Möglicherweise wird dies in ihrer Erinnerung für immer miteinander verknüpft bleiben.

ANTJE HORN-CONRAD

Foto: privat (o. M.); AdobeStock/DragonImages (u.)



... Wegbereiter für Spaß am Experimentieren





# Islands brodelnde Erde

WIE VULKANAUSBRÜCHE FRÜHER  
VORHERGESAGT WERDEN KÖNNEN



Magma tritt aus dem  
Baugur-Graben, 2014.

Im August 2014 bebte in Island plötzlich die Erde, häufiger und stärker als üblich. Das Icelandic Meteorological Office, das alle Erdbeben und vulkanischen Aktivitäten in Echtzeit lokalisiert und überwacht, war sofort alarmiert. Zwei Wochen lang bewegten sich die Erdbeben vom gletscherbedeckten Vulkan Bárðarbunga weg schrittweise immer weiter in Richtung der Ebene Holuhraun. Ein Vulkanausbruch im Zentrum des Landes stand kurz bevor. Am 29. August schossen dann die ersten Lavafontänen aus einer zwei Kilometer langen Spalte. Der Magmastrom sollte sechs Monate anhalten. Er formte ein riesiges Lavafeld von 85 Quadratkilometern, einer Fläche so groß wie Manhattan. Es war der stärkste Ausbruch in Island in den letzten 200 Jahren. Die ganze Zeit über vibrierte der Boden. Die Vulkanologin Eva Eibl, Juniorprofessorin für Allgemeine Geophysik, war vor Ort und zeichnete die Erschütterungen auf.

Island ist bekannt für seinen intensiven Vulkanismus. Die Insel zerbricht nach und nach durch das Auseinanderdriften der Eurasischen und der Nordamerikanischen Platte. Diese Drift erzeugt einen Mittelozeanischen Rücken, der sich einmal rund um den Erdball erstreckt. Er befindet sich zum größten Teil zwei Kilometer unter der Meeresoberfläche. Island ragt aber aufgrund eines Hotspots aus dem Wasser. Dadurch ereignen sich die Eruptionen entlang des Rückens für alle Augen sichtbar und nicht selten auch in bewohnten Gebieten. In Island gibt es aktuell 32 aktive Vulkansysteme. Jedes besteht aus einem Zentralvulkan und einem Spaltensystem, das sich durch das Auseinanderdriften der Platten Hunderte Kilometer nach Nordost und Südwest erstrecken kann. Lava kann sowohl aus dem Zentralvulkan als auch dem Spaltensystem entweichen. Die Ebene Holuhraun ist Teil eines solchen Systems, dessen Zentralvulkan der benachbarte Bárðarbunga ist. „Bei Holuhraun war es vermutlich so, dass das Magma aus einer Kammer unter Bárðarbunga ausgeflossen ist, sich aber zunächst seitlich bewegt hat, bevor es nach oben gekommen ist“, erklärt Eva Eibl.

### **Der Vulkan unterm Eis**

Die Erdbeben wanderten zwei Wochen lang in fünf bis acht Kilometern Tiefe über 50 Kilometer in Richtung Norden, während der Boden sich hob. Die Erschütterungen waren deutlich häufiger als üblich und gingen bis zur Magnitude fünf. „Für Island waren es sehr starke Erdbeben“, sagt Eva Eibl. Es war klar, dass sich Magma bewegte und vermutlich an die Oberfläche kommen würde. Das Gefährliche: Das Magma wanderte die meiste Zeit unter einer Eisschicht. Würde es an die Oberfläche dringen und mit dem Eis in





## DIE WISSENSCHAFTLERIN

Prof. Dr. Eva Eibl studierte Geowissenschaften und Geophysik an der LMU und TU München und promovierte in Vulkanseismologie am University College Dublin in Irland. Seit

Oktober 2018 ist sie Juniorprofessorin für Allgemeine Geophysik an der Universität Potsdam.

✉ [eva.eibl@uni-potsdam.de](mailto:eva.eibl@uni-potsdam.de)

Kontakt kommen, könnte es zu einer Eruption mit einer Aschewolke kommen – wie beim Ausbruch des Eyjafjallajökull 2010. Die Folgen wären katastrophal gewesen, denn während Eyjafjallajökulls Ausbruch nur wenige Wochen dauerte und lediglich Erdbeben bis zur Magnitude zwei erzeugte, hielt die deutlich stärkere Eruption des Hólhraun ganze sechs Monate an. Zum Glück trat das Magma erst etwa zehn Kilometer nördlich der Eisdecke an die Oberfläche. Am 29. August 2014 schoss gegen Mitternacht Lava aus dem Boden. Das nächtliche Spektakel dauerte bis vier Uhr morgens. 24 Stunden später öffnete sich die Spalte erneut. Innerhalb weniger Tage strömte die Lava nur noch durch drei Krater: einem am Nord- und einem am Südende sowie einem in der Mitte der Spalte. Der Magmastrom aus dem Mittleren, von den Isländern kurzerhand Baugur getauft, dauerte am längsten an und bildete ein riesiges Lavafeld. Die Eruption förderte achtmal so viel Lava wie der Ausbruch des Eyjafjallajökull. Da das Gebiet unbewohnt war, kamen keine Menschen zu Schaden. Doch es traten giftige Gase aus und gelangten bis nach Schweden.

Die Vulkanseismologin Eva Eibl interessiert sich für Erdbeben, die vor und während eines Ausbruchs auftreten. Sie erforscht, wo diese auftreten und wie sie erzeugt werden, um eine bessere Frühwarnung zu ermöglichen. „Wenn man bedenkt, wie viele Menschen heute in der Nähe von Vulkanen wohnen, ist es entscheidend, so früh wie möglich warnen zu können“, so Eibl. Bei Vulkaneruptionen zähle jede Stunde, um die Bevölkerung rechtzeitig zu evakuieren. In ihrem

aktuellen Forschungsprojekt wertet sie Tremor-Daten aus der Zeit des Hólhraunausbruchs 2014/15 aus. Tremor sind Vibrationen, die im Gegensatz zu Erdbeben länger andauern. Ein Erdbeben sei in der Regel recht kurz und zeige eine charakteristische Abfolge von seismischen Wellen, die sich entweder durch die Erde oder an deren Oberfläche ausbreiten, so Eibl. Es handle sich dabei um eine genaue Abfolge bestimmter Wellentypen, die auch zur Lokalisierung von Erdbeben genutzt werden. Der Tremor hingegen sende ein kontinuierliches Signal aus, das wie bei Hólhraun monatelang andauern könne. „Bei Tremor gibt es keine klare Ankunftszeit der Wellen, der Anfang ist schwer zu bestimmen und daher ist auch die Lokalisierung komplizierter als bei Erdbeben“, erklärt die Forscherin. Während man Erdbeben durch ihre hohe Frequenz sowohl spüren als auch hören kann, bleibt Tremor für den Menschen unbemerkt.

## Das Zittern des Vulkans

Aufgrund ihrer Komplexität konzentrieren sich Vulkanologen in der Regel auf die leichter bestimmbareren Erdbeben und lassen Tremorsignale unbeachtet. Doch Eva Eibl stellt sich der Herausforderung und möchte mehr über ihre Entstehung erfahren. Dafür untersucht sie die Erschütterungen in bis zu zwei Kilometer Tiefe, die in Hólhraun aufgetreten sind. „Je flacher wir kommen, desto mehr und kleinere Erdbeben haben wir, die man nicht mehr voneinander unterscheiden kann. Wir glauben, dass der Tremor aus diesen Erdbeben zusammengesetzt ist“, so Eibl. Sie vermutet, dass Tremor nicht nur während der Eruption, sondern bereits davor auftritt. Daher hofft sie, diesen als Frühwarnsignal nutzen zu können. Zusammen mit einer Forschungsgruppe aus Cambridge, die ebenfalls Messungen in Hólhraun durchgeführt hat, geht sie seit Februar 2019 der Frage nach, ob vor dem Ausbruch Tremor aufgetreten ist. Einzelne Messungen lassen dies vermuten. Während es auch nach der Eruption noch Erdbeben gab, endete der Tremor, als der Magmaausfluss stoppte.

Eva Eibl analysiert Daten von einem Array aus sieben Seismometern, die 300 bis 1.000 Meter voneinander entfernt aufgestellt waren. Das Array befand

Ausbruch des Hólhraun, 2014





Eva Eibl im Feld ...



... und vor dem Baugur-Graben, 2014

Tremors allerdings nicht bestimmt werden. Eine wesentliche Information, die für die Vorhersage einer Flutwelle wichtig gewesen wäre.

### Vulkanismus besser verstehen

Eva Eibl konnte schließlich durch die Auswertung ihrer Messdaten mit einer neuen Methode den Ort des Tremors feststellen – unter dem Eis. Ein wichtiger Fortschritt für die Früherkennung. Da in Island aufgrund der Vielzahl der Vulkansysteme meist nicht klar ist, wo und wann als nächstes Tremor auftreten kann, möchte Eibl ihre Methode noch in diesem Jahr an einem anderen Ort testen. Auf der Insel La Réunion östlich von Madagaskar gibt es einen Vulkan, der drei- bis viermal im Jahr ausbricht. Ideale Bedingungen, um mit Sicherheit Tremordaten aufzeichnen zu können.

Von Island will sich die Geophysikerin trotzdem noch nicht verabschieden. „Island ist geologisch immer noch wenig verstanden, da es so viele Vulkane gibt und im Vergleich dazu wenige Seismometer vor Ort“, sagt Eibl. Man wisse beispielsweise nicht, wo die Magmakammern sitzen, in welcher Tiefe und wie groß sie sind. Auch warum sich der Rhythmus, in dem ein Vulkan ausbricht, verschiebt, wie beim Vulkan Hekla, sei unklar. Es bleibt also noch viel Raum für Eva Eibl, um mehr über die brodelnde Erde der skandinavischen Insel und Vulkane in aller Welt zu lernen.

CAROLIN KRAFZIK

sich 15 Kilometer vom Vulkanschlot entfernt auf einem kleinen Hügel, sicher vor Lava und Wasser, aber nah genug, um effektiv aufzeichnen zu können. Die Forscherin war selbst vor Ort und richtete das Array ein. „Um abzuschätzen welche Gefahren bestehen, muss man im Feld sein“, betont sie. Zum Teil wurden nur wenige Meter neben der Spalte Messgeräte aufgestellt. „Manche Teams haben die austretenden Gase gemessen, um eine Aussage darüber treffen zu können, ob man Nordost-Island evakuieren muss, falls zu viele giftige Gase in die Luft gelangen“, berichtet Eibl. Andere hätten mit dem Auto das Lavafeld umkreist und per GPS vermessen, um seine Größe zu berechnen und festzustellen, in welche Richtung es wächst. Während der ganzen Zeit bestand die Gefahr, dass eine Eruption unter der Eisdecke eine Flutwelle auslösen könnte, die die Wissenschaftler überrollt hätte. Solche Flutwellen oder zusätzliche Ausbrüche unter dem Eis wären von Tremor angekündigt worden. Mit den üblichen Methoden zum Zeitpunkt des Ausbruchs konnte der genaue Entstehungsort des



Test ein ge  
Do man ih  
Wem nun  
Der las ih  
Viell

Hans Clawerts  
wundert / vnd nicht anders  
daß die leute weren beyde vnßü  
Dann der Meister viel  
der Paur geruffen / vnd das g  
den kauff so lange getrieben  
ner zu sich selbst mit gemäch  
gesagt: Hat mich dann der L  
Narren beschiffen / vnd der  
solchen worden / Das sie v  
schelten entlichen zum rauff  
kommen sein / auch einand  
mer heßlich zurichten wür  
parn von der gassen / vnd  
geste aus der stuben nicht  
vnd friede genommen h  
nach die Nachparn vn  
grund erfahren / genugs  
Hans Clawerts wüde  
aus erkennen lernen.  
Mor  
expellas furca

**Hans Clawerts**  
**Merckliche Historien / vor**  
niemals in Druck aufgegangen /  
kürzweilig vnd seher lustig zu lesen /  
vnd beschrieben

Durch

**Bartholomaeum Krüger /**  
Stadtschreiber zu Trebbin.

**Gedruckt**  
N

M.

Erstdruck „Hans Clawerts  
Merckliche Historien“, 1587

Merckliche Historien  
Im Berlin wonet ein  
Jacob Schultze genandt / d  
Apotecker ist / mit dem Cla  
derlich wol bekant / vñ sein gar gu  
war / auch seine herberg bey ihm  
pflegte / vnd als er dermal eins bey  
geferet / auch beide in Jacob Schu  
hausung zechten / vnd das Bier im  
keller holen ließen / da war die Magd  
lange aussen / vnd weil Clawert sahe  
es sonst eine scharffe hechel war / sag  
the sie wieder kam / lieber Jacob / so du n  
vergünnen wilt / mus ich mich mit de  
Magd ein par stunden schelten / du seist d  
aber gar nichts daran keren. Jacob Schu  
ke / der Clawerts weisse wol wuste / sagt da  
kan ich wol geschehen lassen.  
die Magd mit dem hien kam / sagt da  
wert / sihe lieber Jacob / alhie  
Magd in den haren /  
fraw) vnd

Schwankromane bilden eine kleine literarische Gattung mit langer Tradition, denn sie waren vor allem vom 13. bis 16. Jahrhundert weit verbreitet. Ein Schwank – der sich vom mittelhochdeutschen „swanc“ ableitet, was so viel wie „lustiger Einfall“ bedeutet – ist eine kurze, volksnahe Erzählung. Schwänke sind meist derb-heiter und wurden oft in größerer Zahl zu Schwankbüchern zusammengefasst. Zu den bekanntesten Helden der Gattung zählen der Pfaffe Amis, der Pfaffe vom Kalenberg, Neithart Fuchs und die Schildbürger – und natürlich Till Eulenspiegel.



# Der märkische Eulenspiegel

Warum ein brandenburgischer Schalk eine literarische  
Gattung auf den Kopf stellen könnte

Schlitzohren, die anderen Streiche spielen, (fast) alle zum Lachen bringen und damit auch noch durchkommen – die kennt wohl jeder. Dass damit aber nicht immer Till Eulenspiegel gemeint ist, auch wenn er den Schwankroman gewissermaßen als Symbolcharakter beherrscht, dürfte schon weniger offensichtlich sein. Die Germanistin Sina Kobbe forscht am Institut für Germanistik zu dem heute eher unbekanntem Possenreißer Hans Clauert, der im 16. Jahrhundert mitten in Brandenburg seine Späße getrieben haben soll. Sie ist sich sicher: Ihn aus der Vergessenheit zu holen, könnte das Bild des Schwankromans grundlegend verändern.

Er lügt, verulkt, betrügt, foppt, stiehlt und neckt. Die Rede ist von Hans Clauert. Doch kaum einer weiß es. Denn Clauert steht im Schatten des allgegenwärtigen Till Eulenspiegel, dem er seinen Spitznamen – als „märkischer Eulenspiegel“ – und damit gewissermaßen sogar seinen schmalen heutigen Ruhm verdankt. Den Prototypen des umherziehenden Schalks kennt man fast überall. Seit der Erstveröffentlichung des „Dil Ulenspiegel“ 1510 treibt er in deutschen Landen sein Unwesen. Doch längst nicht mehr nur dort: Die insgesamt 96 Geschichten haben sich im Laufe der Jahrhunderte zum Exportschlager entwickelt und wurden in rund 280 Sprachen übersetzt.

## „Besser“ als das Original?

Dabei ist es gut möglich, dass der Till Eulenspiegel, den wir heute kennen – in einer der Dutzenden Zusammenstellungen und Neuerzählungen von moder-

nen Autoren wie Erich Kästner –, viel mehr mit Hans Clauert gemeinsam hat als mit dem ursprünglichen „Ulenspiegel“. Denn der trieb es um einiges ärger als heutige Sammlungen von Eulenspiegel-Geschichten es uns weismachen wollen. „Der originale Ulenspiegel ist oft grundlos böse und es kommen in den Geschichten durchaus Menschen ernsthaft zu Schaden“, sagt Sina Kobbe. Die Germanistin hat den Schwankroman als Forschungsfeld für sich entdeckt. „Hans Clauert spielt, wie Ulenspiegel, seinen Mitmenschen Streiche und er hat wie dieser stets seinen eigenen Vorteil im Blick, vor allem wenn es um sein leibliches Wohl geht. Aber was er tut, ist immer harmlos, mitunter banal – und niemandem wird wirklich geschadet.“

Dementsprechend ist Clauert gesellschaftlich ganz anders verortet als sein prominenteres Gegenüber: Eulenspiegel ist ein Außenseiter, ein Umherziehender ohne Verpflichtungen, den es weiterzieht, der aber auch weiter muss, weil er überall verbrannte Erde hinterlässt. Er gibt sich als ein anderer aus, schlüpft in Rollen und stellt sich bei jemandem in Dienst, wo er so lange Unfug treibt, bis er gezwungen ist das Weite zu suchen. Anders Clauert: Er stammt aus bürgerlichen Verhältnissen, ist verheiratet, hat einen Stiefsohn und einen Beruf, er ist Kleinschmied, später Händler. Und er ist in seiner Heimatregion, dem Trebbiner Land, verwurzelt. Die Mehrzahl der 34 Geschichten des Schwankromans spielt dort. Alle kennen ihn, alle lieben ihn, wird bereits in der Vorrede konstatiert. „Die meisten der Geschichten von Clauerts Streichen enden mit einem gemeinschaftsstiftenden Lachen.“

Wie jene, als Clauert von seiner eigenen Frau vor Gericht gezerrt wird. Das Ehepaar verkracht sich dermaßen, dass sie ihn beim Kurfürsten verklagt. Der notorische Scherzkeks muss also beim Landesvater in der Hauptstadt Berlin vorsprechen und dieser gibt ihm einen Brief mit auf die Heimreise, den er dem städtischen Hauptmann übergeben soll. Was Clauert nicht



weiß: Der Brief ist der Haftbefehl, der dafür sorgen soll, dass er im Gefängnis landet. Doch der ahnungslose Bote riecht den Braten. Da er den Brief selbst nicht entziffern kann, lässt er ihn sich vorlesen – und wirft das unheilvolle Dokument kurzerhand in die Spree. Einige Zeit später weilt der Kurfürst in Trebbin und fragt den Hauptmann, wie gut es Clauert im Kerker gefalle. Da dieser von nichts weiß, lässt der Fürst den Schalk rufen und stellt ihn zur Rede. Der antwortet – wahrheitsgemäß –, er habe den Brief noch in Berlin in die Spree geworfen, aber nur, damit dieser ihm nach Trebbin vorausseile und die Botschaft schnellstmöglich überbringe. Die Erklärung gefällt dem Kurfürsten derart gut, dass er herzlich lacht – und Clauert fortan unter seinen Schutz stellt.

Im Gegensatz zu Eulenspiegel, der die Obrigkeit stets fürchten muss, spielt Clauert „seinem“ Fürsten und dem Trebbiner Hauptmann Streiche, ohne dafür je behelligt zu werden, ja mitunter agiert er sogar in ihrem Auftrag. Obwohl bürgerlich, sitzt Clauert ein Schalk im Nacken, der ihn antreibt. „Er schlüpft in die Rolle des Hofnarren, ohne ein Narr zu sein“, so Sina Kobbe.

Die Geschichten um Clauert erzählen dessen Leben – von der Geburt bis zum Grab. Schon während seiner Ausbildung offenbart sich der Witzbold, spielt seinem Meister einen Streich. Er geht auf Wanderschaft, die ihn bis nach Ungarn an den Hof eines Grafen bringt. Erst die herannahenden Türken vertreiben ihn wieder. Anschließend führt Clauert ein Lotterleben mit Glücksspiel und Alkohol, er verzockt sein Geld. Erst dann kehrt er in die Heimat zurück, wird „ehelich“ und sesshaft. Die Partnerschaft ist keineswegs harmonisch, aber sie hält bis zum Schluss. Seine Frau erfüllt ihm auch den letzten Wunsch und lässt ihn bei den Städtern begraben, nicht bei den Bauern.

Über den Autor des „Hans Clauert“, **Bartholomäus Krüger**, ist nur wenig bekannt. Das Meiste davon hat er selbst beigezeichnet – in den Vorworten zu den diversen Auflagen seines Bestsellers. An beurkundeten Dokumenten zu ihm findet sich nur eine Immatrikulationsbescheinigung der Universität Wittenberg. Krüger war also ein Intellektueller, was auch sein „Clauert“ belegt: Der Autor bezieht sich auf Rechtsverordnungen, ist historisch bewandert. Und er kannte sich rund um Trebbin aus, was dafür spricht, dass er aus der Gegend stammte, zumindest aber dort lebte. Laut eigener Auskunft war er dort Stadtschreiber und Organist, also kirchlich aktiv. Das merkt man seinen Texten auch an, in denen er Unterhaltung mit der Vermittlung seiner religiös geprägten Gedanken verbindet. Ob Hans Clauert autobiografisch angelegt ist oder nicht, lässt sich heute nicht mehr wirklich bestimmen.

## Als regionale Kopie wiederentdeckt

Aber hat Clauert eigentlich wirklich gelebt? Ausschließen sei es nicht, sagt Sina Kobbe, dass es in Trebbin einen wie Clauert gab, der närrisch tat, sich aber bauernschlau durchs Leben scherzte. Es sei zu vermuten, dass in vielen Städten solche lustigen Kumpane zu finden waren. „Doch dass sie ein eigenes literarisches Denkmal erhielten, kommt nicht so oft vor“, sagt die Germanistin. „Von den meisten ist der Name untergegangen – und sie ‚wurden‘ dann zu Eulenspiegel bzw. ihre Geschichten wurden ihm zugeschrieben.“

Anders Hans Clauert, dessen Streiche ihn zur regionalen literarischen Berühmtheit machten – dank Bartholomäus Krüger. Der Stadtschreiber von Trebbin veröffentlichte 1587 die erste Ausgabe von „Hans Clauerts wirklichen Historien“, acht weitere sollten bis zum 17. Jahrhundert folgen. Neben den offiziellen Versionen dürfte es zahlreiche informelle gegeben haben, sogenannte Jahrmarktdrucke, die vielfach verkauft, aber nicht überliefert wurden. Durchaus eine Erfolgsgeschichte, sagt Sina Kobbe. „Clauert war zeitgenössisch sehr bekannt. Die Ausgabendichte zeigt, dass seine Geschichten gut ankamen und das Buch kein Ladenhüter war.“ Dennoch geriet er irgendwann in Vergessenheit und wurde erst 1850 wiederentdeckt, neu aufgelegt – und erstmals mit dem Zusatz „märkischer Eulenspiegel“ versehen. Ein Marketingtrick? „Auf jeden Fall eine Ökonomisierung.“ Inzwischen ist der Spitzname kaum mehr wegzudenken. Spätere Adaptionen, etwa von Klubund oder Johannes Bobrowski, nahmen den Vergleich stets auf.

Auch wissenschaftlich wurde das Buch meist im Fahrwasser der Eulenspiegel-Forschung betrachtet. Sina Kobbe will das ändern. Dafür will sie die Clauert-Geschichten genau unter die Lupe nehmen. Zunächst hat sie sich an die Fersen der diversen Buchausgaben geheftet. Die Erstausgabe wurde zum Glück inzwischen digitalisiert und war recht einfach zu beschaffen, bei anderen Drucken ist das schwieriger. Ihre Spuren führen nach Polen und Russland. Vier der neun Ausgaben hat Kobbe schon ausfindig gemacht.



Die Illustration von 1856 zeigt Clauerts ersten Streich: ein von ihm provoziertes Schrei-Duell zwischen seinem Schlossermeister und einem Kunden.



## DIE WISSENSCHAFTLERIN

Sina Katharina Kobbe studierte an der Universität Mannheim die Fächer Deutsch, Geschichte und Philosophie/Ethik für das Lehramt an Gymnasien. Seit 2017 ist sie Doktorandin bei Prof. Dr. Katharina Philipowski. Als diese 2018 auf die Potsdamer Professur für Germanistische Mediävistik wechselte, kam auch Sina Kobbe mit nach Brandenburg.

✉ kobbe@uni-potsdam.de

„Ich untersuche die Figurenkonstellation, aber auch die Bezüge zur Regionalhistorie im Text sowie die Wirkungs- und Rezeptionsgeschichte des Romans.“ Am Ende soll nichts weniger als eine umfassende literaturgeschichtliche Einordnung des Werkes stehen. Besonders wichtig ist ihr dabei herauszuarbeiten, wie sehr sich Clauert – als Figur wie als Werk – vom „Ulenspiegel“ abhebt. „Es gibt zwei wesentliche Unterschiede: Zum einen ist Clauert anders als Ulenspiegel vergleichsweise harmlos, seine Streiche nicht böse.“ Zum anderen distanzieren sich der Autor von seinem Scherzbold. Bartholomäus Krüger erteilt diesem zwar die Lizenz zum Streichspielen, heißt sie aber nicht gut. Sämtliche Texte schließen mit einer gereimten „Moralisatio“ ab – einer Art Deutung und Beurteilung der Handlung –, die dem Leser deutlich signalisiert: Das ist zwar lustig, aber unmoralisch. Und sollte auf keinen Fall nachgeahmt werden!

## Gattungsgeschichte neu schreiben

Mit ihrer Arbeit will Sina Kobbe nicht nur Hans Clauert aus dem großen Schatten von Till Ulenspiegel holen. Sie ist sich sicher, dass ihre Forschung das Bild vom Schwankroman insgesamt verändern könnte. „Eine der

berühmtesten Monografien zum Schwank heißt ‚Die Freude am Bösen‘. Für Ulenspiegel mag dieses Urteil zutreffen, für Clauert aber nicht. Insofern hoffe ich, durch meine Analyse des vernachlässigten Clauert eine Neubewertung der Gattung einzuleiten.“

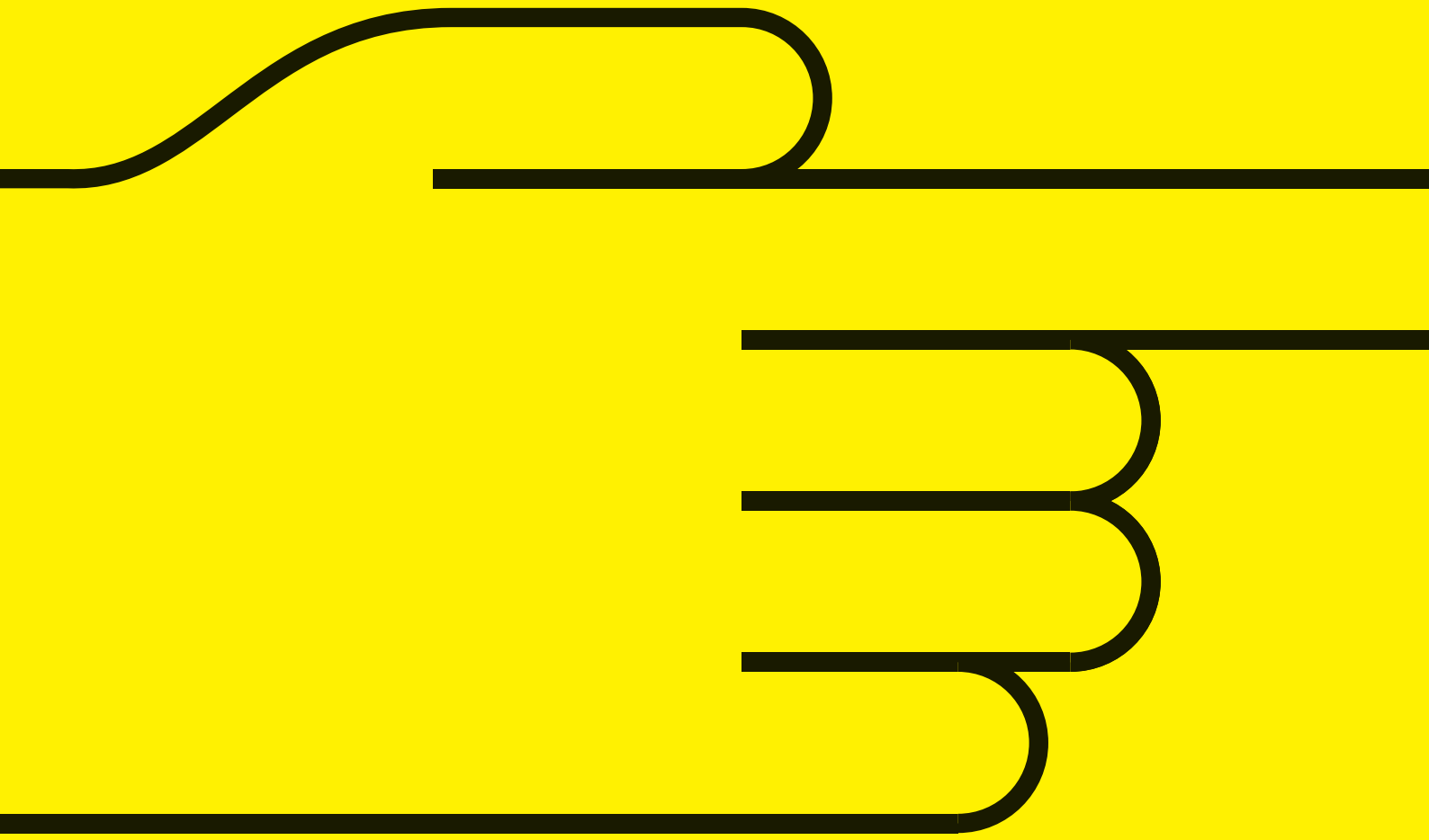
Sina Kobbes eigener Weg in die Forschung war keineswegs gradlinig. Doch als sie für den Abschluss ihres Lehramtsstudiums in Mannheim an ihrer Examensarbeit schrieb, stellte sie fest, dass es ihr liegt, in Bibliotheken und Archiven über Folianten und Akten zu brüten. Als sie dann noch in einer der letzten Vorlesungen erstmals genauere Bekanntschaft von Schwankromanen machte, „funkte“ es. Dabei hat der Schwankroman in der Literaturgeschichte und -wissenschaft selbst nicht unbedingt den besten Ruf. „Die Texte galten lange als unliterarisch. Es sind eben Alltagsgeschichten, meist wenig fein, eher derb, selbst die Illustrationen: Nicht wenige Holzschnitte im ‚Ulenspiegel‘ zeigen Kothaufen.“ Sina Kobbe stört das nicht: „Die Gattung gefällt mir gut. Sie ist volksnah und witzig – und bricht mit dem gängigen Bild vom spießigen Mittelalter.“

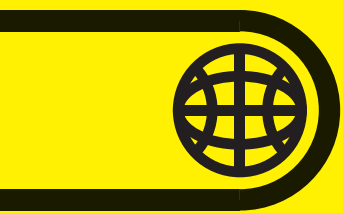
Dass auf ihrer Mission, dem „märkischen Ulenspiegel“ Hans Clauert zu angemessener Bekanntheit zu verhelfen, noch einige Arbeit vor ihr liegt, hat die junge Germanistin schon kurz nach ihrem Wechsel nach Potsdam gemerkt: Gleich in ihrem ersten Semester an der Universität Potsdam, wo sie derzeit bei Prof. Dr. Katharina Philipowski und Prof. Dr. Stefanie Stockhorst ihre Doktorarbeit schreibt, bot Sina Kobbe ein Schwankroman-Seminar an. „Ich dachte, hier in Potsdam kennt jeder den märkischen Schwankhelden Hans Clauert. Da habe ich mich geirrt. Doch das werde ich ändern!“

Zumindest in Clauerts Heimatstadt Trebbin ist das gar nicht mehr nötig. Stolz bezeichnet sich der Ort als Clauert-Stadt und verteilt den Namen reichlich: an die Bibliothek, Gaststätten, Wanderwege. Eine Clauert-Figur steht auf dem Marktplatz und der Mann der stellvertretenden Bürgermeisterin streift mehrmals im Jahr das passende Kostüm über, um den vielleicht lustigsten Sohn der Stadt wieder auferstehen zu lassen.

MATTHIAS ZIMMERMANN







# **TASTEND INS INTERNET**

**INFORMATIKER ERLEICHTERN BLINDEN DEN  
ZUGANG ZU ONLINEDIENSTEN**



**Morgens schnell die E-Mails checken, den Wetterbericht für den Tag anschauen oder die aktuellen Nachrichten lesen – viele Menschen nutzen täglich Webdienste, um sich zu informieren und zu kommunizieren. Menschen, die blind oder sehbehindert sind, stehen jedoch vor enormen Herausforderungen, wenn sie die gleichen Möglichkeiten nutzen wollen. Die bisherigen Hilfsmittel sind oft wenig praktikabel und teuer. Informatikerinnen und Informatiker arbeiten daran, neue Instrumente zu entwickeln, die den Zugang zu Onlinediensten für blinde Menschen erleichtern.**

Die männliche Stimme aus dem Computer klingt roboterhaft, monoton. In einem wahnwitzigen Tempo reiht sie Wort an Wort. Dazwischen sind nur einige kurze Pausen. Es ist ein Sprachgewitter, das hier auf den Nutzer einprasselt. Ist er nicht geübt, kann er daraus wohl kaum die Informationen ziehen, die er benötigt.

### **Informationsflut ohne Navigation**

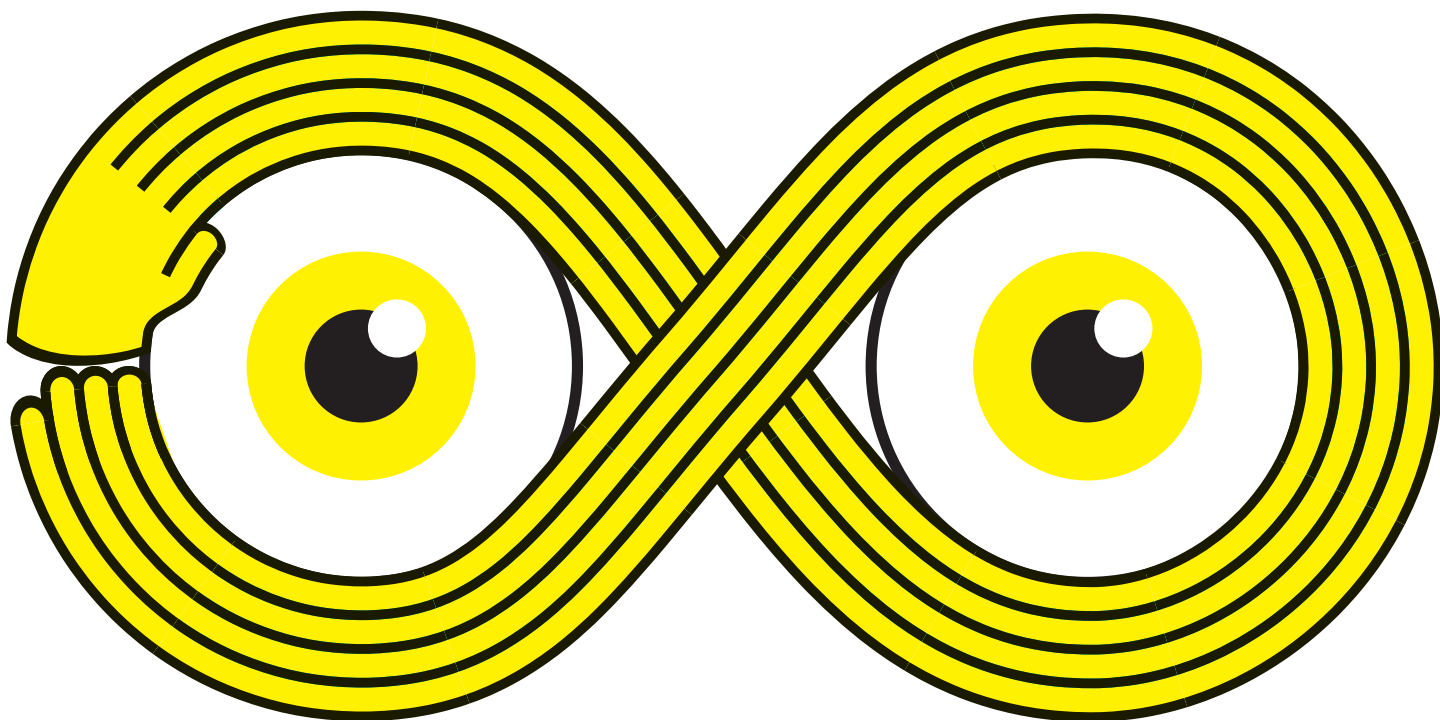
Auf Vorleseprogramme wie dieses sind blinde oder sehbehinderte Menschen angewiesen, wenn sie das Internet nutzen wollen. Die Software – ein sogenannter Screenreader – liest alles vor, was auf dem Bildschirm zu sehen ist. Geschriebene Wörter genauso wie Strukturinformationen – Listen, Eingabefenster, Logos oder Links. Während sehende Menschen auf einen Blick alle notwendigen Informationen und Strukturen erfassen und Unwichtiges ausblenden, müssen sich Blinde mühsam mit ihrem Hörsinn hindurcharbeiten.

„Es ist ein schier endloser Strom von Informationen ohne Punkt und Komma“, sagt Informatik-Professorin Ulrike Lucke. Navigationshilfen wie Abstände oder Schriftgrößen entfallen dabei. „Wir orientieren uns an optischen Mustern. Das kann ein Blinder nicht“, erklärt Lucke. Auch Bilder, Diagramme, Zeichnungen oder Videos können die Screenreader nicht übersetzen. Das Einloggen ins E-Mail-Konto wird so oft zum Hindernislauf, denn die Startseiten gängiger Anbieter stecken meist voller Werbung und Entertainment.

Neben dem Screenreader gibt es auch noch eine zweite Möglichkeit, sich ohne Sehsinn im Internet zu orientieren: über das Tasten. Mit speziellen Geräten, die die Nutzer an ihre Computer oder Laptops anschließen können, werden die Webinhalte in Brailleschrift übersetzt. Auf dieser sogenannten Braillezeile bewegen sich kleine elektronisch gesteuerte Stifte. Jedes Braillezeichen besteht aus einem Muster von Punkten. Um dieses richtig mit den Fingerkuppen ertasten zu können, ist aber eine gewisse Größe notwendig. Dadurch sind die Möglichkeiten für Blinde auch hier stark begrenzt. „Als würde man durch ein Schlüsselloch ins Internet gucken“, vergleicht Ulrike Lucke. Auch mit der Braillezeile muss man sich als blinder Mensch von einem Seitenausschnitt zum nächsten hangeln.

### **Orientierung mit künstlicher Intelligenz**

Ulrike Lucke und ihr Team arbeiten daran, es für blinde Menschen leichter zu machen, sich im Internet zu bewegen. Dafür untersuchten die Wissenschaft-





Prof. Ulrike Lucke

lerinnen und Wissenschaftler zuerst, welche Webdienste am häufigsten genutzt werden. Musik-Streaming, Shopping, Online-Banking, E-Mail und Soziale Netzwerke gehören ebenso dazu wie Kartendienste oder Dating-Plattformen. Insgesamt nimmt das Forschungsteam 40 Anwendungen für blinde Nutzer ins Visier. Dazu identifizieren sie die einzelnen Funktionen dieser Seiten und jene Bedienelemente, die leicht und schnell gefunden werden müssen, damit sich die Dienste nutzen lassen. Um diese relevanten Fragmente auf der Bedienoberfläche zu erkennen, setzen sie auf maschinelles Lernen.

Ein maschineller Algorithmus wird dafür immer wieder mit gängigen Webseiten konfrontiert und mit den dort vorhandenen Informationen tausendfach

## DAS PROJEKT

Im Projekt „TactileWeb“ entwickeln Forscher eine Software für ein taktiles Brailledisplay, mit der blinde und sehbehinderte Anwender schneller und einfacher als bisher Zugang zu Webdiensten erhalten.

Laufzeit: 2018–2019

Förderung: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Beteiligt: Universität Potsdam und metec AG Stuttgart

trainiert. Nach und nach entwickelt diese künstliche Intelligenz schließlich ein zuverlässiges Erkennungsprogramm, das schnell und gezielt bestimmte Elemente wie etwa die Login-Maske erfasst. „An dieser Stelle stehen wir im Moment“, erklärt Ulrike Lucke. Die enorme Vielfalt an Informationen stellt die Wissenschaftler dabei vor immense Herausforderungen: „Das Internet ist ein einziger großer Heuhaufen“, so Lucke. Die wichtigen Schnittstellen und Bedienelemente sind darin mitunter gut versteckt.

Am Ende sollen sich Blinde mit der entwickelten Software schneller und gezielter orientieren können. Gleichzeitig passen die Informatiker das Programm an eine Hardware an, die wesentlich mehr Informationen als etwa eine Braillezeile abbilden kann. Das Herzstück des Vorhabens ist ein etwas klobiges Gerät, das an eine Tastatur erinnert und an den Computer angeschlossen wird. Anstelle von Buchstabentasten besitzt das „HyperBraille“ der Firma metec AG eine von zahlreichen kleinen Stiften gespickte Oberfläche.



Dank der beweglichen Stifte, die sich heben und senken, können Braillezeichen abgebildet und ertastet werden. Wegen der Größe dieses taktilen Displays können blinde Menschen sogar Grafiken oder Diagramme mit den Händen erfühlen.

Die von den Potsdamer Informatikern entwickelte und auf dem „HyperBraille“ installierte Software soll sich schließlich immer dann, wenn ein Nutzer einen Onlinedienst aufruft, über das Web mit der Künstlichen Intelligenz verbinden, die die Webseiten analysiert, übersetzt und alles Unwichtige beseitigt. Die wirklich notwendigen Informationen werden dann zurückgespielt und auf dem Brailledisplay dargestellt.

## Berufschancen für Blinde steigen

Für blinde Menschen sind Geräte wie das „HyperBraille“ wertvolle Hilfen im Alltag und im Beruf – sie sind aber auch sehr teuer. „Im Moment liegt der Preis im hohen fünfstelligen Bereich“, sagt Ulrike Lucke. In Universitäten und Schulen für Blinde und Sehbehinderte findet man diese Hilfsmittel bereits, im privaten Bereich sind sie aber die Ausnahme. Dennoch sind die Forscherinnen und Forscher davon überzeugt, dass die Nachfrage mit den erweiterten Nutzungsmöglichkeiten steigen und die Preise sinken werden.



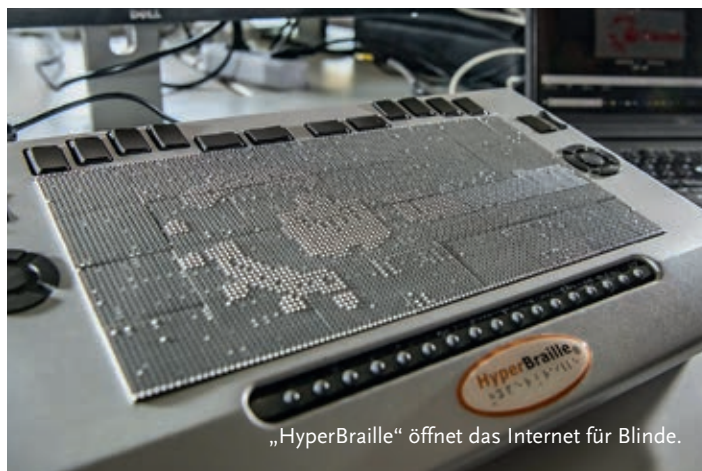
### DIE WISSENSCHAFTLERIN

Prof. Dr. Ulrike Lucke studierte Informatik an der Universität Rostock. Seit 2010 ist sie Professorin für Komplexe Multimediale Anwendungsarchitekturen an der Universität Potsdam.

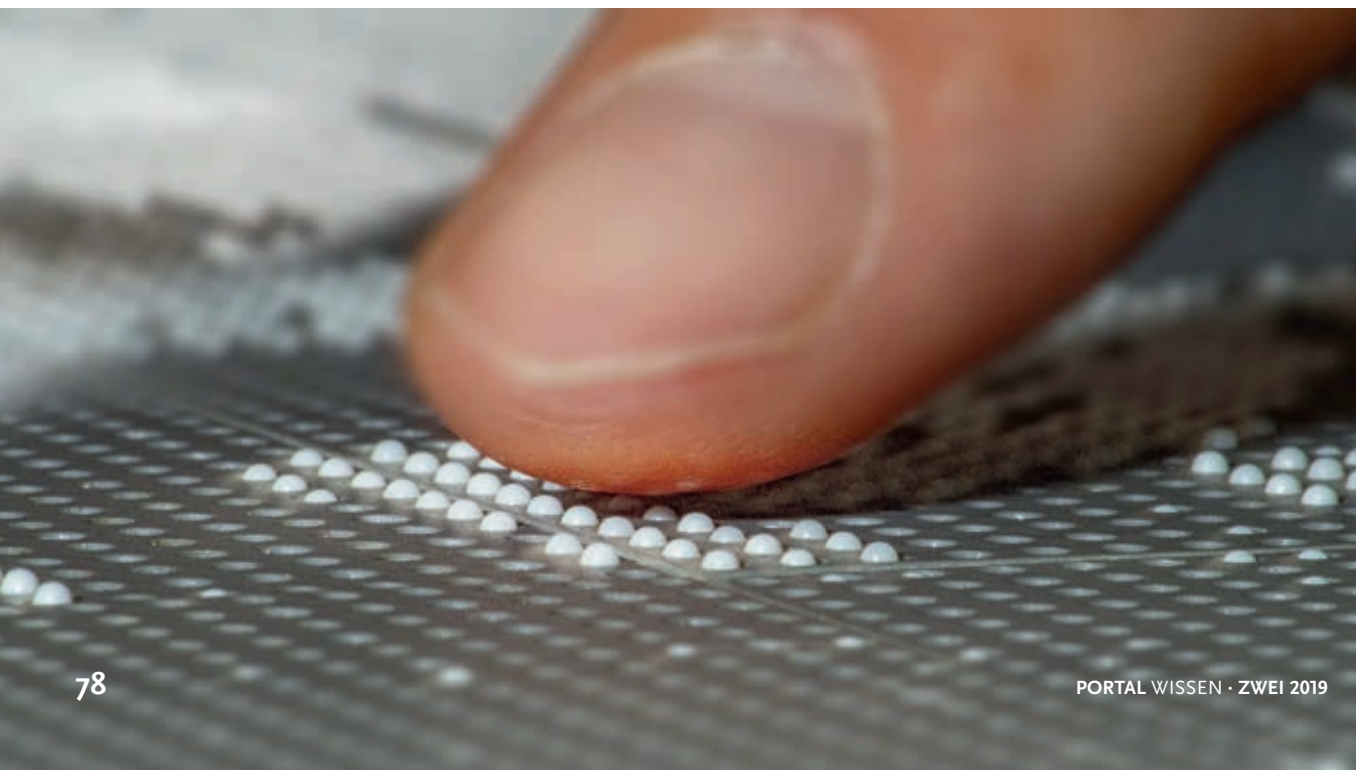
„Wenn ein blinder Mensch Tabellen verarbeiten, Diagramme lesen oder Text formatieren kann, eröffnet das auch Chancen im Beruf“, betont Lucke.

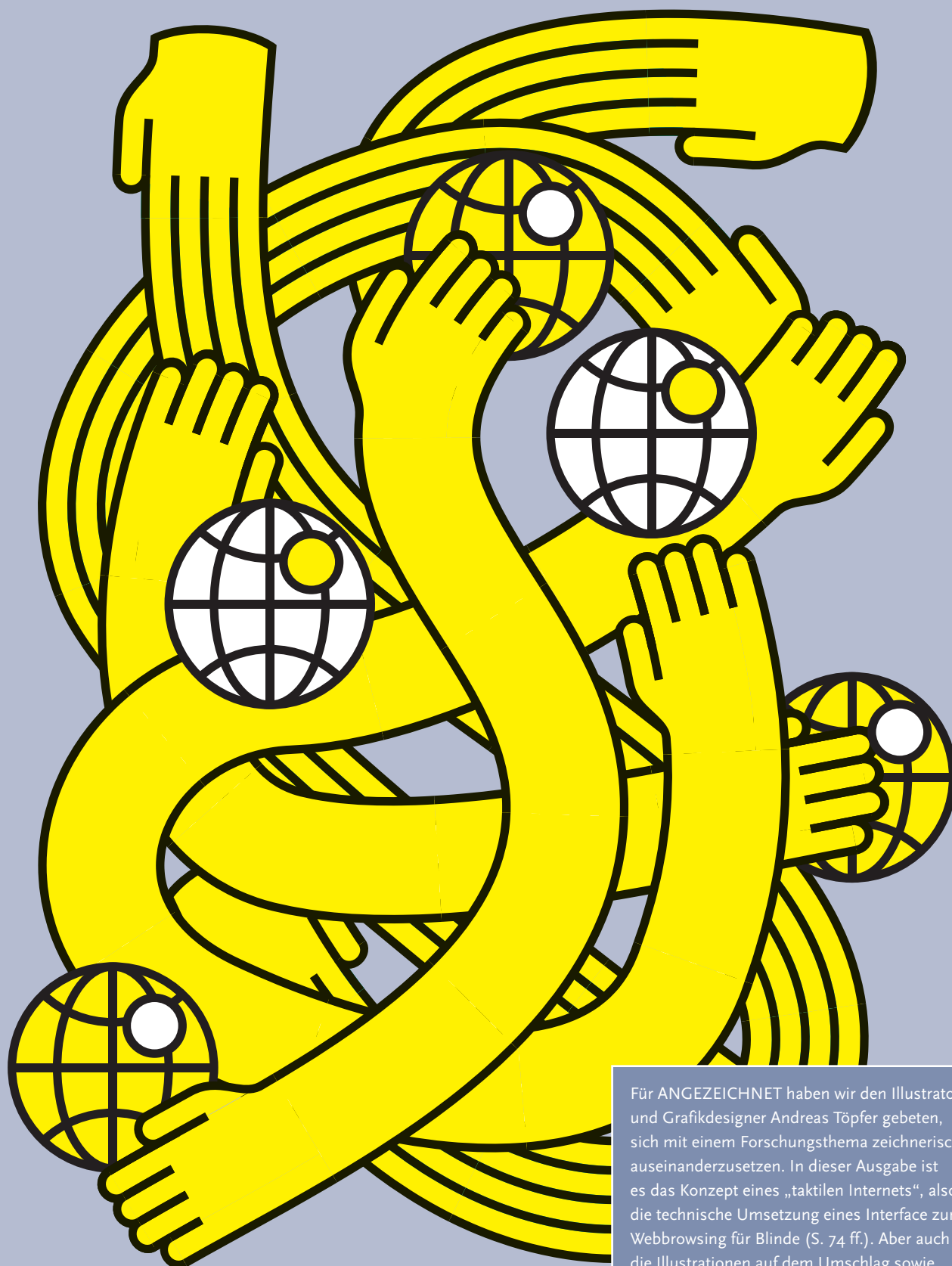
Der Prototyp des neuen Systems soll am Ende des Jahres fertig sein. Der Kooperationspartner aus der Industrie, die metec AG in Stuttgart, wird es dann zu einem marktreifen Produkt weiterentwickeln. Ulrike Lucke hofft, dass dieses genauso gut bei den Nutzern ankommt wie ein kürzlich von ihrer Arbeitsgruppe entwickeltes Programm. Mit diesem ist es blinden Menschen möglich, Karten und Stadtpläne aus dem Internet zu erkunden – ebenfalls auf der Basis eines taktilen Brailledisplays. Die gesuchte Route stellten die Forscher mit sich bewegenden Stiften nach. „Wie die erste blinde Probandin strahlte, als sie diese Landkarte ausprobierte, war berührend“, erinnert sich die Professorin. „Sie war zum ersten Mal in der Lage, sich selbstständig eine Reiseroute im Internet zu erstellen.“

HEIKE KAMPE



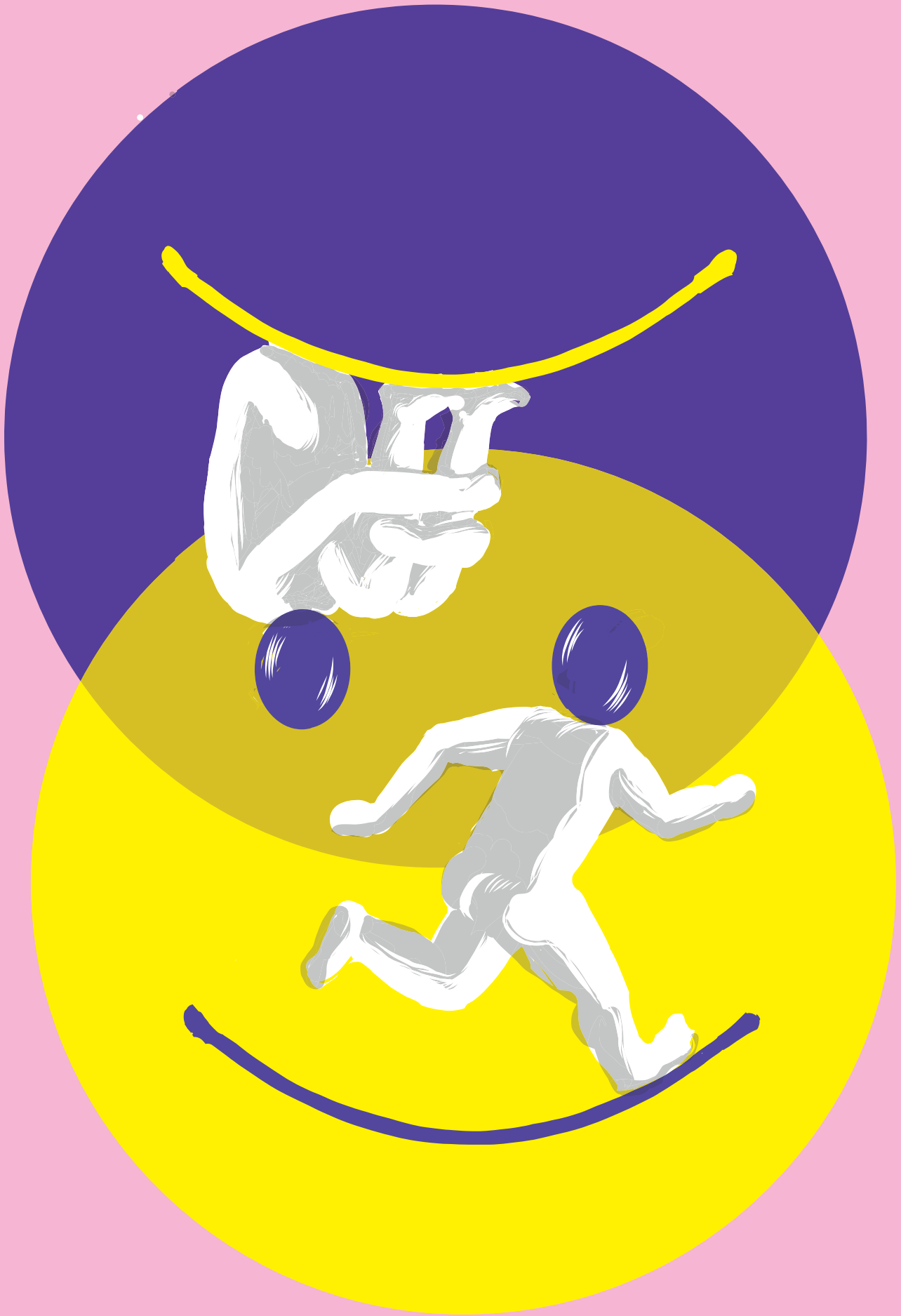
„HyperBraille“ öffnet das Internet für Blinde.





Für ANGEZEICHNET haben wir den Illustrator und Grafikdesigner Andreas Töpfer gebeten, sich mit einem Forschungsthema zeichnerisch auseinanderzusetzen. In dieser Ausgabe ist es das Konzept eines „taktilel Internets“, also die technische Umsetzung eines Interface zum Webbrowsing für Blinde (S. 74 ff.). Aber auch die Illustrationen auf dem Umschlag sowie den Seiten 8, 14, 48 und 80 sind von ihm.





# SCHRITT | FÜR | SCHRITT

## Warum Sporttherapie bei Depressionen helfen kann

**Sport hält nicht nur fit, er kann auch heilen – und zwar Körper und Geist. Auf welche Weise Sporttherapie zur Behandlung von Depressionen eingesetzt werden kann, untersucht die Studie STEP.De, an der Forschende der Universität Potsdam maßgeblich beteiligt sind.**

Depression ist eine Volkskrankheit. Schätzungen zufolge sind allein in Deutschland mehr als fünf Millionen Menschen betroffen, jährlich erkranken ein bis zwei Prozent der Bevölkerung erstmals daran. Doch es gibt einen fatalen Engpass bei der Versorgung psychischer Erkrankungen: Schon auf einen Termin beim Psychiater wartet man wochenlang. Bis ein Platz für eine Therapie frei wird, können sogar vier bis sechs Monate vergehen. In denen nichts passiert. Um das zu ändern, untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eines Konsortiums aus Krankenkassen und Forschungseinrichtungen derzeit, inwieweit Sporttherapie die Versorgungslücke schließen kann. Ein grundlegender Vorteil von Sporttherapie und Gesundheitssport ist die Verfügbarkeit. Es gibt deutschlandweit ein sehr gut ausgebautes Netz von Gesundheitssportvereinen, Physiotherapiepraxen und Reha-Zentren, in denen auch kurzfristiger Termine zu bekommen sind.

### **Bewegung macht auch die Seele gesund**

Hinter der Idee steckt eine simple Wahrheit: „Bewegung besitzt eine große Heilkraft. Neben der positiven Wirkung auf Herz-Kreislauf, Muskeln und Gehirn eben auch auf die psychische Gesundheit. Dabei funktioniert oftmals Ausdauer- und Kraftsport ebenso wie Yoga“, erklärt Dr. Andreas Heißel. Der Sport- und Gesundheitswissenschaftler und Bewegungstherapeut forscht an der Uni Potsdam gemeinsam mit dem Sozial- und Präventivmediziner Prof. Dr. Michael Rapp schon länger zu den Einsatzmöglichkeiten von Sporttherapie. In der vorausgegangenen SPeED-Studie haben die Forscher untersucht, ob eine Psychotherapie

bessere Ergebnisse erzielt, wenn Patienten zuvor eine Sporttherapie absolvieren. Die Wirksamkeit von Sport bei Depression ist bereits in vielen Studien belegt. Inzwischen gibt es sogar einige Studien, in denen die Effekte von Sport- und Psychotherapie verglichen wurden – mit dem Ergebnis, dass beide wirksam sind, sich aber kaum Unterschiede messen lassen.

Dies bedeute beileibe nicht, dass Sporttherapie die Psychotherapie ersetzen könne, betont Andreas Heißel. Vielmehr sollten sie Hand in Hand arbeiten, damit die Betroffenen frühzeitig Hilfe bekommen und beide Ansätze optimal zur Behandlung beitragen. Wie das in der regulären Versorgung umsetzbar ist, wollen die Forscher in der aktuellen Studie „STEP.De“ herausfinden. „Mit einer Sporttherapie könnte die Wartezeit auf eine Psychotherapie überbrückt werden. Im Idealfall hilft sie aber auch einem Teil der Patienten bereits so sehr weiter, dass sie anschließend keine Psychotherapie mehr brauchen.“

### **DAS PROJEKT**

Mit der „STEP.De (Sport-/Bewegungstherapie bei Depression)-Studie“ untersuchen die Forschenden, ob Sporttherapie als Therapieoption in der Regelversorgung als eine von Ärzten und Psychotherapeuten mögliche zu verordnende Leistung eingesetzt werden kann. Dazu soll die Wirksamkeit und Kosteneffizienz von Sporttherapie mit der regelhaften Verfahrensform, Psychotherapie, bei der Behandlung von Depression verglichen werden.

Beteiligt: BKK VBU, BAHN-BKK, BMW BKK; BKK GILDEMEISTER SEIDENSTICKER; CONVEMA Versorgungsmanagement GmbH; Freie Universität Berlin; Universität Potsdam; Sport-Gesundheitspark Berlin e.V.  
Laufzeit: 2018–2021  
Förderung: Innovationsausschuss beim Gemeinsamen Bundesausschuss





## DER WISSENSCHAFTLER

Dr. Andreas Heißel studierte Sportwissenschaft, Politik, Psychologie und Pädagogik in Potsdam, Berlin und Sydney. Seit 2013 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter an der

Professur für Sozial- und Präventivmedizin an der Universität Potsdam.

✉ andreas.heissel@uni-potsdam.de

480 Patienten mit einer leichten bis mittleren Depression sollen an der Studie teilnehmen – jeweils 240 erhalten Sport- und Psychotherapie. „Wir gehen davon aus, dass am Ende herauskommt, dass es keinen Unterschied gibt, aber beide helfen“, sagt Andreas Heißel. Denn dann wären beide Behandlungen von Beginn an die bestmöglichen. Wichtig ist: Auch die Sporttherapiegruppe wird von Psychotherapeuten begleitet. Diese sichern zum Anfang die Diagnose, melden sich alle vier Wochen und legen in einem Abschlussgespräch mit den Patienten fest, wie es weitergeht, ob eine anschließende Psychotherapie nötig ist oder nicht.

Dazwischen liegt die Sporttherapie, 32 Einheiten in vier Monaten. In verschiedener Intensität geht es um Ausdauer und Kraft, aber auch Stressabbau und Entspannung. Alle Teilnehmenden erhalten vorab eine Eingangstestung, aus der ein individueller Trainingsplan abgeleitet wird. Dieser berücksichtigt zum Beispiel, ob die Betroffenen Schmerzen haben, was bei Depressionen nicht selten vorkommt. Vor allem aber habe die Sporttherapie eine eigene psy-

chotherapeutische Komponente, betont der Wissenschaftler: „Das Verhältnis der Patienten zum Therapeuten und den anderen in der Gruppe ist enorm wichtig. Sich aufgenommen und unterstützt zu fühlen und gemeinsam mit Menschen, denen es ähnlich geht, Sport zu treiben, kann für die Heilung sehr förderlich sein.“ Genau genommen könnte die Rolle des Sporttherapeuten sogar noch wichtiger sein, als bislang angenommen, so Heißel.

## Auch die Therapeuten lernen den Umgang mit Depressionen

Aus diesem Grund absolvieren alle teilnehmenden Sporttherapeuten eine spezielle Schulung, neben der Grundqualifikation, die sie als Sportwissenschaftler oder Physiotherapeuten bereits mitbringen. Andreas Heißel hat sie entwickelt: Zwei Wochenenden lang werden sie fit gemacht, um für Depressionspatienten mehr zu sein als nur Fitnesstrainer. In einem ersten Block erfahren sie alles Nötige über Krankheitsbild, Behandlung und Medikation. Außerdem erhalten sie das kommunikative Rüstzeug für den Umgang mit Patienten: aktives Zuhören, Transaktionsanalyse oder Vier-Ohren-Modell, sämtlich darauf angepasst, in der Sporttherapie angewendet zu werden. Am zweiten Schulungswochenende schließen sich weitere Übungen, vor allem zur Gruppensupervision an. „Das bereitet die Therapeuten optimal auf die Betreuung der Patienten vor. Zum Beispiel mit ihnen darüber zu sprechen, was sie sich von der Therapie versprechen – und wie sie dieses Ziel erreichen.“ Aber auch die Therapeuten profitierten erkennbar von der Schulung, so Heißel. „Es ist wichtig, dass sie ihre eigenen Umgangsmuster erkennen und reflektieren. Das





Dr. Andreas Heißel



Therapeuten-Schulung

macht sie nicht nur besser, sondern auch zufriedener. Wir sind überrascht, wie sehr die Therapeuten das Angebot annehmen, sich öffnen und einbringen.“

Die Potsdamer Forschenden haben aber nicht nur die Therapeutenschulung erarbeitet. Sie begleiten die Teilnehmenden auch über die Studie hinweg. So befragen studentische Assessoren die Patienten anhand eines Fragebogens vor dem Start der Therapie – zu ihrer Arbeitsfähigkeit, Ängsten, Lebensqualität und vielem mehr. Weitere Befragungen gibt es in der Mitte, zum Ende und zwei, sechs sowie zwölf Monate nach der Therapie. In Zusammenarbeit mit Prof. Stephan Heinzel von der FU Berlin werden sie außerdem gebeten, über die vier Monate hinweg mithilfe einer App immer wieder Auskunft zu geben über körperliche Aktivität, Emotionsregulation, Selbstwirksamkeit und -motivation. Dank der modernen Sensortechnologie, die in den meisten Smartphones steckt, kann die App zudem Informationen zum allgemeinen Aktivitätsverhalten sammeln. Da sich Depressionspatienten häufig zurückziehen, lassen sich daraus wertvolle Rückschlüsse auf die Entwicklung der Krankheit ziehen.

## Sporttherapie erreicht andere Patienten

Noch bis Mitte 2020 werden neue Patienten in die Studie aufgenommen. Angesichts der bisherigen Ergebnisse und vor dem Hintergrund der SPeED-Studie ist Andreas Heißel bereits jetzt vom Erfolg des Projekts überzeugt. „Es gibt nur Gewinner – die Patienten, die Psycho- und die Sporttherapeuten und die Krankenkassen.“

Die Kassen seien schon länger daran interessiert, Depressionspatienten schnellstmöglich zu behandeln, so der Forscher. Denn die Folgekosten unbehandelter Depressionen seien immens. Daher wundert es nicht, dass sie als Konsortialpartner zu den Initiatoren des Projekts gehören. Sport- wie Psychotherapeuten würden neue Patienten gewinnen. Anders als manch einer befürchten würde, gingen auch den Psychologen keine Patienten „verloren“, denn der sporttherapeutische Ansatz erreiche ein ganz neues Klientel:

„Es zeigt sich, dass wir an Menschen herankommen, die sich nicht aktiv auf eine Psychotherapie einlassen würden – auf den Sport aber schon.“ Es seien vor allem Männer zwischen 40 und 65, die sich einer Psychotherapie häufig verweigern, auf Sporttherapie bislang aber ausgesprochen positiv reagieren. „Und die möglicherweise anschließend bereit sind, sich einem Psychotherapeuten gegenüber zu öffnen.“

Die eigentlichen Gewinner des Kombi-Modells von Sport- und Psychotherapie wären freilich die Patienten, wie Andreas Heißel betont. „Wir erwarten, dass rund die Hälfte von ihnen nach der Sporttherapie keine Psychotherapie mehr braucht.“ Viele wollten nach Abschluss der Behandlung eine weitere Sporttherapie machen, die meisten sogar in der Einrichtung oder gar beim selben Sporttherapeuten bleiben – auch auf eigene Kosten. „Diese Verbindlichkeit ist ein großer Schritt für die Erkrankten. Das war gar nicht das Ziel der Studie, ist aber ein Indiz für die nachhaltige Wirkung der Therapie.“ Nicht zuletzt könne auf diese Weise Sport ein wirksames Instrument dagegen sein, dass relativ viele Betroffene Rückfälle erleiden. Die Remissionsrate liegt bei Depression bei rund 50 Prozent. Untersuchungen hätten aber gezeigt: Wer es schafft, länger als ein Jahr bei einer Aktivität, etwa einem Sportkurs, zu bleiben, hat gute Chancen, ihn dauerhaft in seinen Alltag zu integrieren. „Dann ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass man lange weitermacht – und könnte so einem Wiederauftreten von Depressionen entgegenwirken.“

Wenn die Studie die hohen Erwartungen tatsächlich erfüllen kann, dürfte es nicht lange dauern, bis auch andere Krankenkassen das Modell aufgreifen. Und Andreas Heißel kann sich gut vorstellen, dass das Programm auch für weitere Erkrankungen geöffnet wird. Immerhin findet die Sporttherapie in der Gruppe statt und die spezifische Erkrankung des Einzelnen steht nicht explizit im Vordergrund.

MATTHIAS ZIMMERMANN



# Durch Nacht & Eis

Expedition zum „Epizentrum“  
der globalen Erwärmung







## DAS PROJEKT

**MOSAiC – Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate**

Arktis-Expedition mit dem deutschen Forschungseisbrecher „Polarstern“, an der 600 Menschen aus 17 Ländern teilnehmen. Ein Vielfaches an Wissenschaftlern wird mit den erhobenen Daten arbeiten, um die Klima- und Ökosystemforschung auf ein neues Niveau zu heben. Geleitet wird die Mission vom Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI).

Dauer: September 2019–Oktober 2020



**Schiffstrümmer, angeschwemmt an den Küsten Grönlands, brachten den Polarforscher Fridtjof Nansen einst auf die richtige Spur: Die Überreste der vom Packeis zerdrückten „Jeannette“, die 1881 nördlich der Neusibirischen Inseln gesunken war, konnten nur auf einem einzigen Weg so weit westlich gelangt sein – mit der Drift des Eises. Sollte es möglich sein, dieselbe Route mit einem Schiff zu nehmen und dabei den bis dato unerreichten Nordpol zu passieren?**

Legendär ist die Expedition Nansens, der 1893 sein eigens für diesen Zweck konstruiertes Forschungsschiff, die „Fram“, einfrieren ließ, um mit seiner Crew durch Nacht und Eis zu driften. Auch wenn er dabei sein Sehnsuchtsziel knapp verfehlte, hatte er mit seiner wagemutigen Reise doch die Existenz der transpolaren Driftströmung beweisen können.

Jetzt, fast 130 Jahre später, wagt ein internationales Forschungsteam unter Leitung des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung (AWI) mit der MOSAiC-Expedition eine Neuauflage des Experiments, freilich in weitaus größeren Dimensionen: Ab Herbst wird der deutsche Forschungseisbrecher „Polarstern“ eingefroren durch das Nordpolarmeer driften. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 17 Nationen überwintern in einer Region, die in der Polarnacht normalerweise unerreichbar ist, zeitweise

nördlich des 87. Breitengrades. Auf einer Eisscholle schlagen sie ihr Forschungscamp auf und umgeben es mit einem kilometerweiten Netz von Messstationen. Auf diese Weise können sie während des Winters erstmals lückenlos Daten in Ozean, Eis, Biosphäre und Atmosphäre erheben. „Messungen, die wir dringend brauchen, wenn wir den Einfluss der Arktis auf das globale Klima besser verstehen wollen“, sagt Markus Rex, der führende Kopf der Atmosphärenforschung des AWIs und Professor für Atmosphärenphysik an der Universität Potsdam. Im internationalen Verbund leitet und koordiniert er diese außergewöhnliche Expedition, die mit noch nie dagewesenen Herausforderungen verbunden ist. Schließlich muss das Team mit Eisbrechern, Helikoptern und Flugzeugen über den Winter hinweg versorgt werden.

Die Zentralarktis gilt als „Epizentrum“ des Klimawandels. Nirgends erwärmt sich die Atmosphäre so rasant wie im hohen Norden, der wiederum das Wettergeschehen in unseren Breiten entscheidend mitbestimmt. Doch wie die steigenden Temperaturen und das dahinschmelzende Eis das Klima tatsächlich verändern werden, können die Wissenschaftler heute noch nicht präzise sagen. Die bisherigen Modelle schwanken zwischen 5 und 15 Grad höheren Temperaturen in der Arktis bis zum Ende des Jahrhunderts, zwischen weiter andauernder Eisbedeckung und totalem Eisverlust. „Jedenfalls, wenn wir keine äußerst massive und schnelle Reduktion des weltweiten Ausstoßes von Treibhausgasen erreichen“, bringt Markus Rex das Problem auf den Punkt. Um die fehlenden Daten zu erheben und genauer prognostizieren zu können, nehmen er und seine Kollegen von 60 Instituten aus aller Welt die Strapazen einer Überwinterung in Kälte und Finsternis auf sich.

Fridtjof Nansens Schiff „Fram“, 1894



Forschungsschiff „Polarstern“



Foto: gemänter (li.); Mehtens, Folke (re.)

„Polarstern“ im Weddellmeer



## Das Loch im Datennetz der Klimaforschung stopfen

Wie einst die „Fram“ Nansen und seiner kleinen Mannschaft Schutz und Lebensraum bot, so wird die „Polarstern“ die 100 Wissenschaftler und Besatzungsmitglieder der MOSAiC-Expedition sicher durch das Eis tragen. Bis zum Rand gefüllt mit modernster Technik wird das Schiff aber nicht nur Herberge, sondern auch Laboratorium sein, verbunden mit zahlreichen Außenstationen auf dem Eis. Ein fest installierter Fesselballon, der 1,5 Kilometer in die Höhe reicht, sammelt permanent meteorologische Daten. Täglich steigen Ballonsonden in die Atmosphäre. In umgekehrter Richtung geben Bohrungen in die Tiefe Auskunft über Zusammensetzung, Dicke, Deformationen und Schmelzverhalten des Eises. Was passiert, wenn sich die Luft über Rissen im Eis am Ozean erwärmt und weit in die Atmosphäre schießt? Für Markus Rex ist das nur eine der vielen ungeklärten Forschungsfragen. Auch die Eigenschaften arktischer Wolken sind noch kaum verstanden. Wann kühlen oder wärmen sie? Wie dicht sind die Tröpfchen, wie hoch der Anteil von Eiskristallen? Und was bewirken Ruß und Schwefelteilchen, die Aerosole? Um hier Licht ins Dunkel zu bringen, fährt die internationale Forschungscrew alles auf, was sie an Messinstrumenten zu bieten hat: Mit



Polarlichter am Nachthimmel über der „Polarstern“

Radar-, Laser- und Mikrowellentechnik versucht sie, das über der Zentralarktis klaffende Loch im Datennetz der Klimaforschung zu stopfen. Dank einer ins Eis gebauten Start- und Landebahn und mitgebrachter Treibstofftanks können sogar Flugzeuge aufsteigen, um die Region am Nordpol in den Wintermonaten zu durchmessen.

Auch wenn Fridtjof Nansen nicht annähernd über solche Möglichkeiten verfügte, so war er doch der Erste, der in diesen nördlichen Breiten meteorologische und ozeanografische Daten erhob. Und er



beobachtete eine Tierwelt, die alles übertraf, was die lebensfeindliche Umgebung ursprünglich vermuten ließ. So wundert es nicht, dass auf der MOSAiC-Expedition auch Biologen an Bord sein werden, um die Tiere und Mikroorganismen unter dem Eis zu erforschen. „Dort, wo im Frühjahr das Eis aufbricht, explodiert das Leben und alles wird grün“, berichtet Markus Rex von früheren Reisen. „Was aber machen Krill und Plankton im Winter? Wie überleben sie die vollständige Dunkelheit der langen Polarnacht unter der geschlossenen Eisdecke?“ Während der Drift wird die Sonne 150 Tage lang nicht über den Horizont steigen. Zeit für die Biologen, mit ihren Messungen unter die Eisoberfläche zu schauen und Antworten zu finden.

## Deutschland tritt in die erste Reihe bei großen historischen Polarexpeditionen

Während die Besatzung der „Fram“ die Eintönigkeit der dunklen Tage mit Brettspielen, Musik und Büchern vertrieb, wird auf der „Polarstern“ wissenschaftlicher Hochbetrieb herrschen. Als Expeditionsleiter koordiniert Markus Rex die einzelnen Experimente und verteilt die Arbeitsplätze auf dem Eis rings um das Schiff. „Es ist wie bei der Grundstücksbewirtschaftung: Wir müssen genau festlegen, wer wie viel Eis be-



Experiment in der Arktis

Schneeprobensammlung in der Arktis



Foto: Hendricks, Stefan (0., 2); Horvath, Esther (1.)

proben darf, damit die Scholle auch am Ende des Jahres noch unberührte Bereiche für unsere Forschung aufweist und nicht zuvor schon alles durchlöchert wurde“, erklärt der Wissenschaftler, der schon einige internationale Großprojekte gemanagt hat. MOSAiC allerdings übertrifft alles bisher Dagewesene. „Das ist mir in jeder Minute bewusst“, sagt Markus Rex voller Respekt. Die Idee für die Expedition hatte sein Vorgänger am AWI, der Atmosphärenforscher Klaus Dethloff. Doch bis zu ihrer Umsetzung vergingen Jahre, in denen weltweit Partner überzeugt, Anträge geschrieben, Finanzierungen eingeworben und Begutachtungsrunden durchlaufen werden mussten. Das Budget der Expedition beträgt über 140 Millionen Euro. Es wird von den teilnehmenden Partnernationen, vor allem aber über die Helmholtz-Gemeinschaft und damit zu weit über 50 Prozent vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) getragen. „Das ist ein Statement“, sagt Rex. Mit MOSAiC übernehme



#### DER WISSENSCHAFTLER

Prof. Dr. Markus Rex leitet die Atmosphärenforschung des Alfred-Wegener-Instituts, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung in Potsdam. In der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Potsdam bekleidet er die Professur für Atmosphärenphysik.

✉ Markus.Rex@awi.de

Deutschland eine Führungsposition und trete von der zweiten in die erste Reihe bei den großen historischen Polarexpeditionen. Rex freut sich auf die Zusammenarbeit mit den vielen Partnern, ohne die ein solches Unternehmen nicht zu stemmen sei. Die gemeinsame Anstrengung sieht er auch als einen Beitrag zur Völkerverständigung. „Ich werde an Bord natürlich für gute Stimmung sorgen“, sagt er mit großer Vorfreude, die neben der Anspannung von Tag zu Tag steigt.

### Ein halbes Jahr lang kann kein Eisbrecher zur Polarstern vordringen

Am 20. September um 20 Uhr ist es soweit. Dann wird die „Polarstern“ in Norwegen mit einem großen Farewell-Event verabschiedet und aus dem Hafen von Tromsø auslaufen. Bevor die Polarnacht anbricht, müssen die Wissenschaftler eine passende, mindestens 1,5 Meter dicke Scholle gefunden haben, auf der sie ihr Forschungscamp aufbauen können – eine Siedlung mit Zelten, Wegen und Leitungen, wie eine kleine Stadt, geschützt von sechs Eisbärwachen. „Wir haben da ein ausgeklügeltes System und ziehen uns aufs Schiff zurück, wenn ein Bär gesichtet wird“, versichert Markus Rex.

Insgesamt wird die „Polarstern“ 390 Tage unterwegs sein und 2.500 Kilometer zurücklegen. Während der Eisdrift sind es durchschnittlich sieben Kilometer am Tag. Eisbrecher aus Russland, China und Schweden werden die Scholle in den ersten und letzten Monaten der Expedition anlaufen, um sie mit Treibstoff zu versorgen und Personal auszutauschen. Dazwischen ist das Eis etwa ein halbes Jahr lang so dick, dass kein Eisbrecher zur Polarstern vorstoßen kann. Über das Jahr wechselt fünfmal die Besatzung, sechsmal kommen neue Wissenschaftler an Bord, bevor das Schiff im Herbst 2020 wieder in den Heimathafen einläuft. Beladen mit Messdaten, die das Verständnis von der Arktis nachhaltig verändern werden.

ANTJE HORN-CONRAD

Mit Helium gefüllte Fesselballons werden für den Aufstieg vorbereitet.



Foto: Pauls, Jan (o.); Horvath, Esther (u. l.); Schoen, Stephan (u. r.)







# HAUTSACHE

ZIELE, HÜRDEN UND ERFOLGE:  
DER WEG ZUM UNTERNEHMER STECKT VOLLER  
ARBEIT UND ÜBERRASCHUNGEN

**Zwei Wirtschaftswissenschaftler und eine Kommunikationsdesignerin haben sich zusammengetan, um ein Unternehmen zu gründen. Ihre berufliche Zukunft sehen die drei in der Kosmetikbranche: Die Jungunternehmer wollen ein neues Hautpflegekonzept auf den Markt bringen.**

Linda Suhm, Carina Höltge und Maximilian Noah haben gerade viel um die Ohren. Doch daran haben sie sich im Laufe des letzten Jahres gewöhnt. Wer eine eigene Firma gründet, hat tausend Aufgaben zu erledigen – und zählt die Arbeitsstunden nicht. Einen typischen Arbeitstag? „Gibt es nicht“, sagen sie lachend. Jeder Tag ist anders und bringt neue Herausforderungen mit sich.

„QATAI“ ist der Arbeitstitel ihres Vorhabens, für das sie im vergangenen Herbst ein EXIST-Gründerstipendium von 135.000 Euro eingeworben haben. Es geht um „individualisierte Hautpflegeprodukte“, verraten die Unternehmer. Gerade dort klaffe auf dem Markt eine große Lücke. Die üblichen Produkte seien standardisiert und recht einheitlich, auf eine möglichst große Masse potenzieller Kunden zugeschnitten. Individuelle Bedürfnisse werden dabei meist nicht bedient. Wer höhere Ansprüche hat, muss bisher zum Dermatologen oder zur Kosmetikerin gehen und aufwendige Hauttests durchführen lassen. „Den meisten ist das zu zeitintensiv“, sagt Linda Suhm.

## Hautpflege per Fragebogen

Die drei Unternehmer, die alle noch keine 30 sind, wollen die Marktlücke schließen. Denn Haut ist nicht gleich Haut. „Ihr Zustand wird von vielen Faktoren beeinflusst: der Ernährung, Sport, Alkoholkonsum, aber auch vom Wetter, der Luftfeuchtigkeit oder der Sonnenstrahlung“, erklärt Suhm. „Viele Kunden wissen gar nichts über ihren Hautzustand und sind ein

### DAS PROJEKT

„QATAI“ ist ein Gründungsvorhaben, das seit November 2018 durch ein EXIST-Stipendium an der Universität Potsdam gefördert wird. Mit ihrem Unternehmen wollen die Gründer individualisierte Hautpflegeprodukte entwickeln, die mithilfe von Daten auf die Bedürfnisse der Nutzer abgestimmt sind.



Stück weit überfordert.“ Sie wissen nicht, wie sie ihre Haut am besten pflegen sollen. Mit ihrer Idee suchen die drei deshalb den direkten Kontakt zu ihren Kunden – um sie informieren und beraten zu können und eine perfekt auf die Bedürfnisse zugeschnittene Hautpflege zu liefern. Dafür entwickeln sie einen Online-Fragebogen, mit dem sie analysieren, welche Creme die Haut des jeweiligen Kunden optimal pflegt. Gleichzeitig sollen die gewonnenen Daten mit denen der Umgebung abgeglichen werden, in der sich der Kunde aufhält. Denn die Hautpflege wird nicht nur auf den individuellen Hautzustand, sondern auch auf Wetter und Jahreszeit abgestimmt. Diesen Test sollen die Kunden künftig auf der Homepage des Unternehmens durchführen, wo sie sich auch allgemein über die Haut und ihre Pflege informieren können. Anschließend ermittelt ein Algorithmus die passende Tagespflege, die es dann online zu kaufen geben wird.

So weit, so gut. Eine Frage drängt sich jedoch förmlich auf: Was haben eigentlich Wirtschaftswissenschaften und Kommunikationsdesign mit Haut-

pflege zu tun? „Ich hatte davor nie mit irgendetwas in dieser Richtung zu tun“, sagt Maximilian Noah. Doch das habe sich eher als Vorteil erwiesen. Denn schließlich schaue er aus einer ganz anderen Perspektive auf das Geschäftsfeld. Das wesentliche Tätigkeitsgebiet des Unternehmens ist der Verkauf von Kosmetikprodukten. Die notwendige Expertise für die Qualität ihres Produktes holen sich die drei von außen dazu: Dermatologen und Pharmazeuten beraten sie zu den Inhaltsstoffen der Cremes und der geeigneten Rezeptur. Möglichst einfach, aus wenigen Komponenten soll die Pflege bestehen und dabei ohne Konservierungsstoffe auskommen. Auch aus der Industrie holt sich das Team Unterstützung: Für die Produktion der Cremes müssen geeignete Formulierungen entwickelt werden, die Fertigung an sich soll klimaneutral sein.

Die Geschäftsidee für die individualisierte Hautpflege hatte Maximilian Noah bereits vor drei Jahren. Und zwar während eines Marketingwettbewerbs eines großen Kosmetikkonzerns. Damals kristallisierte sich für ihn ein Problem heraus, das viele Unternehmen dieser Branche haben: Ihre Strukturen sind primär auf den Vertrieb über den Einzelhandel ausgelegt und kaum für das Direktkundengeschäft



Linda Suhm



Maximilian Noah



Carina Höltge

geeignet. Um individualisierte Produkte anbieten zu können, müssen aber Daten generiert und zudem noch richtig ausgewertet werden. Das funktioniert nur über den direkten Kontakt zu den Kunden. Noah sah das Potenzial für einen neuen Ansatz in der Kosmetikbranche.

In seiner WG-Mitbewohnerin Linda Suhm, ebenfalls Wirtschaftswissenschaftlerin, fand er schnell eine Partnerin, die sein Vorhaben unterstützte. Mit ins Boot holten sie schließlich noch Carina Höltge, die als Kommunikationsdesignerin den Online-Auftritt des Kosmetik-Start-ups und auch das Design der Produktverpackungen – von der Farbe bis zur Schrift – verantwortet. „Da ich alles von Beginn an begleiten kann, ist es ein sehr spannendes Projekt mit viel Gestaltungsspielraum“, freut sie sich.

## Marktforschung auf der Straße und auf der Messe

Am Anfang galt es für die Unternehmer herauszufinden, ob die Kundschaft überhaupt dazu bereit ist, in einem Online-Fragebogen umfangreich Auskünfte über ihren Lebensstil oder den Zustand ihrer Haut zu verraten. Denn darauf baut das Geschäftsmodell auf. Eine Testhomepage und eine gezielte Umfrage in den sozialen Medien zeigten schnell: Sehr viele Nutzer sprachen auf das Konzept an und beantworteten Fragen durchaus detailliert. Die Gründer haben offenbar auf die richtige Karte gesetzt. „Das hat uns Sicherheit gegeben“, sagt Noah.

Von da an hieß es: Volle Kraft voraus! Kommunikationsdesignerin Carina Höltge testete mit einem ersten Prototypen der Website, welche Farben und Gestaltungselemente gut ankommen. „Eine Variante hat plötzlich viele Leute an Zahnpasta denken lassen. Das war natürlich nicht das, was wir wollten“, erinnert sie sich. Maximilian Noah befragte Menschen vor Drogeriegeschäften nach ihrer Meinung zum geplanten Produkt. Gemeinsam fuhr das Team sogar auf Messen, um sich geeignete Verpackungen und Spender für ihre Produkte anzuschauen. „Sollen sie aus Glas oder Plastik sein? Wo kommt das Material her? Was ist am umweltfreundlichsten? Welche Form wollen wir? Was ist gut recycelbar? Wie groß sind die Mindestabnahmemengen? Wie lange dauert die Produktion? – Es gibt allein zu diesem Thema hundert Fragen, die wir beantworten müssen“, beschreibt Noah die Herausforderung.

## Potsdam als idealer Standort

„Es gibt viele Baustellen, die ähnlich intensiv durchdacht werden müssen“, erklärt Linda Suhm. Die Gründer arbeiten daran entweder im Café, in der



### DIE GRÜNDER

Linda Suhm und Maximilian Noah studierten Wirtschaftswissenschaften an der Zeppelin-Universität in Friedrichshafen. Sie übernehmen hauptsächlich die Aufgaben der Kooperationen, Produktentwicklung und -vermarktung und technischen Umsetzung.

Carina Höltge studierte Kommunikationsdesign an der Hochschule Mainz. Sie kümmert sich um das Corporate Design, die Homepage und alle Fragen der Gestaltung.

Wohnung oder im Büro, das ihnen an der Universität Potsdam zur Verfügung steht. Hier unterstützt sie außerdem das Netzwerk von Potsdam Transfer, das die Bedürfnisse von jungen Gründern ganz genau kennt. Beratend zur Seite steht ihnen auch Professorin Katharina Hölzle. Tatsächlich sind die drei Jungunternehmer im vergangenen Jahr ganz gezielt nach Potsdam gekommen, um hier ihre eigene Firma aus der Taufe zu heben. „Die Uni zählt zu den besten Gründer-Unis in Deutschland“, betont Noah.

Viele Meilensteine auf ihrem Weg haben Suhm, Höltge und Noah bereits hinter sich gelassen. Gleichwohl wird es noch Monate dauern, bis die erste Creme ihren Online-Shop verlässt. Vom Prototyp bis zum verkaufsfertigen Produkt vergeht mindestens noch ein halbes Jahr. In dieser Zeit müssen Patente angemeldet, Marken eingetragen, Verkaufskanäle eingerichtet und Domainadressen gesichert werden. Sie müssen noch viele rechtliche Fragen klären und den Businessplan zu Ende schreiben.

Die Tage der Gründer sind arbeitsreich und gefühlt zu kurz. „Es gibt noch keine Routinen und manchmal jagt eine Herausforderung die nächste“, sagt Noah. Die gewünschte Web-Domain für die Homepage ist nicht mehr verfügbar oder die Produktion der Cremespender dauert viel länger als geplant. Manchmal werden Geduld und Durchhaltevermögen stark strapaziert. Dennoch sind alle drei am Ende des Tages meistens zufrieden. „Manchmal fühlt man sich wie ein Hamster im Rad, aber manchmal fühlt es sich gar nicht wie Arbeit an.“

HEIKE KAMPE



# Vom *Ungewissen* berührt

Der Literaturwissenschaftler  
Johannes Ungelenk geht  
ungewöhnliche Wege

**An der Lektüre theoretischer Texte lustvoll scheitern, als Literaturwissenschaftler übers Wetter schreiben und Studierende mit dem Ungewissen vertraut machen: Johannes Ungelenk hat Leidenschaften, die manch einer seltsam nennen würde. Unverzichtbar findet er sie, denn sie prägen ihn – als Forscher, als Hochschullehrer, aber auch als Mensch.**

Johannes Ungelenk ist als Wissenschaftler ein Pendler zwischen den Welten. Nein, nicht im übertragenen Sinne. Er ist tatsächlich viel unterwegs. Während des Semesters pendelt er wöchentlich zwischen München, wo er mit seiner Partnerin lebt, und Potsdam, wo er seit Sommer 2018 Juniorprofessor für Allgemeine und Vergleichende Literaturwissenschaft ist. „Dann findet eben ein Büro-Verwaltungs-Lesevormittag im Zug statt“, erklärt er. „Außerdem kann ich auf diese Weise sehr klar trennen zwischen der Zeit für Lehre und fürs Schreiben.“ Für seine Leidenschaft – die Literaturwissenschaft – geht er weite Wege. Ansonsten zieht es ihn eher selten in die Ferne, wie er, beinahe stolz, sagt: „Andere haben Reiselust und Fernweh, mich lockt ein unbekannter Text oder ein neues Buch. Ich weiß gar nicht mehr, wann ich das letzte Mal im Urlaub war.“

## **Die Lust am Nichtverstehen entdecken**

Seine Reisen führen ihn eher in Texte hinein, je fremder sie sind oder erscheinen, desto besser. „Ich finde, man muss bereit sein, sich dem Text auszusetzen, schauen, was er mit einem macht. Wenn man sich mit wissenschaftlichem Gestus über den Text stellt, macht der Text nichts anderes, als man von ihm erwartet – oder gar nichts mehr.“ Schon während seines Studiums der Komparatistik an der LMU München habe er mit Begeisterung Literatur- und andere Theorie gelesen, die keinen einfachen Zugang verspra-

chen. „Ich musste feststellen, dass der Umgang mit dem Nichtverstehen anfangs Frustration freisetzt“, so der Wissenschaftler. „Ich habe Gilles Deleuze gelesen – einmal, zweimal, dreimal – und nichts verstanden. Es hat mich gekränkt, später dann, als es besser wurde, aber aufs Neue gereizt. Die Lust daran, nichts zu verstehen, muss wachsen.“ Daraus entstanden ist auch der Anspruch Johannes Ungelenks, eigene Forschungsarbeiten so zu gestalten, dass sie sich fremd machen, nicht wissenschaftlich stabilisieren, sondern in eine Auseinandersetzung verwickeln. „Ich will literarische Texte nicht auslesen oder auslegen, sondern vorführen, wie sie funktionieren.“

Der Aufbruch ins Ungewisse, in unbekannte Welten, gehört zu Ungelenks Werdegang als Wissenschaftler von Beginn an dazu. „Ich stamme nicht aus einer Akademikerfamilie, entsprechende Vorbilder gab es nicht.“ Gegen Ende seiner Schulzeit habe er die Welt der Literatur und Philosophie für sich entdeckt und wollte Leidenschaft mit einem sicheren Beruf verbinden. Als er sich schon ins Lehramt einschreiben wollte, machte ihm ein Mitglied einer Auswahlkommission Mut, sich von seinen Interessen leiten und auf ein reines Fachstudium einzulassen. Tipps, Hilfestellungen und Unterstützung wie diese habe er während des Studiums immer wieder bekommen und schätzen gelernt. „Weil ich eher schüchtern war, fühlten sich vielleicht viele Professoren berufen, mir unter die Arme zu greifen.“ In eine der ersten Seminararbeiten steckte er besonders viel Ehrgeiz und Fleiß, sie wurde förmlich zerrissen. „Aber im Gespräch darüber habe ich dann Wertschätzung für meine Bemühungen erfahren, die mich sehr weitergebracht hat.“ Auf die Magisterarbeit bei der Romanistin Prof. Barbara Vinken folgte eine Promotion. Schon für diese wollte Johannes Ungelenk die konventionellen Formen des Wissenschaftsbetriebs verlassen. Er hatte bei einem Aufenthalt in England zu Gendertheorien und der



### DER WISSENSCHAFTLER

**Prof. Dr. Johannes Ungelenk** studierte Komparatistik in München und Women's Studies in Oxford. Seit 2018 ist er Juniorprofessor für Allgemeine und Vergleichende Literaturwissenschaft an der Universität Potsdam.

✉ [ungelenk@uni-potsdam.de](mailto:ungelenk@uni-potsdam.de)



Konzeption eines dynamischen Geschlechterbildes gearbeitet und war fasziniert von einem Vergleich des französischen Philosophen Gilles Deleuze: „Deleuze zieht das Wetter zum Vergleich heran – als ein intuitiv vertrautes Phänomen, das sich aber als Ding nicht fassen lässt. Es hat eine gewisse Festigkeit, auf die man sich beziehen kann, ist aber zugleich dynamisch. Das hat mich angefixt.“ Anknüpfend an die Wetter-Metapher wollte er die Konzeption von Wissen und Erfahrung hinterfragen und dazugehörige Theorien diskutieren. Wieder „rettete“ ihn ein wohlmeinender Rat, den zweiten Schritt nicht vor dem ersten zu tun. „Such dir ein klassisches literarisches Feld und schreib da übers Wetter, sonst ist deine wissenschaftliche Karriere zu Ende, bevor sie richtig begonnen hat.“ Und das habe ich gemacht.“ Ungelenk promovierte über das Bild, das sich einige der berühmtesten Literaten aller Zeiten – Shakespeare, Goethe und Zola – vom Wetter machten und wie dieses Bild Spiegel ihrer Zeit war. Sein Befund: Während in Shakespeares Stück *The Tempest* das Wetter seine Macht entfaltet und, genau wie im Wissen der frühen Neuzeit, im Zentrum der Welt steht, offenbart Goethes *Werther* bereits den Zugriff der Aufklärung: das sich der menschlichen Verfügbarkeit entziehende Wetter stellt keinen passenden Gegenstand wissenschaftlicher Erforschung dar – dafür nimmt sich die Literatur seiner an und konstituiert sich so als autonome Sphäre. Zolas Romanzyklus der „*Rougon-Macquart*“ wiederum lässt erkennen, dass die Menschheit in der Moderne angekommen – und abermals verunsichert ist. Das Wetter, mehr noch das Unwetter wird zum Leitbild der modernen Welt und Symbol jener Kräfte, die wir nicht beherrschen können. Kostbar war für den frisch promovierten Komparatisten aber vor allem die Erkenntnis, dass sein unvoreingenommener Zugang zu Literatur Früchte trug: „Ich habe mir Texte gesucht und geschaut, wohin ihre Lektüre mich führt. Ich finde, so sollte jedes literaturwissenschaftliche Projekt starten!“

## Arbeit an einer Philologie des Berührens

Diesem Credo ist Johannes Ungelenk treu geblieben. Aktuell arbeitet er an einer Philologie des Berührens. Einer der Ausgangspunkte ist wieder die Welt Shakespeares. „Die Texte, die dazu entstehen, untersuchen, wie Berührung im Theater funktioniert – etwa zwischen Publikum und Schauspielern. Gleichzeitig ist jeder Berührung grundsätzlich eine Distanz

eingeschrieben, sonst wäre es keine Berührung mehr, sondern ein Verschmelzen, Aufessen oder anderes.“ Daneben geht er der Frage nach, inwiefern unser Denken optisch geprägt ist und wie sich ein neuer Leitbegriff – eben eine Philologie des Berührens – auswirken würde. „Reizvoll ist für mich, diese alternative Denkform nicht zu beschreiben, sondern auszuprobieren. Also in einem Text aufzuschlüsseln, wie Rilkes Dinggedichte funktionieren, damit der Text den Leser berührt“, so der Forscher. Mit dieser vergleichenden Sicht passe er sehr gut in das Potsdamer Institut für Künste und Medien. Immerhin sei einer von dessen Schwerpunkten, das Bild, ein hervorragender Anknüpfungspunkt für seine Forschung. „Es kümmert sich wohl keine Kunstform so sehr um das Berühren wie die Malerei, die immer schon den Rahmen sprengen und den Betrachter berühren will.“

Dass er nicht nur den Dokortitel erlangt, sondern nun sogar den Sprung auf eine Juniorprofessur am Potsdamer Institut für Künste und Medien geschafft hat, sind für Johannes Ungelenk keineswegs logische nächste Schritte auf der akademischen Karriereleiter. „Das akademische Berufsbild war mir völlig unbekannt. Vielleicht war das gut so. Hätte ich gewusst, welche Hürden es gibt, hätte ich mich das wohl nicht getraut“, sagt er. „Der Ruf ist für mich ein Sechser im Lotto!“

Mit besonderem Eifer und Freude hat sich Johannes Ungelenk nicht zuletzt in seine Rolle als Hochschullehrer an der Potsdamer Universität gestürzt. Man spürt, dass er sich noch immer mit Begeisterung an seine eigene Studienzeit erinnert – und die Freude daran weitergeben will. „Ich habe mir vorgenommen, in der Lehre zwei Dinge zu tun: mit Studierenden Texte ganz genau zu lesen, Zeile für Zeile. Und sie zu Lektüren einzuladen, die ins Ungewisse führen, vielleicht auch erst einmal nichts Greifbares erbringen.“ Mit der detaillierten Textlektüre habe er bereits sehr gute Erfahrungen gemacht. Probleme hätten Studierende eher damit, sich darauf einzulassen, dass möglicherweise auch Nichtverstehen zum Lernen an einer Universität dazugehört. „Natürlich ist es beunruhigend, einen Text in ein Seminar mitzubringen und nicht zu wissen, was damit passiert. Dass man etwas mitgenommen hat, merkt man aber manchmal erst drei Jahre später“, sagt der Literaturwissenschaftler. Zu diesem Ziel, der Freude am Ungewissen, hofft er seine Studierenden führen zu können. Immerhin profitiert er davon bis heute.

MATTHIAS ZIMMERMANN

# Schnappschüsse eiskalter Proteine\*

Prof. Dr. Petra Wendler, Institut für Biochemie und Biologie

## MONTAG:

Wir frieren einen Proteinkomplex ein, um ihn für die Kryo-Elektronenmikroskopie vorzubereiten. In Bakterienzellen kontrolliert der Komplex die Umsetzung von Ameisensäure zu CO<sub>2</sub>. Vielleicht schaffen wir es, den Komplex so zu verändern, dass die Reaktion rückwärts läuft und CO<sub>2</sub> fixiert. Dazu müssen wir aber zunächst verstehen, wie die verschiedenen Proteine im Komplex zusammenarbeiten. Wir brauchen ihre dreidimensionale Struktur. Eine Proteinmaschine, von der man nicht weiß, wie sie aussieht, lässt sich nur schwer verstehen oder verändern. Die gefrorenen Proteinkomplexe werden in ein raumhohes Elektronenmikroskop eingeführt. Wenn die Probe gut aussieht, werden wir für die nächsten vier Tage Bilder aufnehmen, Tag und Nacht. Bis wir einen Datensatz von circa einer Million Einzelbildern gesammelt haben.

## DIENSTAG:

Das Mikroskop sammelt fleißig automatisch Bilder, und ich kann mich der Laborarbeit zuwenden. Wir haben Probleme damit, einen Proteinkomplex zu isolieren, der wichtig für den Abbau von Zellgiften ist.

Auch seine Struktur ist bisher unbekannt. Mutationen in diesem Komplex führen dazu, dass Kinder innerhalb der ersten Lebensjahre sterben. Es ist eine seltene Krankheit und die Forschung daran ist für die Pharmaindustrie uninteressant. Wenn wir wissen, welche Auswirkungen

die Mutationen auf die dreidimensionale Struktur haben, könnte man Medikamente entwickeln, die den Mutationen entgegenwirken. Wir haben nach vielen Optimierungen endlich beide Proteine des Komplexes gereinigt, aber sie lagern sich nicht zusammen. Es wird uns nichts anderes übrigbleiben, als mühsam viele verschiedene Bedingungen zu testen, um die Komplexbildung zu optimieren.

## MITTWOCH:

Die ersten Bilder des Mikroskops werden auf unseren Server kopiert, und wir beginnen mit der Auswertung. Um aus den

elektronenmikroskopischen Bildern eine dreidimensionale Struktur zu erhalten, müssen wir für jedes der eine Million Bilder akkurat bestimmen, aus welchem Winkel der Komplex im Mikroskop aufgenommen wurde. Es gibt Computerprogramme, die dabei helfen. Es gilt dennoch, bei mehreren Terabyte Dateien pro Datensatz nicht den Überblick zu verlieren. Unser Server mit vier der modernsten und größten Grafikkarten wird mehrere Wochen rechnen müssen, bis wir die atomare Struktur des Proteinkomplexes kennen.

## DONNERSTAG:

Ich habe die Gutachterkommentare zu der Veröffentlichung zugesendet bekommen, die ich mit einer Kollegin aus Toronto verfasste. Es ist nicht viel zu ändern, aber ich werde einige der Abbildungen überarbeiten müssen. Wenn ich das vormittags schaffe, kann ich nachmittags noch an dem Antrag für die

Deutsche Forschungsgemeinschaft weiterarbeiten.

Zusammen mit einem Kollegen aus Köln will ich Gelder für ein neues Projekt beantragen. Um 17 Uhr geht es dann zu einem Vortrag nach Berlin im Rahmen des Exzellenzclusters Unisyscat. Ohne Inspiration von außen schmort man zu sehr im eigenen Saft.

## FREITAG:

Wir sind wieder am Mikroskop. Die Datensammlung wird beendet und alle restlichen Bilder auf unseren Server übertragen. Inzwischen haben wir zwei Bedingungen gefunden, unter denen die am Dienstag isolierten Proteine einen Komplex bilden könnten. Wir überprüfen das im Schnellverfahren an einem kleineren Elektronenmikroskop. Die Bilder sehen nicht gut aus. Statt Komplexen sehen wir nur eine ungeordnete Anhäufung von Proteinen. Wir müssen weitersuchen ... Happy Friday!

\* Eine Woche aus meinem Forschungsalltag. Sie ist fiktiv, weil sie keine administrativen oder Lehrtätigkeiten enthält.





Im **Zahlenwerk** greifen wir aus der großen Menge an Zahlen, mit denen sich die Forschung an der Universität Potsdam beschreiben lässt, eine heraus und werfen damit einen Blick in das „wissenschaftliche Getriebe“ der Hochschule.

## ZAHLENWERK



Insgesamt **58,8 Mio.** Euro konnten die Forscherinnen und Forscher der Universität Potsdam 2018 an **Drittmitteln** einwerben. Damit kommt fast die Hälfte des regulären Unihaushalts noch einmal „on top“ dazu – und fließt in die Forschung.



Die größten **Anteile an Drittmitteln** erhielt die Uni Potsdam 2018 vom **Bund** – mit rund 22,1 Mio. Euro, was 37,5 Prozent entspricht – und der **Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)** – mit 20,8 Mio. Euro und 35,4 Prozent. Dahinter folgen u.a. Stiftungen bzw. Fördergesellschaften (4,28 Mio. Euro/7,3 Prozent), sonstige Unternehmen, Verbände und private Förderer (4,1 Mio. Euro/7,0 Prozent) sowie die Europäische Union bzw. internationale Organisationen (3,1 Mio. Euro/5,2 Prozent).



In den vergangenen zehn Jahren konnte das Drittmittelvolumen nahezu kontinuierlich **gesteigert** werden – von 32,4 Millionen Euro im Jahr 2008 bis heute **um insgesamt 80 Prozent**. So erhielten Potsdamer Forschende 2008 vom Bund 12,8 Mio. Euro, 2018 waren es 22,1 Mio. Euro. Bei den Mitteln von der DFG stehen für 2008 noch 10,4 Mio. Euro zu Buche, 2018 waren es 20,8 Mio. Euro.



Dank der hohen Einwerbungen sind an der Uni Potsdam derzeit **1.075 Beschäftigte in Dritt- und Sondermittelprojekten\*** tätig. Zusammen mit den insgesamt 1.691 regulären Professorinnen und Professoren, wissenschaftlichen wie nichtwissenschaftlichen Beschäftigten und Auszubildenden sind sie verantwortlich dafür, dass die größte brandenburgische Hochschule sich zu einer starken Forschungsuniversität entwickelt.

Die Tageszeitung der Landeshauptstadt als E-Paper!

# Einfach schneller informiert

Das PNN E-Paper informiert jederzeit über alles Wichtige aus Potsdam, Berlin, Deutschland und der Welt. Bequem auf dem Weg zur UNI vorinformieren, online oder offline, dank moderner Archivfunktion. Mit der SocialMedia-Funktion können wichtige News sofort weitergegeben werden. Moderner Zeitungslesen geht nicht.

## Ihre Vorteile

- ✓ Für 5 Geräte parallel nutzbar
- ✓ Zugriff jederzeit online und offline
- ✓ Schon am Vortag ab 21.00 Uhr die kommende Ausgabe erhalten

30 Tage  
gratis



## Jetzt bestellen

[pnn.de/probe](http://pnn.de/probe)

Telefon: (0331) 23 76-100

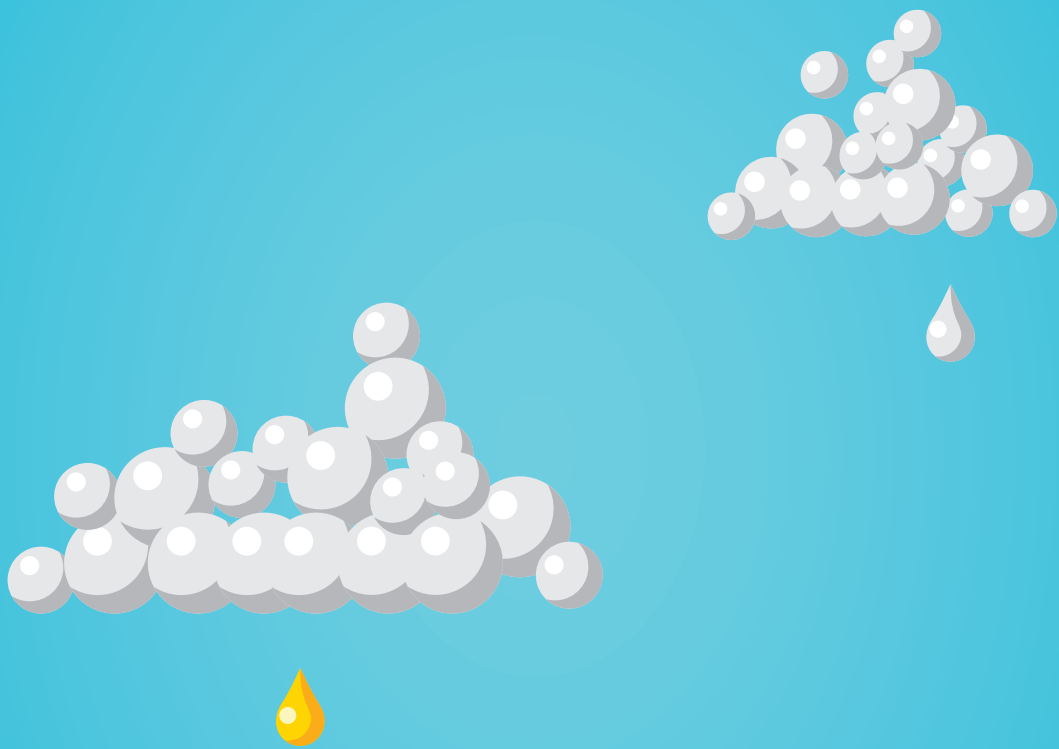
Weitere Angebote im Paket mit Tablet oder Smartphone: [pnn.de/epaper](http://pnn.de/epaper)



TAGESSPIEGEL

POTSDAMER  
NEUESTE NACHRICHTEN





Wo Wissen wächst  
[www.uni-potsdam.de](http://www.uni-potsdam.de)