



FORSCHUNG FRANKFURT

Das Wissenschaftsmagazin der Goethe-Universität

Vom Messen und Vermessen

[32. Jahrgang] [2015] [6 Euro] [ISSN 0175-0992]

1. 2015

FACETTEN DER VERMESSENHEIT

Wenn das Augenmaß verloren geht

SELF-TRACKING

Daten messen auf Schritt und Tritt

BIG DATA

Ein Netzwerk des Guten schaffen

GRAVITATIONSWELLEN

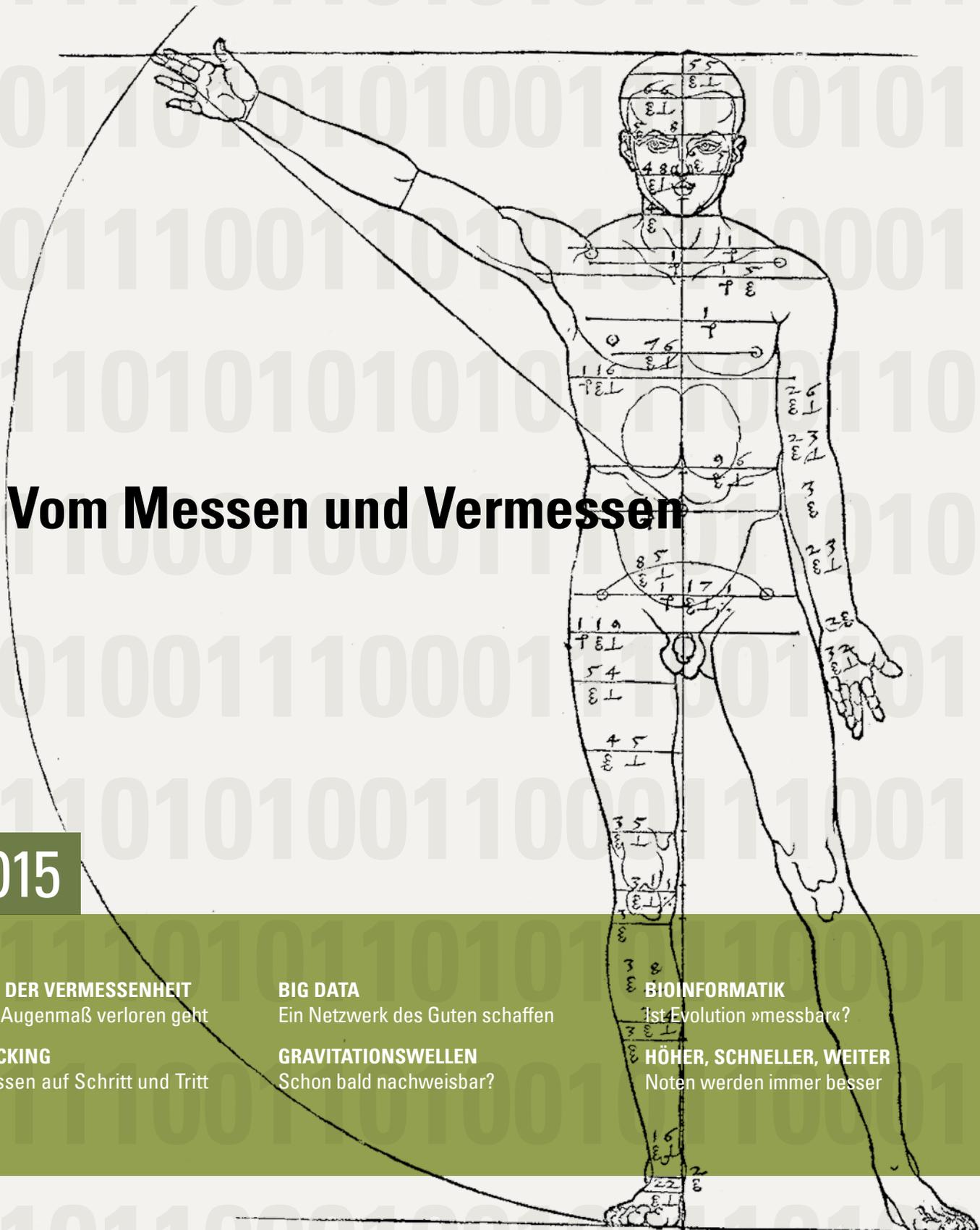
Schon bald nachweisbar?

BIOINFORMATIK

Ist Evolution »messbar«?

HÖHER, SCHNELLER, WEITER

Noten werden immer besser





TAGEN AM FORSCHUNGSKOLLEG HUMANWISSENSCHAFTEN

**Ein Ort für Ihre Veranstaltungen im Bereich Bildung und Wissenschaft
in Bad Homburg vor der Höhe**

Die Distanz und gleichzeitige Nähe des Kollegs zu Frankfurt am Main und zur Goethe-Universität sowie seine ruhige Lage im Park der Villa Reimers bieten einen besonderen Rahmen sowohl für Arbeitskreise und Klausurtagungen als auch für Empfänge, Vorträge, Lesungen und internationale Konferenzen. Vereinbaren Sie Ihre persönliche Führung durch das Forschungskolleg Humanwissenschaften der Goethe-Universität.

Tagungsräume

In den Konferenzräumen können Veranstaltungen mit bis zu 60 Teilnehmern durchgeführt werden. Für Tagungen mit bis zu 120 Personen steht der Vortragsraum zur Verfügung. Das stilvolle Ambiente des großen Salons der Villa Reimers bietet zudem die Möglichkeit, Diskussionsrunden und Besprechungen in einem eher informellen Rahmen auszurichten.

Service

Natürlich stellt das Kolleg modernste Veranstaltungstechnik bereit. Die Veranstaltungen werden durch ein Tagungsbüro unterstützt. Auch Übernachtungsmöglichkeiten in benachbarten Hotels können gerne vermittelt werden. Individuelle Serviceleistungen stehen in Absprache mit den Veranstaltern zur Verfügung.

Module

Die Konferenzräume können tageweise oder halbtags gebucht werden. Bei Tagesveranstaltungen kann zwischen dem Angebot eines Buffets oder dem Servieren warmer Gerichte gewählt werden.

www.forschungskolleg-humanwissenschaften.de | info@forschungskolleg-humanwissenschaften.de | Telefon 06172/139770



Inhaltlich ist »Forschung Frankfurt« schon lange der Spitzengruppe unter den Wissenschaftsmagazinen zuzurechnen. Gut lesbar, informativ aufbereitet und immer wieder tief »schürfend« ist es nicht nur für mich, sondern auch für die duz Redaktion eine Quelle der Inspiration und Lesefreude.

Wolfgang Heuser, Herausgeber der Deutschen Universitätszeitung duz



AUS DER REDAKTION

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

ist der Mensch besessen vom Messen?

Glauben wir nur, was wir in Zahlen erfassen können?

Oder misstrauen wir den immer größeren Datenmengen, die oft nur noch Experten analysieren können?

Diese Fragen beleuchten wir in dieser Ausgabe in allen ihren Facetten. Uns haben wir von dem Prozess des Messens und Bewertens auch nicht ausgenommen: In der letzten Ausgabe hatten wir Sie gebeten, sich an unserer Lesenumfrage zu beteiligen. 350 Leserinnen und Leser haben geantwortet, herzlichen Dank!

Hier das Wichtigste in Kürze – auch im Vergleich zu unserer Lesenumfrage aus dem Jahr 2010: Unsere Leser werden älter. Die Gruppe der 36- bis 45-Jährigen hat sich von 18 Prozent auf 9 Prozent halbiert. Zeit zum Lesen finden vor allem die über 66-Jährigen. Deren

Anteil ist von damals 26 Prozent auf 36 Prozent gestiegen. Erfreulich finden wir, dass Sie das Heft intensiver lesen als 2010. Knapp ein Drittel der Leserinnen und Leser gaben an, bis zu 30 Prozent der Beiträge zu lesen (2010: 19 Prozent), 29 Prozent lesen sogar bis zu 50 Prozent des Magazins (2010: 21 Prozent). Die Zahl derjenigen, die mehr als die Hälfte lesen, ist nahezu konstant geblieben: 17 Prozent (2010: 16 Prozent).

Bei den Themen, die Sie interessieren, hat sich nicht viel geändert: Die Naturwissenschaften liegen leicht in Führung (213 Nennungen), dicht gefolgt von Geistes- und Sozialwissenschaften (191), Literatur und Geschichte (183) sowie der Universitätsgeschichte (178). Die Medizin erhielt 145 Nennungen. Neu war unsere Frage zu den Anreizen, sich mit einem Text zu beschäftigen. Wir waren überrascht, dass unsere großzügigere Bebilderung mit qualitativ hochwertigen Fotos zwar lobend erwähnt wurde, aber die Überschriften, Vorspanne und Bildtexte noch häufiger als Anreiz genannt wurden.

Uns zeigen diese Daten, und mehr noch Ihre Kommentare, dass wir auf dem richtigen Weg sind. Sie nehmen unsere Bemühungen um Qualität, Verständlichkeit und ansprechendes Design wahr und wissen diese zu schätzen. Viele Leserinnen und Leser haben uns ermutigt: »Weiter so!«

Dafür bedanken wir uns herzlich und wünschen Ihnen auch bei dieser Ausgabe eine angenehme und anregende Lektüre!

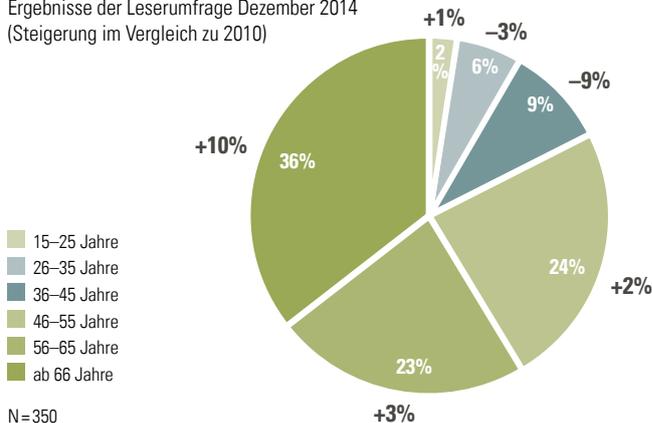
Ihre

Dr. Anne Hardy und Ulrike Jaspers

Referentinnen für Wissenschaftskommunikation

Altersstruktur der Leser

Ergebnisse der Lesenumfrage Dezember 2014
(Steigerung im Vergleich zu 2010)



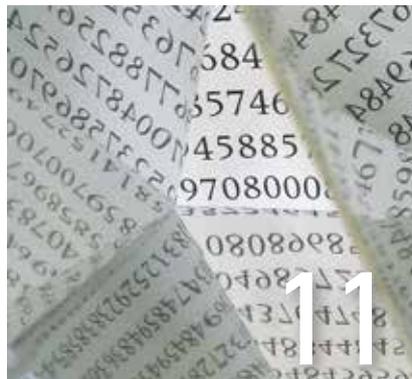
INHALT



5

FACETTEN DER VERMESSENHEIT

Ikarus wollte zu hoch hinaus. Doch er stürzte ab und fiel trotz Warnungen des Vaters seinem Übermut zum Opfer. Ein klassisches Beispiel für das Laster der Vermessenheit: Es beginnt dort, wo Personen nicht einsehen wollen, dass ihre Möglichkeiten begrenzt sind.



11

DIE LAWINE DER ZAHLEN UND DIE OPTIK DER MODERNE

Aus dem Mythos, dass die Welt kalkulatorisch beherrschbar ist, werden die modernen Fiktionen der ökonomischen Effizienz, der politischen Rationalität und der Disziplin des Selbst gesponnen – als ob Zahlen und Kennziffern wahr seien. Ein fataler Irrtum!



28

SELF-TRACKING IM SPORT?

Self-Tracking scheint das Leben in einen einzigen Datenstrom zu verwandeln. Treiben Sportler diesen Trend auf die Spitze? Studien zeigen: Zweifel sind angebracht. Self-Tracker unterwerfen sich nicht allen verfügbaren Daten, sondern wählen oft Positives aus.

AUFTAKT

4 Facetten der Vermessenheit
Martin Seel

7 Kleine Wort- und Kulturgeschichte des Messens
Anke Sauter

VOM UMGANG MIT ZAHLEN UND GRÖSSEN

10 Die Lawine der Zahlen und die Optik der Moderne
Uwe Vormbusch

16 Kritik am naturwissenschaftlichen Weltbild der Moderne im »Simplicissimus«
Dirk Frank

22 Wenn Körper, Geist und Seele die optimale Datenlage suchen
Oliver Dziemba

28 Self-Tracking im Sport – mehr als kurzfristige Selbstberuhigung?
Stefanie Duttweiler und Robert Gugutzer

BIG DATA: CHANCEN UND RISIKEN

34 Ein Netzwerk des Guten schaffen
Brigitte Scholtes

38 Werbung nach Maß und ganz persönlich
Stefan Terliesner

44 »Es geht um Eure Daten!«
Spiros Simitis und Bernd Frye

50 Empirische Sozialforschung im Aufwind
Ulrike Jaspers

53 Forschungsdatenzentrum im House of Finance
Ina Christ

56 Früherkennung möglich? Wenn das Risiko im System steckt
Martin Götz

60 Nachgefragt bei...
Sigrid Roßteutscher und Ingo Ebersberger

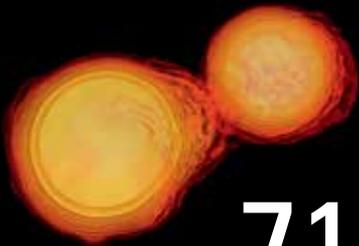
62 Algorithmische Überlebensstrategien in der Datenflut
Ulrich Meyer

66 Maßstab Effizienz
Angela Lindner

71 Gravitationswellen: Schon bald messbar?
Luciano Rezzolla

MESSEN AM LIMIT

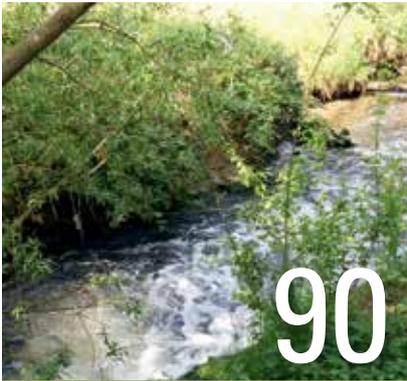
74 Die leistungsfähigsten Apparaturen in Physik, Chemie und Lebenswissenschaften



71

**GRAVITATIONSWELLEN:
SCHON BALD
MESSBAR?**

Gravitationswellen entziehen sich bisher dem experimentellen Nachweis, weil die schwachen Signale im Rauschen der Messung untergehen. Der theoretische Astrophysiker Luciano Rezzolla verrät, wie er sie dennoch zu fassen bekommen will.



90

**SPURENANALYTIK:
MOLEKÜLEN AUF DER
SPUR**

Wie kommt Hydrauliköl ins Fischfilet? Wenn Umweltchemiker unbekannte oder noch nicht analysierbare Fremdstoffe suchen, treten Überraschungen auf – etwa Spuren des toxikologisch bedenklichen 1,4-Dioxan im Main und seinen Zuflüssen.



105

**HÖHER, SCHNELLER,
WEITER**

Kritiker sprechen von einer Inflation der Zensuren und warnen, dass so wirklich gute Leistungen entwertet würden. Ist die Klage berechtigt? Tatsächlich gibt es nicht nur mehr Einser-Abiturienten, sondern auch bessere Abschlussnoten an den Hochschulen.

ANALYSEN UND DIAGNOSEN

- 82 **Über Klimawandel, Wassermodellierung und Gerechtigkeit**
Rolf Wiggershaus
- 90 **Umweltchemiker finden »neue«
Schadstoffe im Wasser**
Wilhelm Püttmann
- 94 **Ist Evolution »messbar«?**
Ingo Ebersberger
- 98 **Seltene Erkrankungen:
Scharfsinn schlägt Intuition**
Anne Hardy
- 102 **Das Ende des Reflexhammers?**
Christian Kell

BEURTEILEN UND BEWERTEN

- 104 **Erklärungsversuche: warum
die Noten immer besser werden**
Katja Irle
- 110 **Wie ist die Erfolgsgeschichte der
empirischen Bildungsforschung
zu bewerten?**
Andreas Gruschka, Eckhard Klieme,
Ulrike Jaspers
- 118 **Ein dynamischer Prozess:
»Nach dem Ranking ist vor dem
Ranking«**
Saskia Ulrich und Frank Ziegele
- 124 **Das CHE Ranking aus Sicht
eines Mehrfach-Betroffenen**
Rolf van Dick
- 125 **Ranking, Rating, Tabellenmacherei:
Über gefährliche Fiktionen**
Werner Plumpe

BÜCHER

- 126 **Michael Pauen und Harald Welzer
Autonomie. Eine Verteidigung**
Bernd Frye
- 128 **Dave Eggers
Der Circle**
Marthe Lisson
- 130 **Marc Elsberg
Zero – Sie wissen, was du tust**
Anne Hardy
- 131 **Andreas Gold
Guter Unterricht**
Katja Irle
- 132 **Daniel Kehlmanns
Die Vermessung der Welt**
Marthe Lisson

SCHLUSSAKKORD

- 134 **Warum Beschreiben in der
Anatomie mehr zählt als Messen**
Helmut Wicht



AUFTAKT

Facetten der Vermessenheit

Wenn Umsicht und Augenmaß verloren gehen

von Martin Seel

Das Laster der Vermessenheit beginnt dort, wo Personen nicht einsehen wollen, dass ihre Möglichkeiten begrenzt sind, wo ihr Sinn für die Unwägbarkeiten des Lebens verkümmert. Das bedeutet aber nicht, in Kleinmut zu versinken. Eine *Prise Hybris* kann nicht schaden, wenn sie denn mit Selbstdistanz und Selbstironie gepaart bleibt.

1 Ikarus wollte zu hoch hinaus. Seine mit Wachs verflugten Schwingen kamen der Sonne zu nahe. Er stürzte ab. Trotz der Warnungen seines Vaters Dädalus fiel er seinem Übermut zum Opfer. Man könnte meinen, diese unter anderem von Ovid überlieferte Episode aus der griechischen Mythologie handle nur von einem Fall schlichter Dummheit. Doch wäre es so, hätte sie sich nicht bis heute im kulturellen Gedächtnis erhalten. Vielmehr handelt es sich um eine klassische Urszene der Vermessenheit: um eine – mit Hans Blumenbergs Begriff – absolute Metapher menschlicher Hybris nicht nur im individuellen, sondern im kollektiven Maßstab.

2 Vermessenheit ist eine Variante der Maßlosigkeit – eines Lasters, das einem Mangel an Selbstkontrolle entspringt. Dessen Kehrseite ist die Maßhaltung. Neben Gerechtigkeit, Mut und Weisheit ist diese eine der vier Kardinaltugenden der antiken Ethik. Der Sinn dieser Tugenden – und erst recht ihres Zusammenspiels – ist es, im eigenen Handeln die Rücksicht auf sich selbst mit einer Rücksicht auf andere zu verbinden. Daher enthält der Mangel an den entsprechenden Charaktereigenschaften – wenn auch in unterschiedlichem Grad – stets eine doppelte Verfehlung: eine Missachtung sowohl des eigenen Wohlergehens als auch desjenigen anderer (wie es ja

auch auf Ikarus zutrifft, der seinen fürsorglichen Vater in tiefe Verzweiflung stürzt). Dies gilt nicht allein für die antike, sondern auch für eine heutige Tugendethik, und nicht allein für diese Tugenden und Laster, sondern genau genommen für alle – und somit auch für die Vermessenheit und ihren Gegenpol.

Das griechische Wort *sophrosyne*, das diesen benennt, lässt sich mit »Maßhaltung«, aber auch mit »Besonnenheit« übersetzen. Im Deutschen enthalten diese Begriffe einen durchaus unterschiedlichen Akzent. Die Maßhaltung dient primär der Steuerung unserer Antriebe im Namen einer liberalen Ökonomie der Lust. Die Besonnenheit unterstützt diese, indem sie das Tun und Ergehen der Menschen mit Umsicht begleitet. Man könnte sie auch eine Maßhaltung des Geistes nennen. Sie wirkt der gedanklichen Apathie und dem ideellen Überschwang gleichermaßen entgegen. Sie bekämpft Stumpfheit und Blindheit, Voreiligkeit und Vorurteil. Sie verleiht uns Augenmaß und Urteilskraft. Sie lässt uns innehalten und überlegen, ohne uns zu sehr in Gedanken zu verlieren. Sie befähigt uns, unsere Lage zu sondieren. Sie lässt uns im Möglichen das Wirkliche und im Wirklichen das Mögliche erkennen – eine Einsicht, die wiederum nichts wert wäre ohne die Fähigkeit, von Fall zu Fall das richtige Maß zu halten. So jedenfalls hat es Aristoteles

Der Fall des Ikarus,
Kupferstich von Bernard Picart,
Frankreich 1731.

gesehen, als er bemerkte, Aufgabe der *sophrosyne* sei es, »die Klugheit zu bewahren«.

3 Wer diese nicht bewahrt, liefert sich den Spielarten der Maßlosigkeit und somit auch der Vermessenheit aus. Dabei geht es nicht bloß um Fehlgriffe oder Fehleinschätzungen, denn diese kommen bekanntlich alle Tage vor. Schließlich sind Irrtum und Scheitern nur allzu menschlich. Das Laster der Vermessenheit beginnt erst da, wo Personen oder Gemeinschaften nicht länger fähig oder willens sind, die Begrenztheit ihrer Möglichkeiten in Rechnung zu stellen: wenn Tollkühnheit, Gier, Geltungsdrang und Machthunger zu Borniertheit, Gewalt und Gleichgültigkeit führen. Diese Tendenz lauert überall, wo der Sinn für die Unwägbarkeit und Fragilität menschlicher Lebenszusammenhänge verkümmert – und mit ihm das Bewusstsein für die Widerstände und Risiken des menschlichen Handelns. Eine der gefährlichsten Ausgeburten dieser Verblendung sind politische Ideologien, die Individuen oder – schlimmer noch – Kollektive dazu verleiten, alles nach einem – dem eigenen – Maß zu messen.

4 Eine andere Art Vermessenheit ist in den Wissenschaften und den sie begleitenden Deutungen zu Hause. In ihren szientistischen



Der Autor

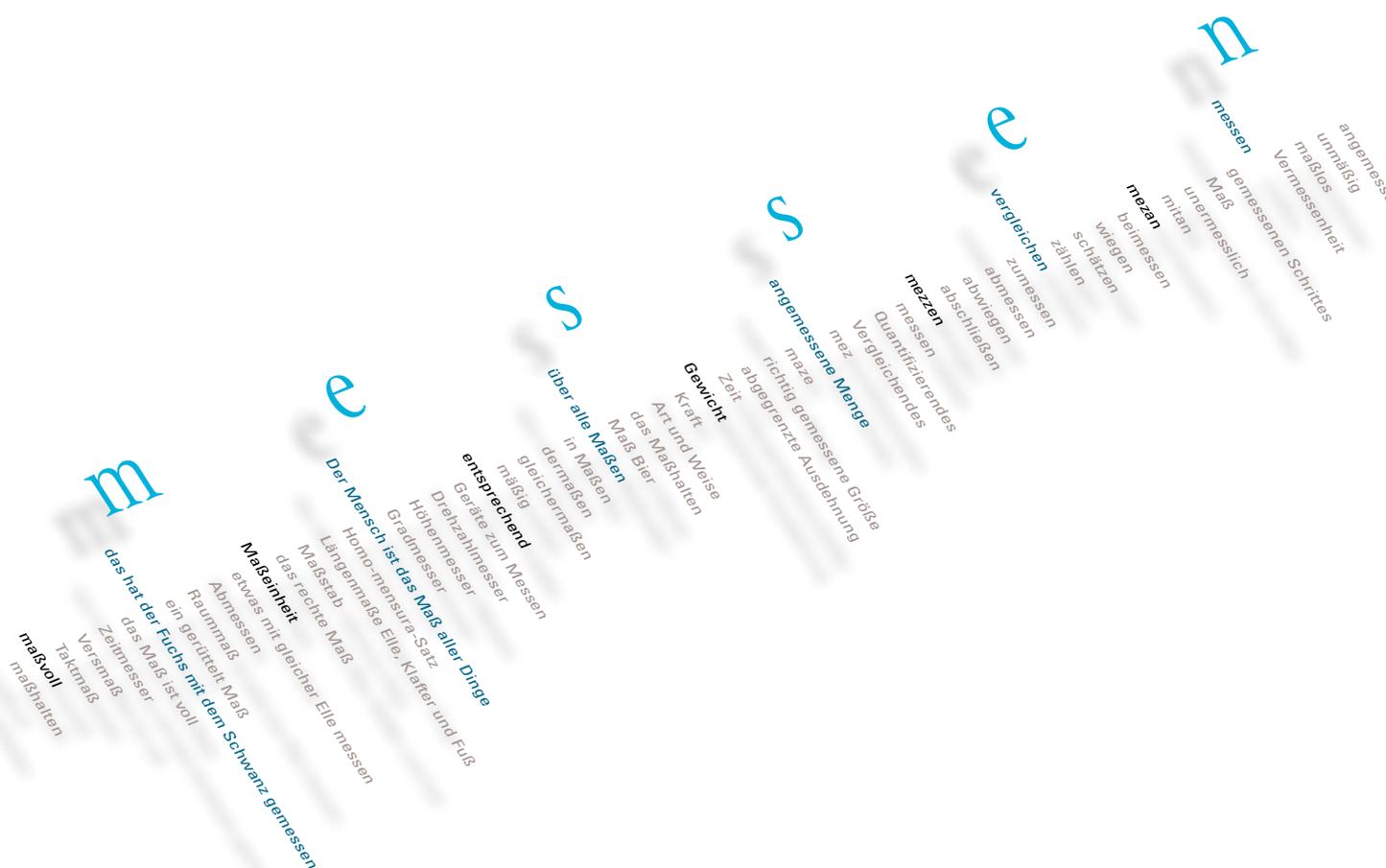
Prof. Dr. Martin Seel, 60, ist für seine Arbeiten in der theoretischen Philosophie, aber auch in den Bereichen der Ästhetik und praktischen Philosophie weithin bekannt. Seit 2004 hat er eine Professur für theoretische Philosophie an der Goethe-Universität inne und ist darüber hinaus Gründungsmitglied des Exzellenzclusters »Die Herausbildung normativer Ordnungen« an der Goethe-Universität. Mit seinen Zeitungskolumnen, mehr noch mit seinen Büchern »Theorien« (2009) und »111 Tugenden, 111 Laster: Eine philosophische Revue« (2011) erobert er ein Publikum, das weit über die Fachleserschaft hinausgeht.

martin.seel@normativeorders.net

Spielarten sind sie, gerade wenn es um den Menschen geht, aufs Messen versessen. Die Gehalte des Erlebens und Verstehens, die Verbindlichkeiten von Sprache und Interaktion, die Dynamik von Kultur und Geschichte sollen bis in den letzten Winkel mit Zahlenspielen ausgeleuchtet werden. Wenn der Geist dann auch noch mit den Zuckungen des Gehirns gleichgesetzt wird, gerät das menschliche Ermessen vollends in Vergessenheit – und damit der Umstand, dass die Praxis der Wissenschaften selbst jederzeit von einem im Ganzen intransparenten Widerspiel von Gründen und Gegengründen lebt, das von keiner *theory of everything* decodiert werden kann. Denn die messbare Seite der Welt ist nicht die Welt; sie ist nur die messbare Seite der Welt.

Auch Forscherinnen und Forscher aber, die das beherzigen, sind vor wahnhafter Selbstüberschätzung nicht gefeit. Die Illusion eines Einfür-alles-Mal kann auch sie befallen: der Glaube an eine *grand theory*, ein allumfassendes System, ein Ende der Forschung, eine ultimative Freilegung der Grundlagen aller Erkenntnis oder auch nur an die Möglichkeit von Einsicht ohne Blindheit. Leute, die solche Erwartungen hegen, werden am Reigen der Wissenschaften auf Dauer keine Freude haben. Ihnen fehlt der Mut zur Demut bei ihren »Gedankengeschäften«, wie Immanuel Kant es nannte. Im Blick auf mein eigenes Fach ist hier eine Sentenz von Ludwig Wittgenstein einschlägig: »Beim Philosophieren muß man in's alte Chaos hinabsteigen, und sich dort wohlfühlen.«

5 Doch auch mit der Demut sollte man es in diesen und allen anderen Tätigkeitsfeldern nicht übertreiben (hier wäre erneut Wittgenstein ein vorzügliches Beispiel). Zum einen, weil gerade die Demut nicht vor dem Hochmut gefeit ist: vor der Einbildung, in Kontakt mit höheren Sphären zu stehen, die fast allen anderen verschlossen sind. Zum anderen, weil die allzu Bescheidenen – für sich selbst und für andere – oft weit weniger zustande bringen, als es ihnen eigentlich gegeben wäre. Aus Angst, für vermessen gehalten zu werden, muss niemand in Kleinmut verfallen. Deshalb sollte man mit der Prise Hybris, die Menschen in nahezu allen Lebensbereichen befallen kann, nicht allzu hart ins Gericht gehen. Schließlich kann Größenwahn innerhalb wie außerhalb der Wissenschaften und anderer Künste durchaus produktiv sein. Solange er mit Selbstdistanz und Selbstironie – also einem Wissen um die Relativität der gelegentlich gefühlten eigenen Großartigkeit – gepaart bleibt, ist er nicht durchweg zu verachten. Denn würden wir unsere Kräfte nicht manchmal bis an ihre Grenzen erproben, wüssten wir gar nicht, wie gering sie letztlich sind. ●



Ein altes Hauswort

Kleine Wort- und Kulturgeschichte des Messens

von Anke Sauter

Das Verb »messen« ist ein altehrwürdiges Wort, dessen Lebensweg sich weit zurückverfolgen lässt. Wollen wir uns ihm gemessenen Schrittes nähern, ohne dabei anmaßend zu sein: Die Wortfamilie »messen, Maß, vermessen« kann hier nur skizziert werden; sie hat viele Mitglieder, ihre Vielfalt ist schier unermesslich – was sich nicht zuletzt in zahlreichen Redewendungen offenbart.

Messen – die Geschichte dieses Wortes reicht wohl bis ins Indoeuropäische zurück, zumindest lassen das dem Grimm'schen Wörterbuch zufolge urverwandte Wörter im Griechischen und Lateinischen vermuten. Die hypothetische Sprachgemeinschaft der Indoeuropäer wird zeitlich um 3000 bis 4000 v. Chr. verortet. Über das Urgermanische (2. Jahrtausend v. Chr.), das ebenfalls nur als Hypothese existiert, lebt es in den germani-

schen Sprachen weiter und ist unter anderem im Gotischen als »mitan«, im Altnordischen als »meta« und im Althochdeutschen als »mezan« belegt.

Ein Wort, das quasi zum Grundinventar einer Sprache gehört – das kann nur ein Wort sein, dessen Inhalt für den Menschen sehr wichtig ist. Oder wie es die Grimms ausdrücken: »ein altes hauswort«, dessen ursprüngliche Bedeutung sie mit dem »zuteilen bestimmter mengen

des zum leben und zur kleidung notwendigen an die glieder eines haushalts« angeben, die Bedeutung »des zumessens und hinreichens« sei folglich die älteste, »auf grund deren andere zur entfaltung gelangen«.

Für das Althochdeutsche, das im Mittelalter zwischen 750 und 1050 n. Chr. gesprochen wurde und das die älteste schriftlich dokumentierte Form der hochdeutschen Sprache darstellt, werden dem Wort »mezan« zahlreiche Bedeutungen beigegeben: *messen, wiegen, schätzen, zählen, vergleichen, zumessen, abmessen*, aber auch *abwiegen* und *abschließen*. Über das mittelhochdeutsche Wort »mezzen« wurde es dann zu unserem heutigen Verb »messen«, dessen Wortstamm

sich in zahlreichen anderen Wörtern und Redewendungen verwirklicht hat. Ein Wort, das mit Fug als »Allrounder« bezeichnet werden kann, der sowohl in der Alltagssprache als auch in vielen Fachsprachen unverzichtbar ist. Seinen Bedeutungskern behält es dabei stets bei: das Quantifizierende, Vergleichende.

Das Verb »messen« selbst kann transitiv, intransitiv und auch reflexiv verwendet werden. Wenn jemand etwas *misst* (transitiv), bestimmt er eine bestimmte Größe mit einem bestimmten *Maß* – also die Länge eines Tisches mit einem Zollstock, die Temperatur des Schwimmbads mit einem Thermometer, die Menge einer Flüssigkeit für eine Sauce mit einem Messbecher und so weiter. Wer 1,90 *misst* (intransitiv), ist zweifellos ein großer Mensch und kann sich darin durchaus mit anderen *messen* (reflexiv). Er kann sich aber auch in anderen Eigenschaften mit anderen *messen* und *vergleicht* sich in Leistung, Können oder Eigenschaften in derselben Kategorie mit anderen.

Das Substantiv »Maß« ist eng verwandt mit der Sippe von »messen«, und

sein heutiges Bedeutungsspektrum lässt sich unter anderem erklären durch den sprachhistorischen Umstand, dass darin die beiden mittelhochdeutschen Wörter »māze« und »mez« gewissermaßen zusammengewachsen sind: Das Neutrum »mez« einerseits stand für »Maß, womit gemessen wird, Ausdehnung, Richtung, Ziel«, das Femininum »māze« andererseits für *Maß, angemessene Menge, richtig gemessene Größe, abgegrenzte Ausdehnung, Zeit, Gewicht, Kraft, Art und Weise, das Maßhalten*. Das heutige »Maß« ist ein Neutrum, als Femininum lebt das Wort vor allem in Bayern fort, wo man auch heute noch im Biergarten nach einer *Maß* Bier verlangt – aber auch in Verbindungen wie »in Maßen, über alle Maßen«, die eine feminine Flexion aufweisen, ebenso Bildungen wie »dermaßen« oder »gleichermaßen«, wobei »-maßen« zum Ableitungssuffix wurde. Besonders produktiv in dieser Funktion ist das Suffix »-mäßig«, das soviel heißt wie *entsprechend*. Für Geräte zum Messen wird im modernen Deutsch gern die Substantivierung des Verbs verwendet: *Drehzahlmesser, Höhenmesser, Gradmesser*. Etymologisch nicht verwandt mit dem Verb *messen* ist das Neutrum *Messer* in der Bedeutung eines Geräts zum Schneiden, das ursprünglich aus zwei Bestandteilen zusammengesetzt war. Ebenso wenig das Femininum *Masse*, das auf eine Entlehnung aus dem Lateinischen zurückgeht.

Der Mensch ist das Maß aller Dinge: Dieser philosophische Lehrsatz, der ursprünglich aus der Feder des Sophisten Protagoras (um 481 bis 411 v. Chr.) stammt und durch Platon überliefert wurde, wurde als »Homo-mensura-Satz« berühmt. Beim Messen ist der Mensch sich selbst auf jeden Fall das ursprüngliche Maß, auf das alles zurückgeht. Die menschlichen Sinnesorgane helfen dabei, Raum, Zeit und Klang zu messen. Auf ähnliche Art sind zwar auch Tiere zum Messen fähig: Die Gazelle muss die Entfernung zum hungrigen Löwen einschätzen, um rechtzeitig davonzulaufen, die Biene misst die Entfernung zum nächsten Blütenfeld – und teilt sie ihren Artgenossen über den Schwänzeltanz mit. Das alles ist jedoch instinktgebunden, und nur der Mensch strebt danach, den Sinneseindrücken etwas Objektivierbares zur Seite zu stellen. Dabei liegt es nahe, sich zunächst am eigenen Körper zu orientieren – was die Längenmaße Elle, Klafter und Fuß erkennen lassen.

Aber auch außerhalb seiner selbst wurde der Mensch früh fündig auf der Suche nach *Maßstäben*. Schon in der Zeit, als er noch als Jäger und Sammler unterwegs war, bedurfte es der Kulturtechnik des Messens, wie wir es heute verstehen: als Erfassen oder Zählen einer bestimmten Quantität – ganz unabhängig davon, ob es damals bereits ein Wort dafür gab. Wie archäologische Funde von Zählkerben in Tier-

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- »messen« ist ein Wort mit Geschichte, sie reicht bis ins Indoeuropäische zurück. Über das Urgermanische wurde es in die germanischen Sprachen weitergereicht und ist im Gotischen als »mitan«, im Altnordischen als »meta« und im Althochdeutschen als »mezan« belegt. Ein Wort, das quasi zum Grundinventar einer Sprache gehört, muss von elementarer Bedeutung sein. Im Wörterbuch der Brüder Grimm wird es nicht umsonst als »altes hauswort« bezeichnet.
- Das Wort »messen« ist sowohl in der Alltagssprache als auch in vielen Fachsprachen unverzichtbar und vielfältig einsetzbar – sowohl was die Wortbildung angeht als auch seine Rolle im Satz. Der Bedeutungskern bleibt dabei stets das Quantifizierende, Vergleichende.
- Das Substantiv »Maß« ist eng verwandt, es stellt eine Verschmelzung des mittelhochdeutschen Neutrums »mez« (Maß, womit gemessen wird) und des mittelhochdeutschen Femininums »māze« (angemessene Menge) dar. Die weibliche Form ist heute noch in bayerischen Biergärten zu hören.
- Beim Messen verlässt sich der Mensch seit Jahrtausenden nicht mehr allein auf seine Sinnesorgane, sondern schafft immer neue Instrumente und Kategorien. Ohne eine Verständigung über „das rechte Maß“ hat Messen jedoch wenig Sinn. Früher war die Verständigung darüber kleinräumig, heute ist sie grenzüberschreitend, wenn auch nicht weltweit einheitlich.
- Wie wichtig das Messen für den Menschen ist, zeigt sich auch in zahlreichen Phraseologismen: ein gerüttelt Maß von/an, das Maß ist voll, mit zweierlei Maß messen usw.

knochen belegen, hat schon der Cro-Magnon-Mensch vor 40 000 Jahren gemessen und gezählt – und dabei Gerätschaften verwendet; wie er gesprochen hat, ist nicht überliefert. Spätestens aber mit der Sesshaftigkeit wurde das Messen immer wichtiger: Als der Mensch zu Ackerbau und Viehzucht übergegangen war und nicht mehr »von der Hand in den Mund« lebte, brauchte es zumindest *einigermaßen* objektivierbare Möglichkeiten der Zuteilung von Getreide etwa. Die Menschen der Jungsteinzeit haben sich bei der Zeitmessung auf Himmelsbeobachtungen gestützt.

Der Mensch misst, um die Welt zu erkennen – und um diese Erkenntnis mit anderen Menschen zu teilen, Schlüsse daraus zu ziehen, darüber zu verhandeln und so weiter. Ohne einen Konsens zwischen den Menschen über die Art und Weise des Messens und über die benutzten Maßstäbe klappt das nicht. Dieser Konsens war früher noch nicht so weltumspannend wie heute, und selbst am gleichen Ort gab es oft unterschiedliche Auffassungen über »das rechte Maß«. Während wir heute ganz selbstverständlich mit allgemeingültigen Maßeinheiten wie Meter, Kilogramm oder Liter umgehen – wobei z. B. im Angelsächsischen andere Einheiten allgemeingültig sind –, gab es in früheren Zeiten nicht nur Unterschiede bei den Maßeinheiten. Selbst wenn man dieselbe Einheit verwendete, hieß das noch lange nicht, dass dasselbe gemeint war. So verstand man unter einem Klafter (abgeleitet von einem untergangenen Verb mit der Bedeutung »umfassen, umarmen«) zwar stets die Spanne zwischen den ausgestreckten Armen eines erwachsenen Mannes, de facto bedeutete das in Bayern (1,75 m) aber etwas anderes als in Hessen (2,50 m) oder in Preußen (1,88 m).

Ein anderes Beispiel ist die Elle, die Längeneinheit, die sich ebenfalls von den *Abmessungen* des menschlichen Körpers ableitet, nämlich von der Länge des Unterarmknochens. Der eine Schneider hatte eine lange Elle, das andere Schneiderlein eine kurze – klar, dass hier Normierung nottat. Ein Konsens über die korrekte Länge einer Elle konnte jedoch nur kleinräumig erzielt werden, so dass die Länge von Stadt zu Stadt, von Region zu Region teils um einige Zentimeter schwankte. Sinnfällig wird dies beispielsweise an den Referenzgrößen, die an Kirchen und Rathäusern angebracht waren, zum Beispiel am Frankfurter Leinwandhaus (heute »caricatura museum«, Museum für Komische Kunst), am Freiburger Münster oder am Alten Rathaus Mannheim: Im Südbadischen war eine Elle ebenso wie in Frankfurt 54 cm lang, in der Kurpfalz 61 cm. Es ist leicht nachvollziehbar, wie es zur Redewendung »jemanden, etwas mit gleicher Elle messen« kommen konnte: Es war

keineswegs selbstverständlich, dass es beim Abmessen immer mit rechten, weil objektivierbaren und allgemeingültigen Dingen zugeht. In diese Richtung geht auch das Idiom »das hat der Fuchs mit dem Schwanz gemessen«, womit gesagt ist, dass eine Entfernung viel weiter ist als angegeben. Seit der Einführung des Urmeters nach der Französischen Revolution als verbindliche Maßeinheit leben die alten Längenmaße vor allem in Redewendungen (Phraseologismen) fort.

Auch das Raummaß spielt bei Phraseologismen eine wichtige Rolle. In seiner Übersetzung des Lukasevangeliums (6, 38) prägte Luther die Wendung »ein gerüttelt Maß von/an«, womit eine sehr große Menge von etwas gemeint ist. Jeder, der schon mal Mehl in eine Dose gefüllt hat, weiß, welchen Unterschied ein bisschen Rütteln machen kann. Und wenn *das Maß voll ist*, sollte man vorsichtig sein, damit nichts überläuft.

Gemessen werden musste aber immer auch schon die Zeit, deren Messer die Uhr ist, ihre Einheit aber Stunden, Minuten und Sekunden. Die zeitliche Bedeutung des Messens spielt aber auch in Musik und Dichtung eine Rolle – in Form des Versmaßes und des Taktmaßes.

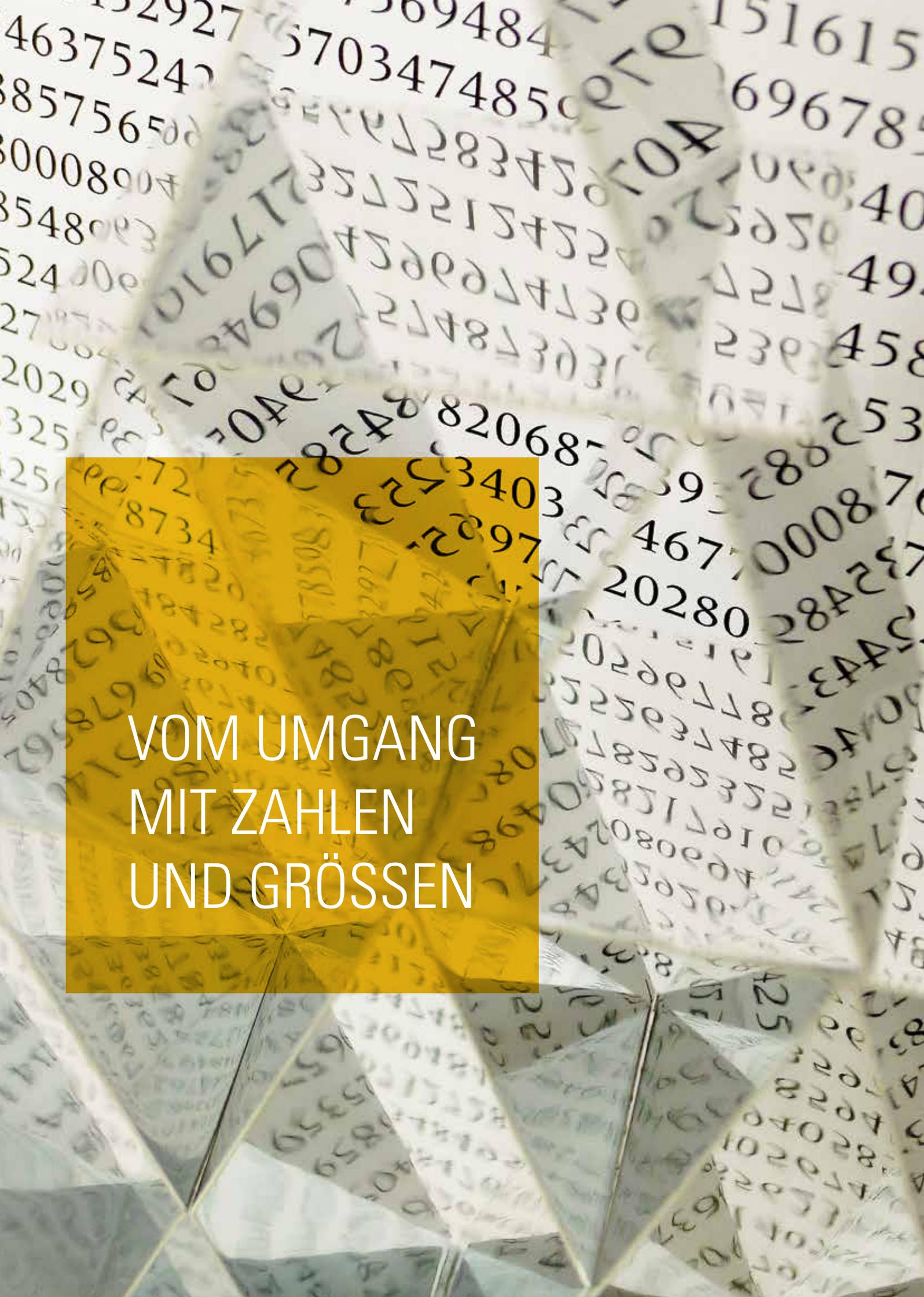
Aus moralischen Diskursen ist das Substantiv *Maß* kaum wegzudenken. Geht es um das *richtige Maß*, so ist etwas gefragt, womit man gut umgehen kann, was einschätzbar ist, was sich geziemt. Ähnliche Bedeutungen enthalten Bildungen wie *maßvoll*, *maßhalten*, *angemessen* – oder eben die Umkehrung dessen in *unmäßig*, *maßlos* und so weiter. Und wer *weder Maß noch Ziel* kennt, kann sich nicht beherrschen, ist schwer zu handeln und vielleicht sogar *vermessen*. Wer sich vermisst, hat den Maßstab falsch angelegt, hat falsch gemessen und liegt insofern ziemlich daneben. Im übertragenen Sinne bedeutet das, sich selbst falsch zu messen, einzuschätzen, *anmaßend* zu sein und dabei dem Übel der *Vermessenheit* anheimzufallen. Ein typischer Fall von Hybris oder Selbstüberschätzung (siehe auch »Facetten der Vermessenheit«, Seite 5). Mit etwas mehr *Augenmaß* wäre das sicher nicht passiert. ●



Die Autorin

Dr. Anke Sauter, 46, hat in Bamberg Germanistik, Journalistik und Geografie studiert, mit einer Dissertation über den Sprachlehrer und Fremdwortpuristen Eduard Engel wurde sie promoviert. Sie arbeitet als Wissenschaftsredakteurin in der Abteilung Marketing und Kommunikation der Goethe-Universität.

sauter@pww.uni-frankfurt.de

The image features a background of crumpled, light-colored paper. Scattered across the paper are various numbers and digits in a dark, sans-serif font. Some numbers are clearly legible, such as '4637524', '857565', '000800', '354800', '52400', '2700', '2029', '325', '25', '8734', '20280', '467', '00087', '284257', '440', '425', and '225'. A prominent yellow rectangle is centered in the lower half of the image, containing the text 'VOM UMGANG MIT ZAHLEN UND GRÖSSEN' in white, uppercase, sans-serif font. The overall composition suggests a theme of mathematics or data analysis.

VOM UMGANG
MIT ZAHLEN
UND GRÖSSEN

Die Lawine der Zahlen und die Optik der Moderne

Vom Mythos der kalkulatorischen Beherrschbarkeit der Welt

von Uwe Vormbusch

Das Zahlenwissen verspricht Ordnung inmitten der durch Unsicherheit und Konflikte geprägten Moderne. Doch dieses – ursprünglich der Aufklärung entstammende – Versprechen hat sich ins Gegenteil verkehrt. Die Finanzmärkte führen vor, welche gesellschaftlichen Auswirkungen das selbstbezügliche Spiegelkabinett der Zahlen haben kann.

Die Geschichte der Moderne ist auch als eine Geschichte der Ausdehnung des gesellschaftlichen Zahlengebrauchs zu lesen, denn Fortschritte im Bereich der instrumentellen Beherrschung der Welt waren immer schon an Fortschritte gebunden, die mit Praktiken des Zählens und Messens zu tun haben. Der Umgang mit Zahlen ist aber viel älter als die Moderne: Mit dem Anwachsen städtischer Zentren und der Ausweitung der Handelsbeziehungen in den frühen Hochkulturen bilden sie ein Kennzeichen menschlicher Vergesellschaftung überhaupt. Die sumerische Keilschrift kennt bereits im 3. Jahrtausend v. Chr. bestimmte Zahlzeichen. In Ägypten wäre eine auf die Lebensader des Nils ausgerichtete Agrarwirtschaft kaum möglich gewesen, ohne die Niltide zu vermessen. Ackerbau, Handel, Navigation, Zeitmessung, Stadtplanung und Kriegsführung erforderten zunehmend einen sozial organisierten Umgang mit Zahlen. Ihren »Take-off« erlebte die Herrschaft der Zahlen jedoch erst mit der Entwicklung des Nationalstaates, der rationalen Bürokratie und der modernen Wissenschaften.

Das uneingelöste Versprechen der Aufklärung

Der Philosoph und Wissenschaftstheoretiker Ian Hacking spricht von einer »Lawine an Zahlen«, die ab dem Beginn des 19. Jahrhunderts vor allem durch die modernen Wissenschaften los-

getreten wurde. Das Bild der Lawine beschwört die Vorstellung einer Gefahr herauf und eines Prozesses, der nicht mehr zu bremsen ist – im Gegenteil: Eine Lawine rauscht anschwellend zu Tal, reißt alles mit und begräbt es unter sich. So verbindet sich in der Moderne mit der Vermehrung gesellschaftlicher Zahlenwelten eine sozialphilosophisch und sozialwissenschaftlich formulierte Kritik, die entweder die »Erosion« oder die »Kolonialisierung« des Sozialen befürchtet. Am grundlegendsten haben Theodor W. Adorno und Max Horkheimer eine solche Kritik in der *Dialektik der Aufklärung* formuliert: Zahlen spiegeln für sie die »Sehnsucht aller Entmythologisierung« und liefern die Blaupause für die instrumentelle »Berechenbarkeit der Welt«. Sie repräsentieren das Versprechen der Aufklärung, die Gesellschaft rational erfassen und letztendlich auch gestalten zu können, in ihrer reinsten Form. Sie sind hierfür nicht nur ein Mittel, sondern auch ein Telos, denn in der Aufklärung »wird zum Schein, was in Zahlen, zuletzt in der Eins, nicht aufgeht«. Filme wie *Matrix* haben die Verschlungenheit von digitaler Fiktion und (filmischer) Realität als dystopische Vision, also im Sinne des Scheiterns einer positiven Utopie, vorweggenommen.

Die weltweite Vernetzung aber ist auf dem Weg, digitale Zahlenwelten nicht nur als einen Abklatsch der wirklichen Welt, sondern als ihr

wirkliches Komplement zu verankern, so dass das soziale Leben nicht mehr anders denn als Vermittlung realweltlicher und virtueller Begegnungen vorstellbar ist. Aber auch ohne Kenntnis des Internets, von Facebook, Google und Big Data sahen Adorno und Horkheimer die Aufklärung in einem kalten und düsteren Licht. Denn die Ausbreitung der instrumentellen Vernunft als weltbeherrschende Macht habe fatale Konsequenzen: Anstatt »den Menschen die Furcht zu nehmen«, indem sie »Einbildung durch Wissen« stürzt, wird die Aufklärung selbst zu einem Mythos. Die aufgeklärte Welt ist das Produkt einer herrschaftsförmigen Wissenspraxis, die alles berechnen, alles formalisieren und alles im Medium der Zahl vergleichbar machen will. Aus dem Mythos der kalkulatorischen Beherrschbarkeit der Welt werden schließlich die modernen Fiktionen der ökonomischen Effizienz, der politischen Rationalität und der Disziplin des Selbst [siehe auch Informationen zum Forschungsprojekt »Taxonomien des Selbst«, Seite 13] gesponnen.

Verführerisch: »Give me a number and I will raise the world«

Was aber zeichnet zahlenbasiertes Messen und Vergleichen vor anderen symbolischen Kommunikationsformen aus? Warum wird ihnen

eine derart privilegierte Stellung zugemessen, wenn es um die Beherrschung der äußeren und inneren Natur geht? In der klassisch modernen Vorstellung bilden Zahlen und Kalkulationen die wohl einzige nicht sozial korrumpierte Form des Wissens. Als solche stellen sie über die Grenzen gesellschaftlicher Handlungsbereiche hinweg den universalen Nenner zur Beurteilung von Leistung und Rang dar; alles andere gilt als »talk« und ist als solcher subjekt-, kultur- und zeitbedingt. »Give me a number and I will raise the world«, so könnte man die Kulturbedeutung des Zahlengebrauchs in lockerer Anlehnung an den französischen Soziologen und Philosophen Bruno Latour kennzeichnen. Zahlen stehen also im

Verdacht, eine privilegierte Form der Wahrheit herstellen zu können, die objektiv, reproduzierbar und neutral gegenüber Messobjekt und Messsubjekt gleichermaßen ist. Mit anderen Worten: Zahlen scheinen über der Zerrissenheit der bürgerlichen Gesellschaft zu schweben und eine »seinsungebundene« Wissensform (Karl Mannheim) darzustellen. Sie sind damit als Tatsachen zu begreifen, die unabhängig von der Mehrdeutigkeit und Interessenbestimmtheit der Felder bestehen, die sie abbilden. Es ist vielleicht kein Zufall, dass das Pariser Urmeter gerade 1793, also während der Terrorherrschaft Robespierres, eingeführt wurde. Von nun an war klar, wie lang ein Meter zu sein hatte, und alles, was dieser universalen Metrik nicht subsumierbar erschien, wurde bei Gelegenheit etwas kürzer gemacht.

Die Verführung der Zahlen liegt also in ihrem Versprechen begründet, die Positionalität des Wissens aufzuheben. Sie suggerieren Sicherheit in einer Welt, die sich – obgleich modern – gerade deshalb durch den radikalen Verlust an Handlungssicherheit auszeichnet. In diesem Sinne behauptet die Historikerin Patricia Cohen, dass das seit dem 17. Jahrhundert entstehende statistische Wissen auch als eine Reaktion auf eine Gesellschaft im Wandel zu betrachten sei, die traditionaler und religiöser Gewissheiten beraubt wird. Zu jener Zeit stand das Zahlenwissen noch in scharfer Konkurrenz zur Religion. Damals sind mindestens ebenso erbitterte Auseinandersetzungen um die Frage geführt worden, ob überhaupt Statistiken über Geburt und Tod aufgestellt werden dürfen, wie heute darüber, ob Erkenntnisse der pränatalen oder genetischen Diagnostik dazu verwendet werden dürfen, Entscheidungen über Leben und Tod zu fällen. Um so weit zu kommen, musste zunächst der Glaube erschüttert werden, dass Sterblichkeit das Ergebnis eines göttlichen Ratschlusses sei, das heißt also: Aufklärung betrieben werden. Es dauerte eine Zeitlang, bis statistische Erkenntnisse in das gesellschaftliche Alltagsbewusstsein eindrangen – so beispielsweise, dass Geburten und Todesfälle nicht nur regional verschieden verbreitet sind, sondern auch von Geschlecht und Verhalten der Einzelnen abhängen. Folgt man Cohen, so sind es vor allem Gesellschaften in der Krise, in denen ein gesteigerter »need for certainty« auftritt. Das Zahlenwissen ist auch die Antwort auf die Unsicherheitserfahrungen der Menschen, denen sie in einer paradoxen Verkehrung der ursprünglichen Versprechen der Aufklärung in der Moderne ausgesetzt sind.

Im Labor, im Unternehmen, auf Finanzmärkten agieren, »... als ob die Zahlen wahr sind«

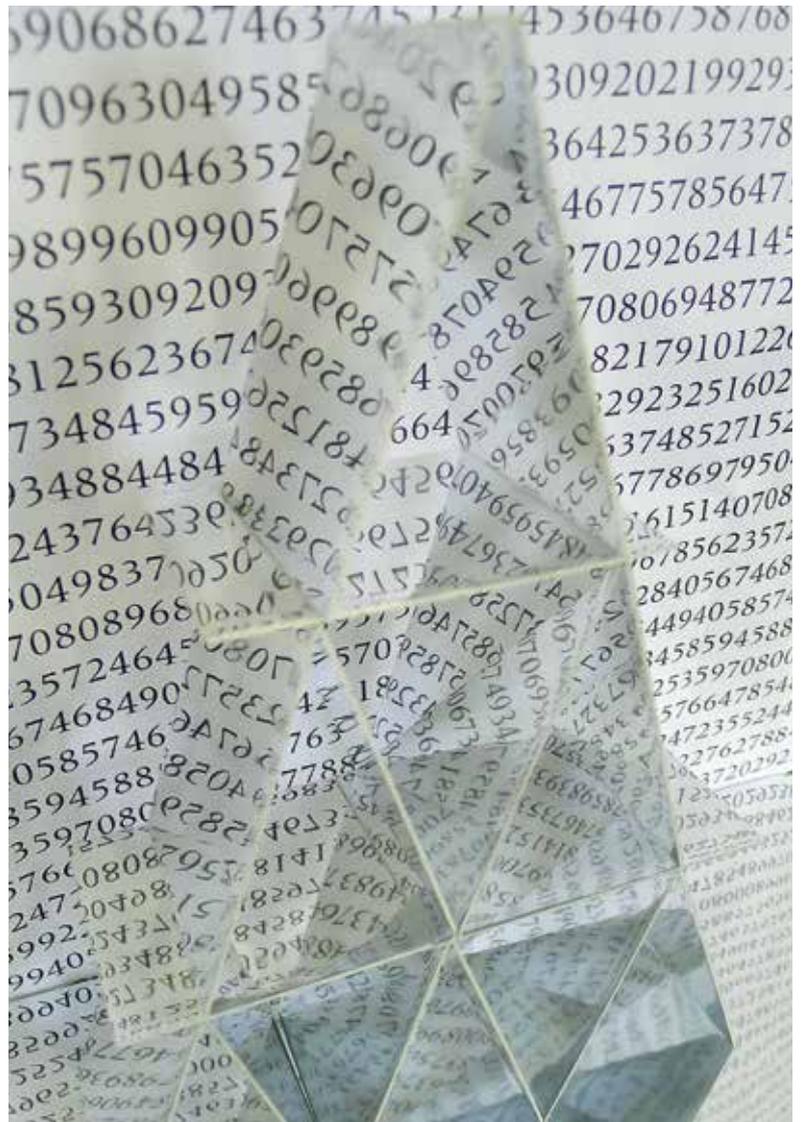
Heute wissen wir, dass der »need for certainty« durch keinen noch so ausgefeilten Zahlengebrauch zu befriedigen ist. Kritische Account-

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- In der klassisch modernen Vorstellung bilden Zahlen und Kalkulationen die einzige nicht sozial korrumpierte Form des Wissens.
- Die Dialektik der Aufklärung zeigt sich auch im Mythos einer durch Zahlen erzielbaren rationalen Kontrolle der Gesellschaft, das haben schon Adorno und Horkheimer treffend beschrieben.
- Ein »need for certainty« (»Bedürfnis nach Gewissheit«) ist auch durch noch so ausgefeilten Zahlengebrauch nicht zu befriedigen. Das »Wissen um das Nicht-Wissen« wird zwar von gesellschaftlichen und ökonomischen Akteuren gesehen, aber die meisten reagieren mit der »willentlichen Aussetzung des Zweifels« (Jens Beckert).
- Selbstvermesser verbinden nach Vormbusch zwei gegenläufige Entwicklungen der Moderne: die Freisetzung des Subjekts aus traditionellen Bindungen und die Kontrolle von Leistungs- und Lebensprozessen mittels organisierter Zahlenwelten.

ting-Forschung, interdisziplinäre Wissenschafts- und Technikforschung, Finanz- sowie neuere Kultursoziologie machen je auf ihre Weise deutlich, dass sich die Akteure (im Labor, in den Unternehmen, auf den Finanzmärkten) der Kontingenz und der Brüchigkeit »ihrer« Zahlen bewusst sind. Sie bilden im Kontext ihrer Handlungspraktiken ein reflexives Zahlenwissen aus; sie sind sich zwar bewusst, dass dieses Wissen sozial konstruiert und damit an die Widersprüche der Gesellschaft gebunden ist. Dies führt aber nicht dazu, dass die Entscheidungsrelevanz dieses Wissens erodiert. Der Gebrauch von Zahlen emanzipiert sich damit von der Illusion, dass sie die Wirklichkeit objektiv und perspektivlos repräsentieren. Die Macht der Zahlen beruht insbesondere in den professionalisierten Handlungsfeldern nicht mehr darauf, dass ihre gesellschaftliche Gemachtheit verborgen bleibt.

Neben dieser Konstruktivität der Zahlen wird in jüngster Zeit – in mehr oder weniger enger Anlehnung an die Sprachphilosophie John Searles – ihre Performativität hervorgehoben. Der Begriff der Performativität meint hier, dass Messkategorien wie »Arbeitslose«, »Hochbegabte« und »Kranke« entsprechende Selbstbilder und Handlungsorientierungen der Subjekte in dem Maße mit hervorbringen, in dem diese Kategorien gesellschaftlich institutionalisiert und zur Norm werden. Analog stellen Zahlen und Kalkulationen nicht etwa das unternehmerische Risiko einer Investition oder eines Aktienportfolios dar, sondern bringen – so der Mainzer Soziologe Herbert Kalthoff – das



Forschungsprojekt »Taxonomien des Selbst. Zur Genese und Verbreitung kalkulativer Praktiken der Selbstinspektion«

Kalkulative Praktiken wie Kennziffern und Benchmarking dehnen sich seit den 1990er Jahren in noch nicht durchökonomisierte Felder wie Bildung und Gesundheit aus. Seit wenigen Jahren lässt sich ein weiterer Schub der Quantifizierung beobachten, sichtbar an der Entwicklung von derzeit noch sehr heterogenen Taxonomien und Bewertungspraktiken, die die Alltagswelt, den menschlichen Körper und das Subjekt erfassen.

Es sind die Subjekte selbst, die neuartige Praktiken einer quantifizierenden Selbstbeobachtung zu entwickeln beginnen: Von der Messung des Schlafverhaltens, der sportlichen und sexuellen Aktivität über die Auswertung von Gefühlsschwankungen und der Arbeitsproduktivität bis zum »Sharing« dieser

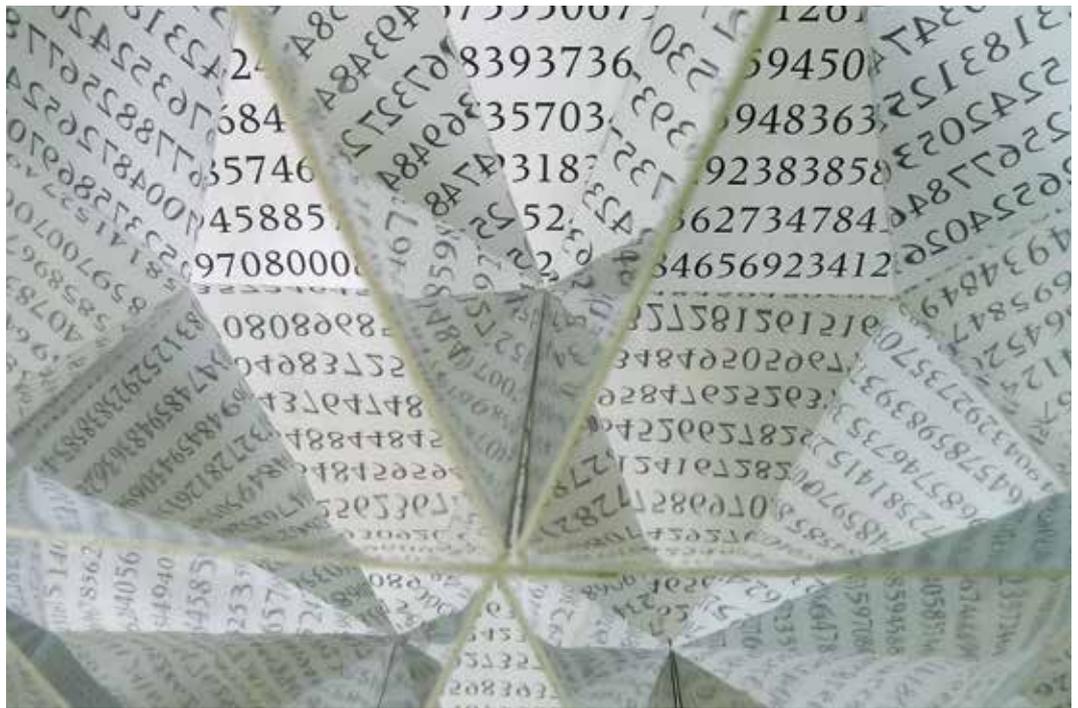
Daten im Internet bildet sich ein breites Spektrum kalkulativer Wissenspraktiken.

Das Projekt untersucht solche Praktiken der Selbstvermessung und -optimierung, die bislang in beschränkten sozialen Kreisen von »Self-Trackern« und »Self-Quantifiern« zu beobachten waren und aktuell auf dem Sprung zur breiten gesellschaftlichen Ausbreitung stehen. Dabei steht das individuelle Sichvermessen als ein alltägliches Kultur- und Praxisphänomen im Zusammenhang sowohl der entgrenzten Leistungsanforderungen in der modernen Arbeit als auch der entstehenden Massenmärkte für Selbstvermessungsprodukte. Die Analyse dieser Zusammenhänge soll ein soziologisches Verständnis dieses Phänomens in der Gegenwartsgesellschaft ermöglichen.

www.fernuni-hagen.de/soziologie/lg2/forschung.shtml

Literatur

- 1 Espeland, Wendy Nelson/
Mitchell L. Stevens (2008),
A Sociology of Quantification,
in: Arch.europ.sociol. XLIX,
3: pp. 401–436.
- 2 Heintz, Bettina 2010,
Numerische Differenz.
Überlegungen zu einer
Soziologie des (quantitativen)
Vergleichs, in: Zeitschrift für
Soziologie 39. 3, 162–181.
- 3 Kalthoff, Herbert (2009),
Die Finanzsoziologie: Social
Studies of Finance. Zur neuen
Soziologie ökonomischen
Wissens, in: Kölner Zeitschrift
für Soziologie und Sozial-
psychologie (KZfSS),
Sonderheft 49: Wirtschafts-
soziologie (hrsg. von
Jens Beckert und Christoph
Deutschmann),
S. 266–287.
- 3 Knorr-Cetina, Karin (2002),
Wissenskulturen.
Ein Vergleich naturwissen-
schaftlicher Wissensformen,
Frankfurt am Main.
- 4 Porter, Theodore M. 1995,
Trust in Numbers. The Pursuit
of Objectivity in Science and
Public Life. Princeton, NJ:
Princeton University Press.
- 5 Vollmer, Hendrik 2003,
Grundthesen und Forschungs-
perspektiven einer Soziologie
des Rechnens, in: Sociologia
Internationalis 41. 1, 1–23.



Risiko als Entscheidungskategorie selbst mit hervor.

Wenn die Herrschaft der Zahlen also eher als ein Spiegelkabinett vorstellbar ist, in dem Wirklichkeit und Darstellung zirkulär aufeinander verweisen und kein »last exit reality« vorgesehen ist, welchen Nutzen hat dann der Zahlengebrauch für gesellschaftliche Akteure, die sich dieses Spiels bewusst sind und Zahlen nicht mehr für Repräsentanten der Realität halten können? Die Finanzmärkte sind derjenige gesellschaftliche Handlungsbereich, in dem dieses Problem am deutlichsten hervortritt. Finanzmarkt-Akteure wie Broker, Investmentbanker, Analysten und Rating-Spezialisten sind ebenso auf verlässliche Informationen über ökonomisch relevante Ereignisse angewiesen, wie sie von ihnen systematisch abgeschnitten sind. Hier existiert ein ausgeprägtes »Wissen um das Nicht-Wissen«; so ist für Marktakteure selbstverständlich, dass die in den Märkten zirkulierenden Zahlen nicht eine außerhalb des Marktes liegende Wirklichkeit repräsentieren, sondern das Ergebnis vielfacher Spiegelungen sind. Sie sind als solche kein verlässliches Mittel der Transformation von Unsicherheit in Risiko.

Jens Beckert, Direktor am Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, hat vor diesem Hintergrund den Vorschlag gemacht, die Entscheidungspraxis ökonomischer Akteure unter Bedingungen fundamentaler Unsicherheit als eine spezifische Form der »willentlichen Aussetzung des Zweifels«, das heißt als ein fiktionales Unterfangen zu kennzeichnen, wie wir es aus dem Bereich der Literatur kennen. Produzenten und Konsumenten von Zahlen gehen einen

kommunikativen Kontrakt ein, in dem so getan wird, »als ob die Zahlen wahr sind«. Ökonomisches Handeln unter Ungewissheit komme also selbst in den am stärksten formalisierten und mathematisierten Bereichen ohne ein »Glaubewollen« nicht aus. Nun halte ich zwar die Behauptung für falsch, dass Fiktionen unter der Bedingung von Nicht-Berechenbarkeit Kalkulationen ersetzen. Gleichwohl spricht viel dafür, dass die Annahme der Kalkulierbarkeit von Risiken die stärkste Als-ob-Annahme darstellt, die Finanzmärkte in ihrer heutigen, selbstreferenziell weitgehend geschlossenen Form erst möglich macht. Kalkulation ist so gesehen nicht das Gegenteil, sondern die spezifische Form, welche Fiktionen in der ökonomischen Welt annehmen müssen, um deren grundlegende Ungewissheit als berechenbar und beherrschbar erscheinen zu lassen.

Technik, Daten und Körperleib – Das neue Selbst der »Self-Tracker«

Um die Spannweite kalkulativer Praktiken in der Gegenwartsgesellschaft zu verdeutlichen, möchte ich ein zweites Beispiel für reflexive Zahlenpraktiken erwähnen, das kaum weiter von den Finanzmärkten entfernt sein könnte. Hierbei geht es um die erst in den letzten fünf Jahren entstandene Praxisform der Selbstvermessung. »Selbstvermesser« oder »Self-Tracker« sind Menschen, die mit Aktivitätsarmbändern, Körpersensoren, Smartphones und netzbasiereten Diagnose-Tools systematische Erkenntnisse über ihren Gesundheitszustand, ihre Gefühle und Stimmungsschwankungen, ihre körperliche Leistungsfähigkeit, ihre Schlaf- und Ess-

gewohnheiten und nicht zuletzt ihre Sexualität erhalten wollen. Das klassisch aufklärerische Motto von Selbstvermessern lautet »self knowledge through numbers«. Man könnte aus Sicht der Phänomenologie einwenden, dass sie ihren eigenen Leib qua Messung in ein Ding verwandeln, ein Objekt kalkulativen Wissens, über das verfügt werden kann. Selbstvermesser treffen mit ihrer Verbindung von radikaler Subjektivität und gesteigerter Selbstkontrolle qua Zahlengebrauch zwei zentrale Entwicklungen der Moderne: die Freisetzung des Subjekts aus traditionellen Bindungen und die Kontrolle gesellschaftlicher Leistungs- und Lebensprozesse mittels organisierter Zahlenwelten.

Selbstvermessung impliziert dabei ganz spezifische Praktiken der Selbst-Präsentation, so beispielsweise, indem sie ihre Performanz- und Intimdaten vergleichen – und über das Internet mit anderen teilen. Durch diese Praktiken gerät der menschliche Leib in den Fokus kalkulativer Kulturtechniken der Selbstkontrolle, wie man im Anschluss an die beiden Philosophen und Soziologen Michel Foucault und Norbert Elias vermuten kann. Aus einer praxissoziologischen Perspektive verweist die Selbstvermessung jedoch über das in ihr angelegte Kontroll- und Rationalisierungspotenzial auf neuartige leibzentrierte Erfahrungsmöglichkeiten. In der Leibmessung offenbart sich für die Subjekte Neues im Hinblick auf ihr Selbst, das sie verbinden mit der urmodernen Frage: Wer bin ich? Und wer könnte ich sein, wenn ich mich entlang ausgewählter Messparameter zu formen beginne?

Auf die Optik kommt es an

Kaum etwas dürfte in unserer Gesellschaft weiter voneinander entfernt sein als der menschliche Leib und die globalen Zeichensysteme der Finanzmärkte. Gleichwohl zielen Zahlen und Kalkulationen in beiden Feldern auf Ähnliches. Sie fungieren – und diese Erkenntnis entleihen wir der Wissenschafts- und Technikforschung – weniger als schlichte Abbilder der Realität, sondern bringen immer neue Facetten derselben hervor. Der Wissenschafts- und Technikhistoriker Donald McKenzie bezeichnet Finanzmarktmodelle in diesem Sinne treffend als »an engine, not a camera«. Zahlen und Kalkulationen sind komplexe Maschinerien, mittels derer Realität fabriziert wird. Das gilt für Unternehmen, Finanzmärkte und Nationalstaaten (denken wir an die politischen Erdbeben, die die Europäische Union infolge der Anpassung finanzmarktbezogener Risikokalkulationen nach der Lehman-Pleite beinahe zerrissen hätten). Und es gilt für die Herrschaft über unsere innere Natur, indem die konkrete Leiblichkeit des Menschen zum Gegenstand panoptischer Zahlenapparaturen gemacht wird. Zahlen und Messungen sind

also keine Lawine, unter der etwas begraben, sondern eine Beobachtungsoptik, mit der etwas (nein: alles! Und noch viel mehr!) sichtbar gemacht und hervorgeholt wird, mit der sich die Gesellschaft also immer aufs Neue irritieren kann. Ob diese Form des gesellschaftlichen Zahlengebrauchs noch das Prädikat »rational« verdient, hängt davon ab, in welchem Maße es gelingt, die sich aufschichtenden und verselbstständigenden Zahlenwelten an konkrete Formen der menschlichen Erfahrung rückzubinden. ●



Der Autor

Prof. Dr. Uwe Vormbusch, 51, hat seit 2012 eine Professur für Soziologische Gegenwartsdiagnosen an der FernUniversität in Hagen inne. Von 1995 bis 2004 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Frankfurter Institut für Sozialforschung, zuvor hatte er an der Goethe-Universität Soziologie und Wirtschaftswissenschaften studiert und promoviert. Mit der »Herrschaft der Zahlen« beschäftigt sich Vormbusch seit Jahren intensiv in seiner Forschung. Ein Buch mit diesem Titel erschien 2012 im Campus Verlag, darin setzt er sich mit der Kalkulation des Sozialen in der kapitalistischen Moderne auseinander. Im Juni startete der Soziologe ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziertes Projekt, in dem es um Praktiken der Selbstbeobachtung und -vermessung geht [siehe Informationen zum Forschungsprojekt »Taxonomien des Selbst«, Seite 13].

uwe.vormbusch@fernuni-hagen.de



»Ich nahm oder
maß die Länge und
Breite des Wassers
vermittelt der Geometriae«

Kritik am naturwissenschaftlichen Weltbild der Moderne
in Grimmelshausens *Simplicissimus*

von Dirk Frank

Im Roman »Der abenteuerliche Simplicissimus Teutsch« von Hans Jacob Christoffel Grimmelshausen wird bereits Kritik an der (Früh-)Moderne laut. Nicht allein kriegsbedingt gerät hier die Welt aus dem Lot: Die mittelalterliche Ordnung wird von einem neuen naturwissenschaftlichen Denken bedroht, das – so der Blick des Erzählers – die Welt als beliebig veränderbar und manipulierbar begreift und sie damit letztlich auch warenförmig zurichtet.

Grimmelshausen gilt als der bedeutendste deutsche Prosadichter des Barock, sein bekanntestes Werk, *Der abenteuerliche Simplicissimus Teutsch*, erscheint im Jahre 1668, 20 Jahre nach Ende des 30-jährigen Krieges. Die Lektüre dieses Romans bietet auch dem heutigen Leser noch erstaunlich viel »Unterhaltendes«, selbst wenn man mit Normen und Konventionen der literarischen Produktion des Barock nicht vertraut ist – und auch viele Einblicke in die Mentalität des 17. Jahrhunderts. »Allegorie und Realismus schließen einander nicht aus«, bemerkt Volker Meid in seiner Einleitung (S. 31).

Ein Jahrhundert des Krieges »und« der Aufklärung

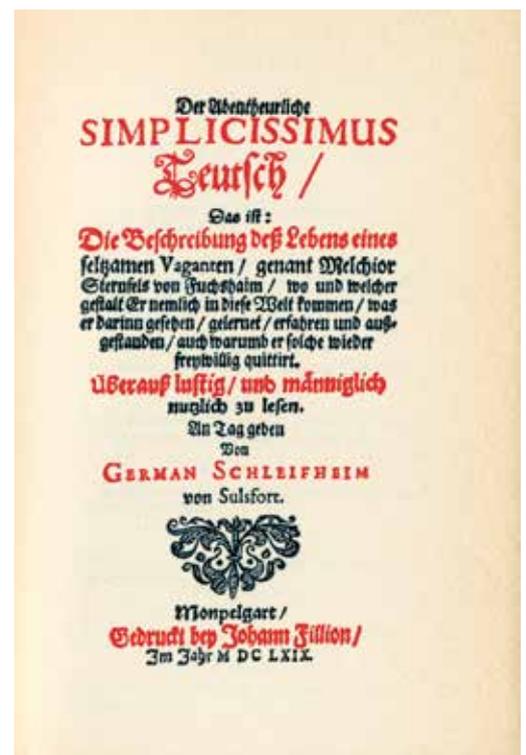
Das *Opus magnum* Grimmelshausens ist ein nahezu unerschöpflicher Quell von deftigen Abenteuern, witzig-scurrilen Begegnungen und märchenhaften Episoden, aber ebenso auch gespickt mit Gräueltaten aus dem 30-jährigen Krieg. Die zwischen 1618 und 1648 tobenden Kämpfe verwüsten weite Teile des deutschen Reiches und werfen es in seiner ökonomischen, politischen und kulturellen Entwicklung weit zurück. Man schätzt heute, dass in den 30 Jahren die deutsche Bevölkerung durch Krieg und Seuchen von 15 bis 17 Millionen auf 10 bis 11 Millionen zurückging (vgl. Volker Meid, Grimmelshausen, S. 26).

Als pikaresker oder Schelmen-Roman, gemäß der Poetik des 17. Jahrhunderts ein »niederer« Roman, führt der *Simplicissimus* im Unterschied zum ritterlich-höfischen Roman die Unzulänglichkeiten einer aus den Fugen geratenen Welt vor Augen. Er verliert dabei allerdings die Idealität der Verhältnisse nicht aus dem Blick. Doch bietet die Lektüre des *Simplicissimus* weit mehr als den barocken Gegensatz von unerreichbarem Ideal und zu geißelnder

Wirklichkeit. Denn zwischen mittelalterlicher Gebundenheit in Denken und Glauben und frühneuzeitlicher Vernunftsbehauptung hin- und hergerissen, tauchen in diesem erstaunlichen Erzählwerk epochale ökonomische und wissenschaftliche Veränderungen des 17. Jahrhunderts auf. Der Wissenschaftshistoriker Ernst Peter Fischer blickt in seinem Buch *Die andere Bildung* folgendermaßen auf das 17. Jahrhundert: »Während die Politiker, Militärs und andere wissenschaftlich ungebildete Menschen mit brutalen Religionskriegen beschäftigt waren und Länder und Städte verwüsteten, wandelte sich das Denken in Europa grundlegend, und der Kontinent schlug einen Weg ein, der in den kommenden Jahrhunderten den Wohlstand hervorbringen sollte, den alle schätzten, die in den westlichen Breiten leben.« (Fischer, *Die andere Bildung*, S. 48)

Die wissenschaftliche Entwicklung wird von Fischer als Fortschrittsgeschichte beschrieben, als rationales Korrektiv zum irrationalen Religionskrieg. Damit blendet Fischer einen gewichtigen Strang der abendländischen Philosophiegeschichte aus, der unter Horkheimer und Adornos wirkmächtiger Formel einer *Dialektik der Aufklärung* schon lange diskutiert wird. Sind die destruktiven Mechanismen der Aufklärung bereits im 17. Jahrhundert zu beobachten, liefert Grimmelshausen mit seinem vielschichtigen Roman eine Kritik der

1 Frontispiz der Erstausgabe. Kupferstich, 1669.

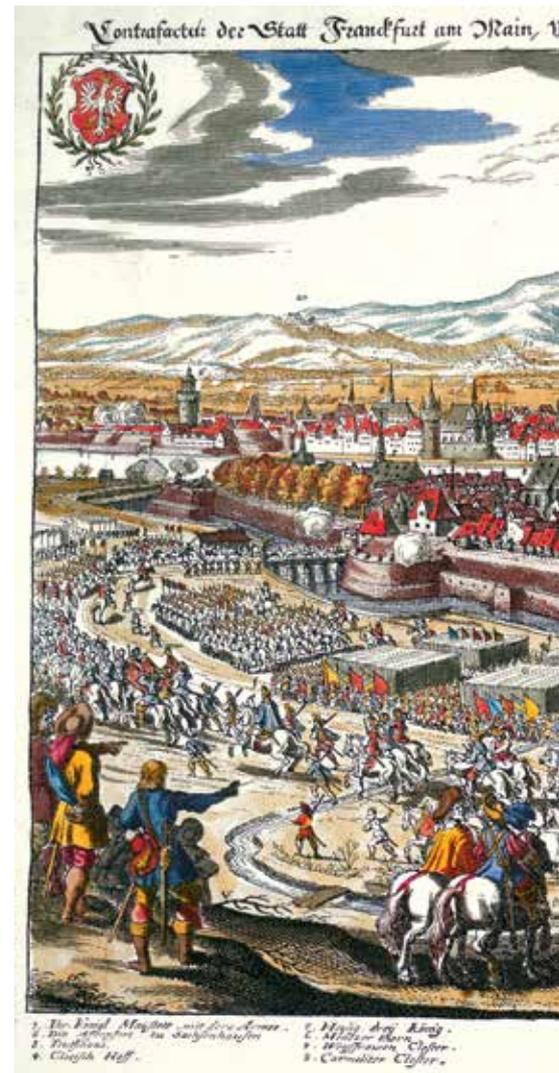


Moderne *avant la lettre*? Kann man Grimmelshausen als einen mahnenden Propheten sehen, der die Probleme einer sämtliche Lebensbereiche durchrationalisierenden Moderne bereits in der frühen Neuzeit antizipiert und beschrieben hat?

»Curiositas« – die (wissenschaftliche) Neugierde

Das Leben des Protagonisten Simplicius ist sowohl von einer *Weltflucht* als auch von einer *Weltsucht* geprägt – Letzteres manifestiert sich in Form einer besonderen Neugierde bezogen auf Dingwelt und Natur. Auf Augustinus zurück geht die ablehnende Haltung des Mittelalters gegenüber dem »Fürwitz«, der im Unterschied zur naiven Naturbegeisterung den Wahrnehmenden in einen Zustand versetzt, in dem er sein Erkenntnisvermögen geradezu selbstüchtig genießt und das Betrachtete nur noch sekundäre Bedeutung hat. Zwar bezichtigt sich Simplicius selbst, von der gefährlichen »Krankheit« (*Simplicissimus*, S. 363) der *Curiositas* heimgesucht zu sein. Doch nichtsdestotrotz erkundet er bisweilen ohne Skrupel die Natur und ihre Geheimnisse, dabei auch mit Hilfsmitteln wie einem Hörgerät und einem Fernrohr experimentierend.

Mit dem Blick durch Letzteres, so Hans Joachim Störig in seiner *Weltgeschichte der Wissenschaft*, ist dann der »Rangunterschied zwischen der himmlischen Sphäre der ewigen Vollkommenheit und der irdischen der Veränderlichkeit [...]« aufgehoben (Störig, S. 267). Der »fürwitzige« Simplicius liest in der Natur aus einem *diesseitigen* Interesse: Selbst im sechsten Buch des *Simplicissimus*, der von Weltflucht geprägten *Continuatio*, gesteht Simplicius dem Leser, dass



er sich an der Landschaft des Schwarzwaldes »delektiert« (S. 581), und ihm sein »Perspektiv« dabei gute Dienste leistet. Die im mittelalterlichen Denken noch unmetaphorisch benutzte Vorstellung von der *Welt als Buch* erfährt in der frühen Neuzeit eine Umwertung – im *Buch der Natur* zu lesen, heißt fortan, den innerweltlichen Prinzipien nachzugehen.

Dies zeigt sich auch anhand der Mummelsee-Episode im *Simplicissimus*. Aufgrund vieler Berichte über diesen See im Schwarzwald neugierig geworden, fühlt sich Simplicius regelrecht dazu getrieben, das märchenhafte Gewässer in seiner physischen Beschaffenheit zu untersuchen. Und dies, obwohl das Geheimnisvolle und Wunderbare des Mummelsees doch eine vorsichtigeren und respektvolleren Annäherung einforderte. »Ich nahm oder maß die Länge und Breite des Wassers mittelst der Geometriae [...]« (S. 511) Simplicius vermisst also den See, geht aber noch darüber hinaus, indem er experimentiert: Er wirft Steine in den See, um das Naturphänomen noch genauer zu bestimmen, um ihm sein Geheimnis zu entreißen. Damit stellt er aber

2 »Der Fressende Narr«. Holzschnitt von Jost Amman(1539–1591); spätere Kolorierung aus: »Eygentliche Beschreibung aller Staende (...)«, Frankfurt a. M. 1568, mit Texten von Hans Sachs.





3 »Contrafactur der Stadt Frankfurt am Main« – mit Durchzug der Schweden unter Gustav Adolf am 17. November 1631. Kupferstich, zeitgenössisch, von Matthäus Merian d. Ä. (1593–1650), spätere Kolorierung.

3

auch eine Ordnung auf die Probe, denn er gefährdet die im See lebenden Wasserwesen, die »Sylphen«.

Grimmelshausen kontrastiert hier die in einer stabilen Ordnung lebenden Wesen, die nach den menschlichen Eingriffen das Gleichgewicht in ihrem System wiederherstellen müssen, mit dem neugierigen Eindringling Simplicius, der sich quasi als Freizeit-Wissenschaftler betätigt und die Schwerkraft der Steine *reduktionistisch* zunutze macht. Denn die Bedeutung der Steine erschöpft sich (in der Mummelsee-Allegorie) nicht in der Funktion von Messinstrumenten. Sie zerstören, wenn unachtsam in den See geworfen, in der Fabelwelt der Sylphen den Wasserkreislauf. Der sich über ein Naturwunder hinwegsetzende Mensch zwingt hier der Natur seine eigenen Kategorien und Maßstäbe auf.

Schein und Sein

Die drei Grundtugenden: »Sich selbst erkennen, böse Gesellschaft meiden und beständig verbleiben«, die Simplicius von seinem Erzieher, einem christlich-asketisch lebenden Eremiten, über-

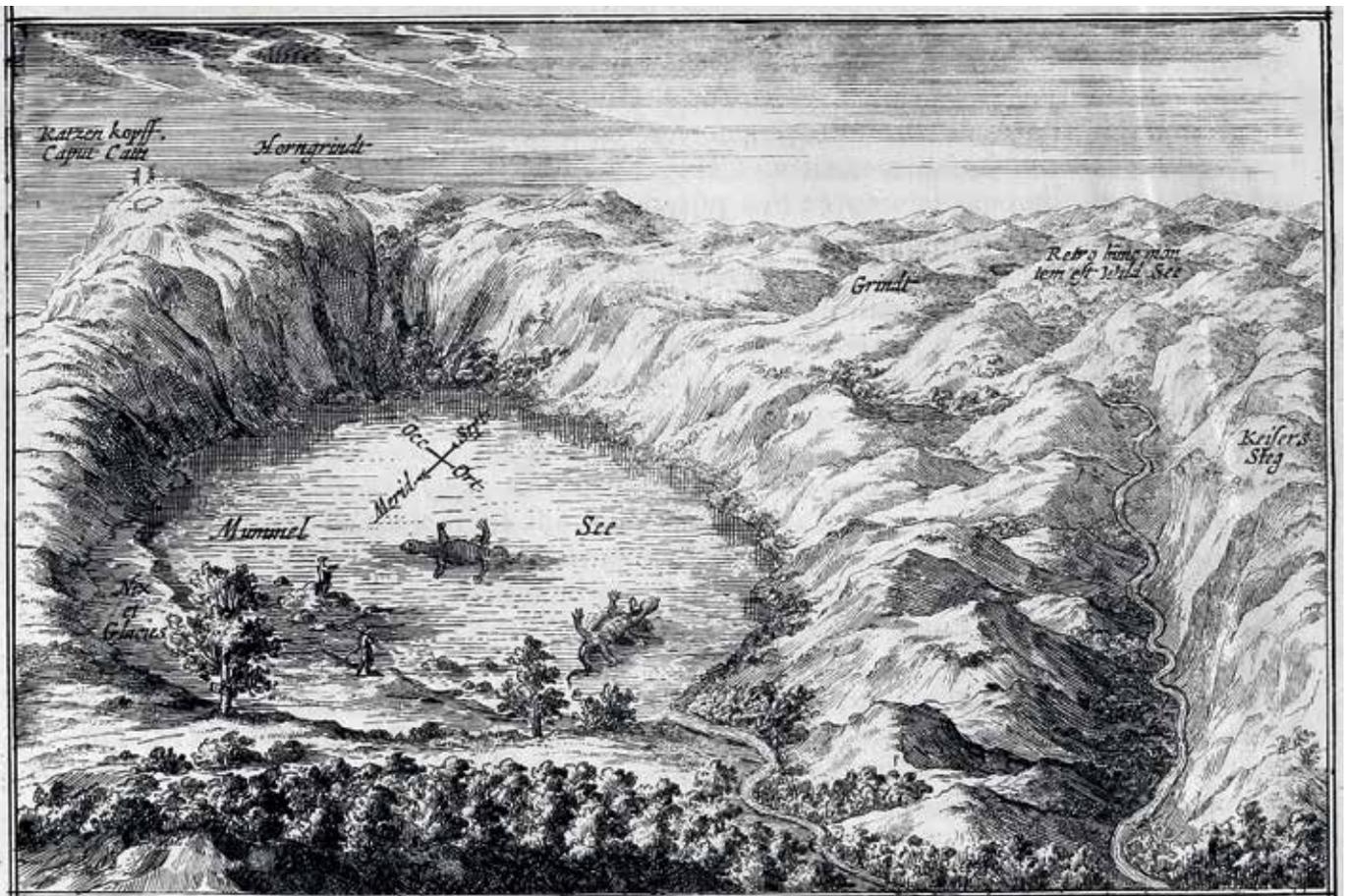
nimmt, bilden zugleich eine Kontrastfolie des satirischen Erzählens, um das Scheinhafte, das Mehr-Sein-Wollen der Gesellschaft, zu demaskieren. Bereits in der einleitenden Passage des Romans wird auf die Unart vieler Personen einfacher Herkunft verwiesen, die durch ein ansehnliches Äußeres »rittermäßige Herren und adeliche Personen von uraltem Geschlecht sein wollen« (S. 47). Neben der *Vanitas*, der Eitelkeit der Welt, wird als weiteres menschliches Laster die Völlerei (lateinisch *Gula*) beschrieben. Die Hanauer Gesellschaft, so muss der noch junge Simplicius feststellen, frönt dem Überfluss, während in anderen Städten und Regionen des Reiches, wie in der benachbarten Wetterau, der Hunger regiert, und verliert dabei jegliches Maß: »Ich sahe einmal, daß diese Gäst die Trachten fraßen wie die Säu, darauf sofften wie die Kühe, sich darbei stellten wie die Esel, und alle endlich kotzten wie die Gerberhund. [...] [V]erständige Leut, die kurz zuvor ihre fünf Sinn noch gesund beieinander gehabt, wie sie jetzt urplötzlich anfiengen närrisch zu tun und die alberste Ding von der Welt vorzubringen [...]« (*Simplicissimus*, S. 132).

Diese Maßlosigkeit wird von einem Vertreter der Hanauer Gesellschaft sogar noch verteidigt, sei doch der Mensch im Unterschied zum Tier in der Lage, auch ohne physische Notwendigkeit zu konsumieren: »[E]in Vieh säuft nur so viel als ihm wohl schmecket und den Durst lescht, weil sie nicht wissen, was gut ist, noch den Wein trinken mögen; uns Menschen aber beliebt, daß wir uns den Trunk zunutz machen [...]« (S. 136) Serviert werden der Hanauer Gesellschaft zudem Gerichte, die durch »tausendfältige künstliche Zubereitungen und ohnbezahlbare Zusätze dermaßen verpfeffert, überdummelt, vermummet, mixtiert und zum Trunk gerüstet waren, daß sie durch solche zufällige Sachen und Gewürz mit ihrer Substanz sich weit anders verändert hatten, als sie die Natur anfänglich hervorgebracht [...]« (S. 131/132) An dieser Stelle spricht der Erzähler selber vom Verlust der *Substanz*. Diesen für das mittelalterlich-scholastische Denken zentralen Begriff nimmt der Literaturwissenschaftler Friedrich Gaede zum Ausgangspunkt seiner Interpretation des *Simplicissimus*: »Substanz bedeutet als das allem zugrundeliegende Wesen eines Dinges sein Beharrendes oder Bleibendes im Gegensatz zu den sich verändernden Zuständen oder Eigenschaften, den Akzidentien.« (Gaede, S. 32)

Mithilfe des Substanzbegriffes, der sich vom Begriff Gottes als der »höchsten Substanz und Einheit« (Gaede, S. 33) ableitet, kann die Welt noch als geistig geordnet begriffen werden. Im *Simplicissimus* deutet sich nun nach Friedrich Gaede an, dass die Vorstellung einer festgefügt Ordnung brüchig zu werden beginnt. Denn Vertreter der zeitgenössischen Philosophie (Descartes) und der Naturwissenschaft (Galileo Galilei) bestreiten den scholastischen Begriff der Substanz. Als Befürworter des sinnlich Konkreten, man könnte auch sagen: des Einzelnen, können die Vertreter des frühneuzeitlichen Denkens mit dem Konzept eines sinnlich gerade nicht wahrnehmbaren Ganzen nichts mehr anfangen. René Descartes geht von der grundsätzlichen Wandelbarkeit der Dingwelt aus, verortet die Substanz dabei nicht mehr im Objekt, sondern in der Urteilsfähigkeit des Subjekts. Die Trennung von Subjekt und Objekt unterzieht den Naturbegriff einer massiven Veränderung: Der Mensch gerät in Opposition zur Natur und kann fortan diese nach seinem Willen gestalten. Gaede kommt zu dem folgenreichen Schluss, gerade auch im Hinblick auf die bereits beschriebenen Auflösungsercheinungen moralisch-ethischer Prinzipien: »Die durch den Verlust des substantiellen Denkens bewirkte Grundlosigkeit alles Gegebenen ist des-

4 Älteste Darstellung des Mummelsees aus Athanasius Kirchers *Mundus Subterraneus* (1678). »Dieser See hat und duldet keine Fische, und wenn man welche hineinbringt, wirft er sie wieder aus wie das Meer die Leichen«, schreibt der Jesuit und Naturforscher in seinem geophysikalischen Werk.

5 »Raubende Soldatesk«. Holzstich nach einer Radierung von Hans Ulrich Franck (1643).





5

halb der Preis, der für den naturwissenschaftlichen Fortschritt im 17. Jahrhundert gezahlt wird.« (Gaede, S. 33) Hans Joachim Störig, wenngleich nicht vom Substanzbegriff ausgehend, sondern vor allem mit Blick auf Galileis mechanistisch-mathematisches Denken, konstatiert eine ähnliche Doppelgesichtigkeit des wissenschaftlichen Fortschritts: »In dem mittelalterlichen, alles in eine Einheit bindenden Bild der Welt war Platz für eine unendliche Mannigfaltigkeit von Zwecken, Handlungen, Kreaturen – sobald diese Einheit zerstört ist, beginnt die Welt einen Zug der Uniformität anzunehmen.« (Störig, S. 268)

Vom Wesen zur Ware

Die zerstörerische Kraft des mechanistisch-mathematischen Denkens zeigt sich auf besonders anschauliche Weise in der sogenannten »Schermesser-Episode«. Dabei handelt es sich um eine Allegorie, in der ein unbelebter Gegenstand, ein Bogen Papier, eine eigene Seele, Geschichte und Wahrnehmungsfähigkeit aufweist. Sein bewegtes »Leben«, das ihn schließlich in eine isolierte Position bringt, macht ihn gewissermaßen zum Alter Ego des Helden Simplicius. Dieser sucht in der Episode eine Toilette auf, wo ihm das »Schermesser« seine leidvolle Geschichte von Ausbeutung und Auslöschung erzählt und darauf hofft, dass sein Zuhörer davon absieht, es als Klopapier zu missbrauchen. Als Samen auf die Welt gekommen, erträumt sich die Kreatur anfänglich noch eine Zukunft als »fruchtbarer Vermehrer [s]eines Geschlechts« (S. 628). Doch stattdessen gerät sie in einen schier unendlichen Verwertungsprozess einer bereits arbeitsteiligen Gesellschaft, an dem Bauern, Handwerker und Händler mitverdienen.

»Anatomiert«, »gemartert«, »in der Mitten voneinander gerissen«, »geklopft« und »gehechelt« (S. 632) mutiert der Hanfsamen zur bloßen Materie, die gemäß der Verwertungslogik beliebig

in ihre Bestandteile zerlegt, synthetisiert, benutzt und anschließend wieder weiterverwertet werden kann. Zum einen wird in der Schermesser-Episode die frühkapitalistische Ökonomie implizit kritisiert – der Grund für die unzähligen Metamorphosen des Hanfsamens liegt im Mehrwert-Prinzip der aufstrebenden Geldwirtschaft, das vom Erzähler auch aus moralisch-religiöser Verurteilung des Geizes und der Habgier (lateinisch *Avaritia*) abgelehnt wird.

Dass die Natur hier in ihrem *proteischen*, schier unendlich wandel- und manipulier-

baren Charakter vorgeführt wird, ist aber zum anderen auch ein Reflex auf den bereits skizzierten Substanzverlust im Übergang von einem mittelalterlich-scholastischen Weltbild zu einem frühneuzeitlich-naturwissenschaftlichen: »Während der neue Empirismus die Naturwissenschaftler wie Galilei bewusst von der Frage nach substantiellen Formen absehen lässt und die Erkenntnis der empirisch feststellbaren Einzelmerkmale dagegensetzt, macht Grimmelshausen den Substanzverlust der Dinge zu deren Leiderfahrung und die Abstraktionskritik zum Dauermotiv. Das Werk des Dichters erscheint so als kritische Gegenposition und komplementäre Ergänzung zur neuen Wissenschaft des 17. Jahrhunderts und deren philosophischer Begründung.« (Gaede, *Substanzverlust*, S. 81) ●

Literatur

1 Hans Jacob Cristoph von Grimmelshausen, *Der abenteuerliche Simplicissimus Teutsch*. Einleitung von Volker Meid, Stuttgart: 1961/1986 (= Reclam Universal-Bibliothek Nr. 761).

2 Ernst Peter Fischer, *Die andere Bildung. Was man von den Naturwissenschaften wissen sollte*, 1. Auflage, Berlin 2003.

3 Friedrich Gaede, *Substanzverlust. Grimmelshausens Kritik der Moderne*, Tübingen 1989.

4 Volker Meid, Grimmelshausen. *Epoche – Werk – Wirkung*, München 1984.

5 Hans Joachim Störig, *Weltgeschichte der Wissenschaft*, Bd. 1, Augsburg 1992.



Der Autor

Dr. Dirk Frank, 49, ist seit 2012 Pressereferent an der Goethe-Universität. Der Literaturwissenschaftler hat in seinem Studium in einem Seminar zum 30-jährigen Krieg beim Essener Frühneuezeitforscher Prof. Dr. Paul Münch sein großes Interesse an pikaresken und Schelmen-Figuren entdeckt.

frank@pvw.uni-frankfurt.de

Saß ich zu lange im Auto?

Was macht mein Puls?

War ich heute sensibel genug?

von Oliver Dziemba

Self-Tracking: Wenn Körper, Geist und Seele die optimale Datenlage suchen



Im Zeitalter der Digitalisierung ist der Mensch bald kein Technologie-Nutzer mehr. Er wird Treiber der digitalen Transformation, entwickelt sich vom einfachen Zuschauer, User, Leser, Hörer zur aktiven Schnittstelle in der digitalen Welt. Begünstigt wird das durch »Wearables«, miniaturisierte Kleincomputer, die wir kaum sichtbar am Körper tragen und die unseren Alltag auf Schritt und Tritt aufzeichnen können.

Wir leben in einer Leistungsgesellschaft, in der sich der Großteil der Menschen einer dauerhaften Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit verschrieben hat. Im Ziel winkt der erlösende Optimalzustand, der Zufriedenheit und Glück verspricht – und somit noch mehr Leistungsfähigkeit. Der Anspruch an uns selbst: Wir müssen zu jeder Zeit an der Optimierung von Körper, Geist und Seele arbeiten, wenn wir ein erfolgreiches, zufriedenes und gesundes Leben führen wollen.

Wie es trotz dieser im Privat- und Arbeitsleben immer schneller drehenden Hamsterräder gelingen kann, den optimalen Zustand zu erreichen, hat uns in den 1990er und 2000er Jahren noch eine Flut von Ratgeber- und Selbstmanagement-Literatur zu erklären versucht. In Zeiten der Digitalisierung lassen sich Selbstkontrolle und -optimierung nun jedoch viel einfacher und effizienter erreichen. Mit marktgängigen Smartphones, Tablets und immer häufiger speziellen Wearables wie Uhren, Brillen, Armbändern ist es möglich, jede noch so kleine Bewegung des Körpers, jede Eigenschaft, jede Handlung, sogar Ruhezustände und Gefühle lückenlos zu überwachen und digital festzuhalten oder – wie es passender heißt – zu tracken.

Trends und Treiber

Unter den Begriffen »Quantified Self« oder auch »Self-Tracking« hat sich in den vergangenen Jahren eine immer größer werdende Gemeinde gebildet. Diese technik- und internetaffine Community hat es sich zur Aufgabe gemacht, fortlaufend Daten zur Persönlichkeitsentwicklung, zum Gesundheitszustand, zu Gefühlslagen und Alltagsabläufen zu sammeln und analysieren. Das Ziel der digitalen Selbstvermesser: der Idee des perfekten Lebensstils immer näher zu kommen. Mittlerweile hat sich aus der zunächst

sehr kleinen und nerdigen Bewegung einiger Zahlenfreaks – nicht zuletzt angetrieben durch die Verbreitung der Smartphones – eine breit involvierte und akzeptierte Massenbewegung entwickelt.

Das Self-Tracking trifft mit seinen Möglichkeiten auf entscheidende Veränderungen im sozioökonomischen Gefüge. Vielerorts steigen Kostendruck und Leistungsbegrenzung vor allem im Gesundheitswesen. Gleichmaßen wächst aber auch das Bedürfnis, das persönliche Wohlfühlgefühl und den individualisierten Lebensstils zu maximieren. Das fängt bei der Kontrolle von Ernährung, Bewegung und Schlaf an und hört beim Abtasten des Körpers auf der Suche nach Gewebeveränderungen noch lange nicht auf. Nicht zu vergessen sind neben den körperlichen Optimierungsstrategien die Verbesserung der eigenen Soft Skills, Gefühlslagen und mentalen Fähigkeiten.

Begünstigt wird diese Entwicklung durch die technische Evolution. 2012 haben die großen Webkonzerne beinahe unbemerkt die Datenrevolution »freigeschaltet«, als sie auf das Internetprotokoll Version 6 (IPv6) umgestellt haben. Das bedeutet, dass sich die Zahl der verfügbaren Internetadressen von 4,3 Milliarden auf schier unvorstellbare 340 Sextillionen (eine Zahl mit 36 Nullen) erhöht hat. Für unser Alltagsleben hat

GEMESSENE LEISTUNGSGESELLSCHAFT

In einer von der Stiftung für Zukunftsfragen im Jahr 2009 durchgeführten Umfrage gaben 38 Prozent der Befragten an, dass der Begriff »Leistungsgesellschaft« die gesellschaftliche Situation in Deutschland am besten beschreibe. Davon rangiert nur die »Klassengesellschaft« (39 Prozent), die nicht weniger Leistungsbereitschaft von dem Einzelnen verlangt, um seine Klasse zu erhalten oder seinen Status zu verbessern. Vier Jahre später fand das Institut für Demoskopie Allensbach in einer Umfrage heraus, dass 63 Prozent der 14- bis 25-Jährigen der Ansicht sind, dass Leistung sich lohnt.

»Selbstoptimierung« bereits ein Begriff

Haben Sie den Begriff Selbstoptimierung schon mal irgendwo gehört, gesehen oder gelesen?



Quelle: Omnibusfrage im Auftrag des GfK Vereins (September 2014, 1018 Personen befragt)

das bedeutsame Konsequenzen. Produkte, Dinge und Maschinen führen schon bald ein eigenes Leben als Datenproduzenten. Jetzt können nicht mehr nur Computer und Handys, sondern auch Frachtcontainer, Autos, Fernseher, Straßenlaternen, Kühlschränke und auch Kleidungsstücke und andere Dinge des tagtäglichen Lebens mit einer eigenen Netzadresse ausgestattet werden, um fortlaufend Daten über Verfügbarkeiten, Aufenthaltsorte oder Bewegungen zu sammeln und anderen automatisch zur Verfügung zu stellen.

Um die Dimension noch einmal zu verdeutlichen: Seit 2008 gibt es mehr Geräte im Internet als Menschen auf der Welt. Durchschnittlich hat jeder Europäer heute zwei Geräte an das Internet angeschlossen. Im Laufe dieses Jahres 2015 werden es schon sieben sein, sodass weltweit etwa 25 Milliarden Geräte mit dem Netz kommunizieren. Im Jahr 2020 soll sich diese Zahl noch einmal verdoppelt haben, prognostizieren die Experten des Telekommunikationsanbieters Cisco Systems.

Markt und Praxisbeispiele

In jüngster Zeit kommen immer neue spezielle Wearable-Anwendungen auf den Markt. Diese

Mini-Computer sind so klein oder unscheinbar, dass wir sie im Alltag ganz einfach an verschiedenen Stellen unseres Körpers immer bei uns tragen können. Prominentestes Beispiel für eine Wearable-Anwendung ist derzeit wohl Apples »Smartwatch«. Es gibt aber noch viele weitere Beispiele:

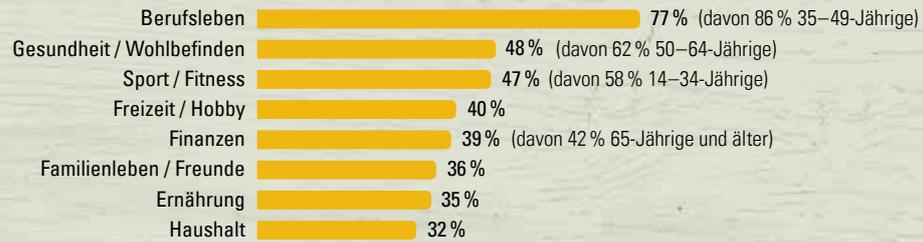
- Hoch im Kurs stehen derzeit Fitness-Armbänder wie beispielsweise vom Anbieter »Fitbit«. Die schmalen und eher unauffälligen Tracker gibt es in verschiedenen bunten Farben, sodass sie eher wie ein modisches Accessoire wirken. Am Tag zählt das Armband Bewegungen (Schritte, Strecken), in der Nacht zeichnet es den Schlafrhythmus (Tiefschlaf-, Halbwachphasen) auf. Kontrolllampchen signalisieren zu jeder Zeit, wie weit es noch bis zu den gesteckten Zielen ist. Über eine App und das Smartphone oder durch Synchronisierung direkt am Computer lassen sich die gesammelten Daten ganz einfach analysieren, auswerten und die Fortschritte Freunden mitteilen. (www.fitbit.com/de)

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Die Digitalisierung macht vor dem menschlichen Körper keinen Halt, sie macht ihn zu einem Schauplatz einer neuen Optimierungs- und Leistungskultur. Self-Tracking, die permanente digitale Aufzeichnung und Analyse unseres Alltags, liegt im Trend.
- Wearables sind Mini-Computer, die wir diskret und fast unsichtbar am Körper oder in der Kleidung tragen, etwa als Armbanduhren (Pulsmesser) oder Brillen (Bildschirm, Orientierung). Sie stehen aktuell nach Präsentation der Apple-Uhr »Watch« wieder im Fokus der Aufmerksamkeit.
- Wearables und Self-Tracking lassen neue, digital getriebene Märkte und Dienstleistungskulturen entstehen. Doch viel entscheidender wird sein, dass Mensch und Maschine dadurch auf eine völlig neue Weise in Beziehung zueinander treten.
- Die Tools der digitalen Welt können unseren Körper in Einzelteile zerlegen. Zu allen Fähigkeiten (auch Schwächen), Gefühlslagen und Gewohnheiten können wir Daten sammeln, auswerten und sie auf den Prüfstand der Optimierung stellen.

»Selbstoptimierung« kennt keine Grenzen

Fragestellung: Und mit welchen (Lebens-) Bereichen verbinden Sie »Selbstoptimierung«? (Antwortvorgaben)



Höher, schneller, weiter ...

Unabhängig davon, ob Ihnen der Begriff »Selbstoptimierung« bekannt ist oder nicht: Wenn Sie den Begriff »Selbstoptimierung« hören, was kommt Ihnen dazu alles in den Sinn, was verbinden Sie damit? (freie Nennung)



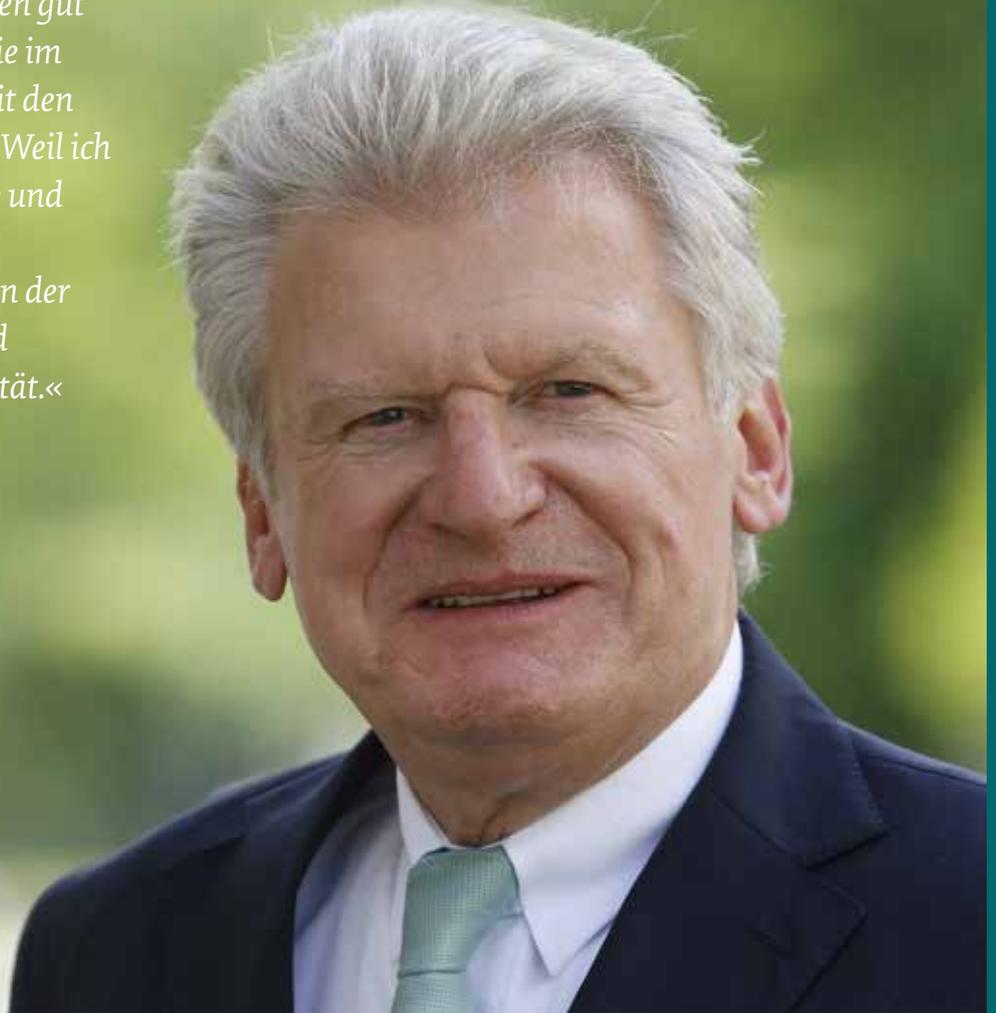
Quelle: Omnibusfrage im Auftrag des GfK Vereins (September 2014, 1018 Personen, davon 398 »Kenner«: n=81 »Begriff sicher bekannt« und n=316 »Begriff kommt bekannt vor«)

- Auch beim Thema Gesundheit wird das Self-Tracking immer bedeutsamer. »LUMOback« ist ein Gürtel, in dem sich ein Sensor befindet, der Daten zur richtigen Körperhaltung sammelt und auswertet. Bei falscher Sitzhaltung vibriert der Gürtel und verlangt damit eine Korrektur der Sitzposition. LUMOback kann den ganzen Tag über getragen werden – auch nachts, um die Schlafgewohnheiten zu analysieren. (www.lumobodytech.com/lumoback)
- Die Anwendung »Mentor« funktioniert mit dem Smartphone und hat sich erst gar nicht auf ein spezielles Handlungsfeld spezialisiert »Mentor« versteht sich als Unterstützer für das Erreichen aller Ziele, die man sich setzen möchte: von der Teilnahme an einem Marathon über das Erlernen einer Sprache bis hin zu dem Vorhaben, mehr Bücher lesen zu wollen: Mit »Mentor« können individuelle Ziele festgelegt und – das ist das Besondere – die Erfolge und Misserfolge auf dem eigenen Weg in einer Community von Gleichgesinnten geteilt werden. Das spornt mit dem prüfenden Blick der anderen das soziale Benchmarking an. (www.mentor-app.com)
- Der Fußballbundesligist 1899 Hoffenheim und der Softwaregigant SAP haben aus der Datensammelleidenschaft gar eine neue Methode zur Trainingsoptimierung entwickelt. Die Spieler sind bei einigen Übungen mit Smart Glasses ausgestattet, das heißt: An Schienbein-schützern, Trikots, Hütchen und Flutlichtmasten befinden sich Sensoren, um jede Bewegung (oder Nicht-Bewegung) der Spieler zu messen, zu speichern und auszuwerten. Mit Grafiken veranschaulicht, können das Training und die Übungen somit in Echtzeit angepasst und opti-

»Die Zukunft unseres rohstoffarmen und exportintensiven Landes liegt in den grauen Zellen. In den Köpfen gut gebildeter junger Menschen, die im Zeitalter der Globalisierung mit den Besten der Welt konkurrieren. Weil ich an unseren Nachwuchs glaube und Zuversicht mein Zukunftsbild bestimmt, engagiere ich mich in der Vereinigung von Freunden und Förderern der Goethe-Universität.«

PROF. DR. WILHELM BENDER

Vorsitzender des Vorstands der Freunde und Förderer der Goethe-Universität



FREUNDE
DER UNIVERSITÄT

Machen Sie mit. Werden Sie ein Freund!

Werden Sie Mitglied bei den Freunden und unterstützen Sie mit uns Forschung und Lehre an der Goethe-Universität.

NAME, VORNAME

STRASSE, PLZ, ORT, STAAT

Beitrittserklärung

Ich möchte Mitglied werden und die Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V. unterstützen

- als Freund: Jahresbeitrag ab 70 Euro
 als Förderer: Jahresbeitrag ab 200 Euro
 als Donator: Jahresbeitrag ab 500 Euro
 als Firmenmitglied: Jahresbeitrag ab 500 Euro

Einzugsermächtigung

Bitte buchen Sie den Jahresbeitrag von meinem Konto ab.

KONTOINHABER

IBAN

BANKINSTITUT

DATUM, UNTERSCHRIFT

Die Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V. ist als gemeinnütziger Verein anerkannt. Spenden und Mitgliedsbeiträge sind steuerlich in vollem Umfang absetzbar. Mit meiner Unterschrift stimme ich der Speicherung meiner Angaben in einer nur zu Vereinszwecken geführten computergestützten Datei zu.

VEREINIGUNG VON FREUNDEN UND FÖRDERERN DER JOHANN WOLFGANG GOETHE-UNIVERSITÄT FRANKFURT AM MAIN E.V.

Goethe-Universität Frankfurt, Theodor-W.-Adorno-Platz 1, 60629 Frankfurt am Main, Telefon (069) 910-47801, E-Mail: freunde@vffuni-frankfurt.de, www.vffuni-frankfurt.de
Bankverbindung: Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V., Deutsche Bank AG, IBAN DE76500700100700080500

miert, Stärken und Schwächen jedes Spielers erkannt und auch das Verletzungsrisiko minimiert werden.

Aussichten

Self-Tracking: Lebenslange Optimierung oder Selbstveränderungstrip mit Ziel

Der Glaube an ein besseres Leben durch die digitale Selbstvermessung wirkt fast schon spirituell-religiös: die Befreiung der Unfiten, Lese-faulen und Zu-spät-ins-Bett-Geher von ihrem schlechten Karma und die anschließende Erlösung und Wiedergeburt in einem besseren Leben im Optimalzustand. Notwendig ist nur der regelmäßige Gang zum digitalen Beichtstuhl der Datensammler. Dahinter herrscht das Grundprinzip: Alles, was getrackt und gemessen werden kann, kann auch kontrolliert und optimiert werden. Fitnessbewusste streben nach Leistungssteigerung, Kranke wollen wieder gesund werden oder schmerzfrei leben, Gestresste wollen Entschleunigung, Übergewichtige wollen schlanker werden – für jeden und jede Lebenslage, ob physisch oder mental, ist etwas dabei.

In den kommenden Jahren wird das Self-Tracking eine neue Dimension erreichen. Nichts mehr muss dem Zufall überlassen bleiben – schon gar nicht, wenn es um das persönliche Wohlergehen geht. Im Jahr 2030 redet sicherlich keiner mehr vom automatisierten Puls-, Bewegungs- oder Blutdruck-Scanning, weil das bis dahin zur Alltagsausrüstung gehören wird. Zumal Krankenkassen das Self-Tracking bereits heute schon belohnen. Die Barmer GEK etwa, die zweitgrößte gesetzliche Krankenkasse in Deutschland, verspricht ihren Mitgliedern bei regelmäßiger Aktivität und Bewegung Bonuspunkte, die im hauseigenen Bonusprogramm eingesetzt werden können.

Wer ständig ernsthaft Daten über sich und sein Leben sammelt und aufzeichnet, wird sich zwangsläufig irgendwann fragen, was er mit dem Berg an gewonnenen Informationen anfangen soll. Erst recht, wenn wir wissen, dass wir beispielsweise familiär vorbelastet sind und ein besonders hohes Risiko für bestimmte Krankheiten oder Defizite haben. Das Self-Tracking kann auch zu einem Optimierungs-Hamsterrad werden, das man nur noch schwer verlassen kann: Habe ich genug geschlafen? Saß ich zu lange im Auto? Sollte ich öfter zu Fuß gehen? Habe ich heute das Richtige gegessen? Kann ich morgen schon wieder Alkohol trinken? Sollte ich öfter Sex haben?

Anwendungen, die eine Art Cross-Analyse betreiben, also alle Daten unseres Lebens, die wir digital aufzeichnen oder irgendwo abgelegt haben, automatisch zusammenführen und zueinander in Beziehung setzen, um nach bislang

unentdeckten Talenten und Fähigkeiten, aber auch Erklärungen für Nicht-Können zu suchen, gibt es bereits. »Tictrac« (www.tictrac.com), eine digitale Gesundheitsplattform, ermöglicht es beispielsweise, Informationen aus verschiedenen Datenquellen einfließen zu lassen, um mögliche Zusammenhänge und Abhängigkeiten festzustellen. Gesendete E-Mails, Twitter- oder Facebook-Aktivitäten, die zurückgelegten gelaufenen oder geradelten Kilometer, Ausgaben, Schlaf-, Trink- und Konsumgewohnheiten, abgenommene oder zugenommene Kilos, Einkäufe, Gefühlszustände – vieles fließt automatisch ein, anderes muss noch manuell eingegeben werden. Nach einem ähnlichen Prinzip funktioniert die wohl bekanntere App »Health«, die zur Standardausrüstung des neuesten Apple-Betriebssystems gehört.

Bei dieser Betrachtung wird recht schnell deutlich, dass es beim Self-Tracking um mehr als nur die Optimierung unseres Lebens gehen kann. Wenn wir durch Datensammlung und -auswertung erfahren, wie wir uns fortlaufend verbessern können, bedeutet das, dass menschliche Schwächen in Zukunft durch das richtige Datenset ausgehebelt werden können: Dinge, die ich (noch) nicht kann, kann ich mir durch die Kenntnis der richtigen Datenlage antrainieren. Der Weg vom Mensch zur Maschine, vom Self Tracker zum Body Hacker ist dann nicht mehr weit. ●



Der Autor

Oliver Dziemba, 39, ist zurzeit als Referent für Online-Kommunikation an der Goethe-Universität beschäftigt. Davor war er fünf Jahre als Trend- und Zukunftsforscher für das Zukunftsinstitut tätig und hat in dieser Zeit eine Reihe von Trend- und Zukunftsstudien verfasst. In seinem aktuellen Buch »#wir. Wie die Digitalisierung unseren Alltag verändert« beschäftigt er sich mit den Auswirkungen der Digitalisierungen auf den Alltag.

dziemba@pvw.uni-frankfurt.de



Illustrationen: Katinka Reinke

»Ich habe das gute Gefühl,
etwas Wichtiges für mich und
meine Zukunft zu tun.«

Self-Tracking im Sport – mehr als kurzfristige Selbstberuhigung?

von Stefanie Duttweiler und Robert Gugutzer

Self-Tracking scheint das moderne Leben in einen einzigen Datenstrom zu verwandeln. Treiben Sportler diesen Trend auf die Spitze? Erste empirische Studien zeigen, dass hier Zweifel angebracht sind. So hat bereits die Hälfte der Amerikaner, die sich einen Fitness- und Activity-Tracker gekauft hat, das hoch technisierte Gerät schon wieder ausrangiert.

Nahezu täglich liest oder hört man von neuen Self-Tracking-Gadgets, die angeblich besser denn je in der Lage sind, automatisch und unauffällig eine Vielzahl persönlicher Körper- und Verhaltensdaten zu erheben, auszuwerten und ins Internet zu stellen. Die Nutzer dieser Techniken können sich anhand der selbst erhobenen Körperdaten beobachten, mit anderen vergleichen und das eigene Verhalten bei Bedarf korrigieren. Kulturkritische Stimmen kommentieren diese Entwicklung mit dem Hinweis, dass Self-Tracking einer Verobjektivierung des eigenen Körpers gleichkomme und die User ein instrumentelles oder narzisstisches Selbst-Verhältnis entwickelten. Self-Tracking diene vor allem der Leistungssteigerung und Selbstoptimierung und die Anwender würden sich blind in neoliberale Anforderungen der Leistungsgesellschaft einfügen. Unterstellt wird, dass manche darin eine Art Erlösungsreligion sehen und pathologische Verhaltensweisen entwickeln würden, etwa eine »männliche Magersucht« (Zeh 2012).

Ein ausgezeichnetes Handlungsfeld für die Self-Tracking-Ideologie scheint dabei der Sport zu sein, ist doch die Vermessung körperlicher Daten ebenso sehr ein zentrales Merkmal des modernen Sports wie die Verbesserung und Optimierung sportlicher Leistungsfähigkeit. Selbstoptimierung durch Selbstvermessung im Sport ist »normal«. Eine durch Self-Tracking-Gadgets unterstützte sportliche Lebensführung ist Ausdruck dessen, dass die Nutzenden die Formalisierung als etwas Normales empfinden und technische Rationalität positiv bewerten; dies entspricht zugleich der herrschenden Sportideologie.

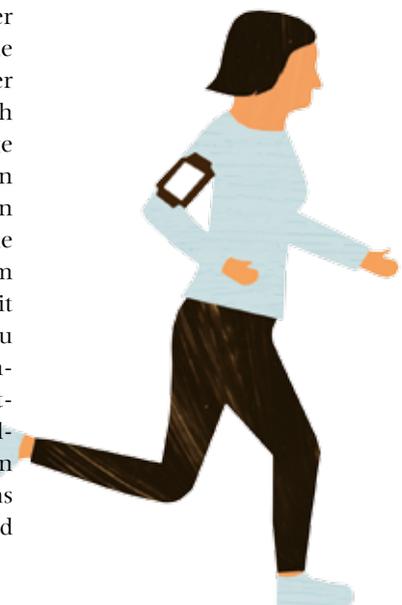
Ist der Sport damit ein Gesellschaftsbereich, der die durch das Self-Tracking forcierte allgemeine Tendenz, das moderne Leben in einen einzigen, breiten Datenstrom zu verwandeln,

auf die Spitze treibt? Empirische Studien zeigen, dass hier Zweifel angebracht sind, wie es insgesamt ratsam erscheint, das gesellschaftliche Phänomen Self-Tracking differenzierter zu betrachten, als es die Kulturkritik tut.

Self-Tracker unterwerfen sich nicht pauschal den Daten, sie mogeln außerdem gern

Die Protagonisten der Quantified-Self-Bewegung, die sich das Motto »Knowledge through Numbers« auf die Fahnen geschrieben hat, sind fasziniert von den neuen technischen Geräten und den mit ihnen verbundenen Möglichkeiten zur Selbstvermessung, der Selbst-Verwissenschaftlichung und datengestützter Selbst-Erkenntnisse (Zillien et al. 2015). Doch geht es den Self-Trackern wirklich um Selbst-Erkenntnis im eigentlichen Sinne?

Untersuchungen zufolge scheint der Großteil der Nutzenden damit etwas anderes zu verbinden, worauf ihr konkretes Verhalten hinweist: Die Mehrheit der Self-Tracker kontrolliert und überwacht lediglich einzelne Parameter (insbesondere Blutdruck und Blutzucker), die primär dem Erhalt der Gesundheit dienen; oder sie beobachtet konkrete, als problematisch erachtete Verhaltensweisen (Rauchen, zu wenige Schritte, zu fettes Essen), um diese zu verändern oder bessere Verhaltensweisen zu initiieren (Pharabod et al. 2013). Wie die französische Ethnologin Anne-Sylvie Pharabod und ihr Team betonen, sind die Self-Tracker ihrer Studie weit davon entfernt, sich vollständig den Daten zu unterwerfen, wie auch die Praktiken der Datenerhebung oftmals weder rigide noch unerbittlich sind. Die Self-Tracker manipulieren vielmehr die erhobenen Zahlen oder sie wählen bewusst aus, was gemessen werden soll und was nicht: Man suspendiert, was zu deprimierend ist, man misst nur das Positive, man mogelt.





Viele Nutzerinnen und Nutzer stören sich außerdem offenbar so sehr an den Geräten (und deren Ergebnissen?), dass sie die Vermessungspraxis nach kurzer Zeit wieder aufgeben. So bescheinigt das Beratungsunternehmen Endeavour Partners (2014) Self-Tracking-Praktiken eine erstaunlich schlechte Nachhaltigkeit: Ein Drittel der US-Amerikaner, die ein »Wearable« gekauft haben, hat es innerhalb von sechs Monaten entsorgt, und von den 10 Prozent der US-Amerikaner, die einen Fitness- und Activity-Tracker besitzen, nutzt lediglich noch die Hälfte

das Produkt. Das heißt: Die Tendenz zur Quantifizierung und Verobjektivierung mit technisch generierten Körperdaten wird von den Akteuren durch einen eigensinnigen Umgang mit den Daten und Geräten ergänzt, wenn nicht gar konterkariert. Pharabod schlussfolgert, dass Self-Tracker keinen kalten, berechnenden oder verdinglichenden, sondern eher einen wohlwollenden Blick auf sich werfen: Die Nutzenden haben das gute Gefühl, sich als Subjekte zu verhalten, die Sorge um sich tragen (Pharabod et al. 2013: 114).

Der virtuelle Wettkampfgegner – Wandel des Sports durch Self-Tracking-Gadgets

Im Sport werden seit jeher Körperdaten gesammelt und zur Verbesserung oder Optimierung sportlicher Leistungen genutzt. So gesehen scheint der Einsatz von Self-Tracking-Gadgets im Sport nichts qualitativ Neues zu sein. Tatsächlich aber zeigt sich, dass der Self-Tracking-Boom zumindest im Breiten-, Freizeit- und Gesundheitssport einen strukturellen Wandel befördert.

So ist im Breiten- und Freizeitsport durch den Einsatz von Self-Tracking-Gadgets ein gewisser Professionalisierungsschub ausgelöst worden. Mithilfe von Applikationen wie »Run-tastic« oder »Fitbit« ist es nun auch dem »normalen« Durchschnittssportler möglich, auf eine einfache, nämlich technische Weise ein quasi-professionelles Trainingsprogramm zu erstellen beziehungsweise zu erhalten. Die Geräte werden zum Personal Coach, der individuell zugeschnittene Trainingspläne entwirft, sie kontrolliert, modifiziert und auf unterhaltsame Weise sanktioniert. Durch Self-Tracking-Gadgets ist es



AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Self-Tracking-Praktiken sind bisher nicht besonders nachhaltig. Zwei Beispiele aus den USA: Ein Drittel der Amerikaner, die ein »Wearable« besitzen, und die Hälfte derer, die sich einen Fitness- und Activity-Tracker gekauft haben, nutzen diese Geräte nach sechs Monaten nicht mehr.
- Self-Tracker kontrollieren meist nur bestimmte Parameter, insbesondere Blutdruck und Blutzucker. Sie sind – so die französische Ethnologin Anne-Sylvia Pharabod – weit davon entfernt, sich dem Diktat der Daten zu unterwerfen.
- Self-Tracking-Gadgets werden bei Durchschnittssportlern zum Personal Coach. Ambitionierte Freizeitsportler schaffen sich mit den Geräten einen virtuellen Wettkampfgegner, der allerdings nur aus Zahlen besteht. Sportabstinente lassen sich durch die smarte Technologie zumindest kurzzeitig zum Sport motivieren – von Joggen, Nordic Walking bis Radfahren und Schwimmen.
- Offensichtlich gehören die Frankfurter Sport-Studierenden nicht zur Avantgarde der Self-Tracker, wie eine Untersuchung von Stefanie Duttweiler zeigt: Nur 25 Prozent der Befragten nutzen ein solches Gerät. Das Vermessen und Aufzeichnen ist ihnen lediglich als Ausweis ihrer sportlichen Aktivitäten sehr wichtig.

möglich, das eigene Training noch zielgerichteter, noch effizienter, noch optimaler, kurz: richtig, weil professionell, zu gestalten und das obendrein ganz alleine und nur für sich.

Unter den ambitionierten Freizeit- und Breitensportlern kommt es durch Self-Tracking darüber hinaus zu ganz neuen, nämlich virtuellen Wettkampfgegnern und Wettkampfformen. Für Self-Tracker, die ihre Sportdaten ins Netz stellen, um diese und damit sich mit anderen zu vergleichen, ist der eigentliche Ort des Wettkampfs nicht mehr so sehr die reale Lauf-, Fahrrad- oder Schwimmstrecke, sondern das Internet. Auch die Gegnerin ist nicht so sehr die real anwesende Sportlerin, die Referenzgrößen im Wettkampf sind vielmehr Daten, Positionen und Rankings. Ebenso sind die Wettkampftrophäen andere, beispielsweise statt des im Sportstadion erkämpften Sportabzeichens das »Fitnessabzeichen«, das sich der Self-Tracker auf Fitbit.com »verdienen« kann.

Des Weiteren führen die smarten Technologien dazu, Menschen in den Sport zu integrieren, die bis dahin sportabstinent lebten. Self-Tracking-Apps und -Gadgets gelingt es offensichtlich, Menschen zu motivieren, mit Jogging, Nordic Walking, Radfahren, Schwimmen oder Gesundheitssport im weiten Sinne zu beginnen. Der innere Schweinehund scheint sich mithilfe solcher Gadgets leichter besiegen zu lassen als durch die eigene Willensstärke oder andere Menschen – zumindest zu Anfang. Wie erwähnt, ist die Nachhaltigkeit dieser Techniken oftmals gering und der schnelle Ausstieg aus dem Sport nicht selten.

Sport-Studierende nutzen Self-Tracking, um ihre Leistungen sichtbar zu machen

Wenn Self-Tracking-Gadgets und -Apps zur Modifikation des Breiten-, Freizeit- und Gesundheitssports beitragen, was bedeutet dieser strukturelle Wandel dann für die individuellen Akteure des Sports, etwa Studierende der Sportwissenschaften? Eine am Institut für Sportwissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt durchgeführte explorative Studie (Duttweiler 2015) deutet darauf hin, dass die Quantified-Self-Ideologie weniger verbreitet ist als vermutet.

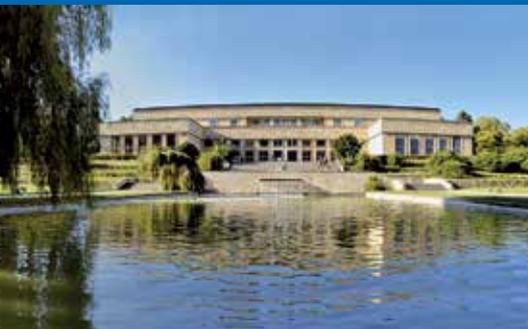
Die Untersuchung ging von der Annahme aus, Studierende der Sportwissenschaften seien eine Art Avantgarde, wenn es um die technisch vermittelte Selbstvermessung ihres Körpers geht. Erste Ergebnisse zeigen jedoch, dass sich nur 60 Pro-

zent der 63 schriftlich Befragten selbst vermessen – und zwar mit und ohne Gadgets. Ein großer Teil nutzt Puls-, Stopp- und Armbanduhren, einige lediglich Stift und Papier und nur 25 Prozent nutzen eine App. Als Gründe geben sie an: Verbesserung, Überprüfung und Vergleich der eigenen Leistung beziehungsweise einzelner Parameter sowie bloßes Interesse an den Daten. In den vertiefenden qualitativen Interviews zeigte sich, dass die Messung der Körperdaten nicht ausschließlich der Leistungssteigerung, dem sportlichen Rekordstreben oder der Körper- und Selbstoptimierung diene. So berichtet ein Student, dass er hoffe, durch das Kontrollieren und Verbessern seines Körpers später eine berufliche Anstellung zu bekommen oder sich selbstständig machen zu können. Ein anderer kann durch das App-gestützte Registrieren seiner Laufleistung mit Kommilitonen wetteifern und sich so in den neuen Kreis integrieren, und ein weiterer beweist durch die Aufzeichnung seiner Trainingseinheiten sich und anderen, dass er es als Sportstudent ernst meint und »wirklich« Sport treibt.

Die Vermessungspraktiken dienen hier also zum einen dazu, das »körperliche Kapital« (vgl. Gugutzer 2015: 71ff) zu erhöhen, das zu außersportlichen Renditen führen soll: Die Studierenden hoffen, ihr Körperkapital in bessere berufliche Chancen sowie in soziales und ökonomisches Kapital transformieren zu können. Darüber hinaus betonen die interviewten Personen, wie wichtig es sei, durch das Ver-

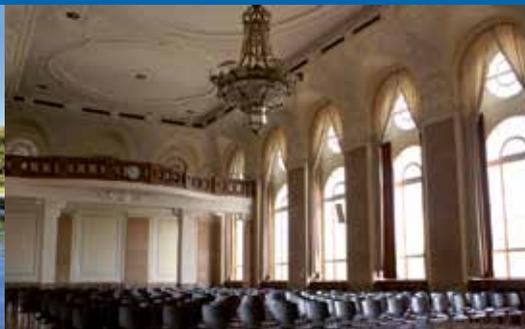


Raum...



Campus Westend

beeindruckend



Campus Bockenheimer

traditionell



Campus Riedberg

modern

... für Ihre Veranstaltung

**Sie suchen Veranstaltungsräume,
die Ihnen etwas anderes als
Hotels, Kongress-Center und
Tagungszentren bieten?**

Dann sind Sie bei uns richtig! Die Johann Wolfgang Goethe-Universität bietet Ihnen für jede Art von Veranstaltung die passenden Räumlichkeiten.

An den drei Frankfurter Standorten Westend, Bockenheimer und Riedberg stehen Ihnen Konferenz- und Seminarräume, Festsäle, die Eisenhower-Rotunde, Hörsäle und die historische Aula mit moderner technischer Einrichtung zu Verfügung. Überzeugen Sie sich selbst von den vielen Möglichkeiten!

Fordern Sie gleich unser Informationsmaterial an oder besuchen Sie uns auf unserer Website unter www.campuslocation-frankfurt.de. Wir freuen uns auf Ihre Anfrage und stehen für weitere Auskünfte gerne zur Verfügung!

Räume – so individuell wie Ihre Veranstaltung.

messen und Aufzeichnen ihrer sportlichen Aktivitäten diese sichtbar zu machen. Erst durch ihre Sichtbarkeit würden die Leistungen individuell und sozial relevant. Denn das Vermessen und Aufzeichnen überführt Flüchtiges (das absolvierte Training, die konkrete situative Herzfrequenz, das momentane Gewicht) in »Handfestes«, so ein Interviewpartner, das heißt: in etwas Verobjektiviertes und Dauerhaftes. Für einige ist dieses Motiv so entscheidend, dass sie an einer Auswertung der Daten oder am Vergleich mit anderen gar nicht interessiert sind. Ähnlich wie bei den von Pharabod und ihrem Team befragten Personen fungiert die Vermessungspraktik so zum anderen als Praktik der Selbstberuhigung: Man hat das gute Gefühl, etwas Wichtiges für sich und seine Zukunft zu tun.

Die Untersuchungsergebnisse zeichnen damit das Bild einer Praktik, die weder irrational und entfremdet noch banal und nebensächlich ist, vielmehr tangieren die Prozesse der Selbstvermessung und die Auseinandersetzung mit den gewonnenen Daten die Frage nach der eigenen Identität, und zwar nicht nur der Identität als Sportler. Auf dem Spiel stehen gleichermaßen die (Selbst-)Verortung in einer Gemeinschaft, die Anerkennung durch andere, der

eigene Zukunftsentwurf sowie das Gefühl der eigenen Handlungsmacht (Duttweiler 2015).

Self-Tracking-Praktiken sollen genauer und differenzierter analysiert werden

Studierende der Sportwissenschaften, die mehrheitlich Anfang bis Mitte 20 Jahre alt, Freizeit- und Breitensportler sowie technikaffin sind, scheinen auf den ersten Blick eine Personengruppe zu repräsentieren, auf welche die eingangs skizzierte herrschende Kritik an der Quantified-Self-Bewegung und Self-Tracking-Ideologie passgenau zugeschnitten ist. Auch wenn unsere Ergebnisse statistisch nicht repräsentativ sind, deuten sie gleichwohl darauf hin, dass diese Einschätzung nicht zutreffend ist. Die Self-Tracking-Praktiken führen hier nicht so sehr zu einer Verdinglichung des eigenen Körpers, wie auch die Selbstvermessung nicht so sehr Selbstoptimierung zur Folge und Selbsterkenntnis zum Ziel hat. Stattdessen zeigt sich hier ein reflexiver Umgang mit einer aktuellen Technologie, die pragmatisch zur sportlichen Selbstvergewisserung oder Selbstberuhigung genutzt wird. Allein deshalb scheint es uns angeraten, Self-Tracking-Gadgets und -Praktiken differenzierter und weniger wertend als üblich zu betrachten. ●

Literatur

- 1 Duttweiler, Stefanie (2015) »Daten statt Worte?! – Bedeutungsproduktion in aktuellen Selbstvermessungspraktiken«, in: Mämecke, Thorben; Passoth, Jan-Hendrik; Wehner, Josef, Bedeutende Daten – Modelle, Verfahren und Praxis der Vermessung und Verdattung im Netz, Wiesbaden, VS-Verlag (im Erscheinen).
- 2 Gugutzer, Robert (2015), Soziologie des Körpers (5., vollständig überarbeitete Auflage), Bielefeld, transcript.
- 3 Pharabod, Anne-Sylvie et al. (2013), »La mise en chiffres de soi« Une approche compréhensive des mesures personnelles, in: Réseaux, 2013/1 n° 177, p. 97–129.
- 4 Zeh, Juli (2012), Der vermessene Mann. tagesanzeiger, 9. Juli 2012.
- 5 <http://endeavourpartners.net/press/are-wearables-over/>, April 2014



Die Autoren

Dr. Stefanie Duttweiler, 47, studierte Sozialpädagogik, Volkskunde und Soziologie in Freiburg. Sie arbeitet zu aktuellen Selbst- und Körpertechnologien (Fitness, Wellness, Self-Tracking, Beratung, Lebenshilferatgeber) sowie zur Architektur- und Religionssoziologie. Nach Tätigkeiten in Forschung und Lehre an den Universitäten in Basel, Zürich und Graz ist sie seit 2012 wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Sozialwissenschaften des Sports, Institut für Sportwissenschaften, Goethe-Universität.

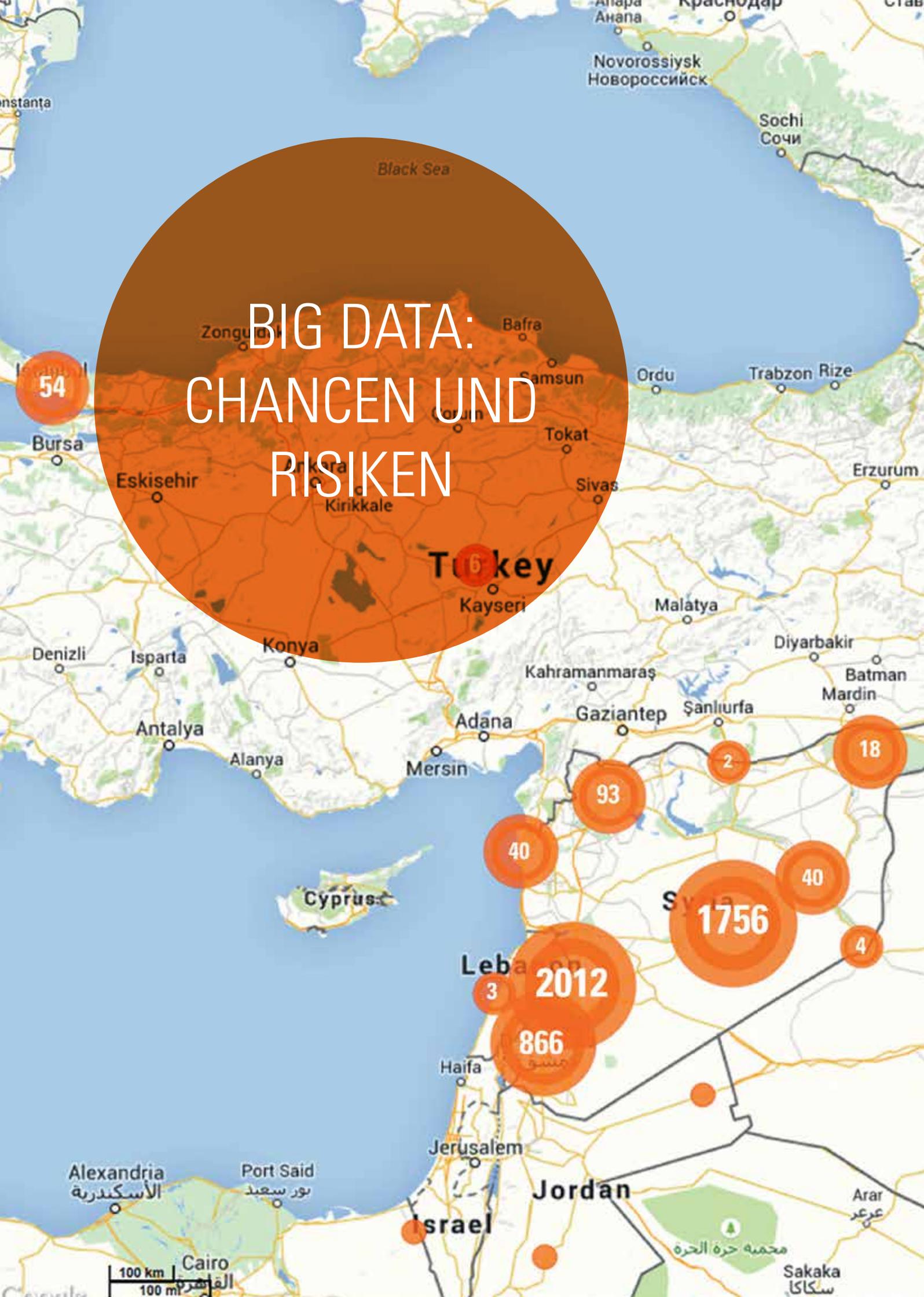
duttweiler@sport.uni-frankfurt.de

Prof. Dr. Robert Gugutzer, 48, studierte Soziologie, Psychologie und Politikwissenschaften an der Universität Tübingen und an der LMU München. Seit 2009 ist er Leiter der Abteilung Sozialwissenschaften des Sports, Institut für Sportwissenschaften, Goethe-Universität. Seine Arbeitsschwerpunkte sind die Körper- und Sportsoziologie, Leibphänomenologie und Filmsoziologie. Das aktuelle Forschungsprojekt »Suchtkarrieren im Sport« deutet an, dass auch für einige Sportsüchtige Self-Tracking eine wichtige Rolle spielt.

gugutzer@sport.uni-frankfurt.de



BIG DATA: CHANCEN UND RISIKEN



Ein Netzwerk des Guten schaffen

Big Data sollen künftig auch dem Allgemeinwohl dienen

von Brigitte Scholtes

»Big Data haben das Potenzial, Regierung, Wirtschaft und die Strukturen der Gesellschaft zu verändern.« Davon ist Roberto Zicari, Professor des Instituts für Informatik, Lehrstuhl für Datenbanken und Informationssysteme, überzeugt. Allerdings fehle noch ein Rahmen, um diese Auswirkungen ermessen zu können. Unternehmen eröffnen die »Big Data« neue Geschäftsmöglichkeiten. Gleichzeitig löst genau das bei vielen Bürgern große Ängste aus. Doch inzwischen versuchen viele Projekte, die immense Datenflut zum Nutzen der Gesellschaft auszuwerten. Diesen Ansatz möchte das Big Data Lab der Goethe-Universität unterstützen und Wissenschaftler ermutigen, ihre Forschung in diese Richtung zu lenken.

Technologie und Daten betreffen jeden – in vielen Bereichen des täglichen Lebens. Sie werden unter anderem das Gesundheitswesen verändern, die Sektoren Erziehung und Bildung, Finanzen, Sicherheit, Marketing oder Transport. Um deren Auswirkungen ermessen zu können, fehle es der Gesellschaft noch an den entsprechenden Rahmenbedingungen, sagt Prof. Zicari, der sich sein gesamtes Berufsleben lang mit der Technik von Datenbanken beschäftigt hat oder mit der Datenanalyse auf Websites. Vor einigen Jahren dann aber sei ihm das nicht mehr genug gewesen, erzählt er: »Ich habe mich gefragt, welche Auswirkungen meine Arbeit hat. In der internationalen Forschung werden so viele brillante Ideen entwickelt. Wie kann man die auch nutzen, um damit das Allgemeinwohl zu befördern?« Sein »Job« sei es natürlich, gute wissenschaftliche Arbeit zu leisten und Studierende an diese Arbeit heranzuführen. Aber das reicht ihm nicht: »Ich möchte auch noch eine andere Botschaft vermitteln, nämlich: Wie können wir unsere Erkenntnisse in Prozesse lenken, die der gesamten Gesellschaft Nutzen bringen?« Das nennt Zicari den »dritten Weg«. Denn einerseits werden Daten im Wesentlichen verwendet, um die Wertschöpfung der Wirtschaft zu erhöhen, andererseits ist die Sorge groß, diese Daten könnten missbraucht werden.



Für diesen »dritten Weg« ein Bewusstsein zu schaffen, Daten zu analysieren mit der Absicht, dem Allgemeinwohl zu dienen, sieht er als seine Mission. So regte Zicari an, in einem Ideenwettbewerb für die Technologie-Konferenz TEDx auch die Rubrik »Common Good« aufzunehmen. Die ausgewählten Projekte wurden Ende Mai auf der TEDx-Konferenz vorgestellt, die erstmals in Frankfurt stattfand [siehe »Fünf Big-Data-Projekte gewinnen beim Datenauts Contest« Seite 37]. TED – das war ursprünglich eine Innovationskonferenz zu den Themen »Technology,

Über SMS oder das Internet können Menschen in Krisengebieten Informationen über eingestürzte Gebäude, gewalttätige Ereignisse oder Versorgungslücken bei Lebensmitteln oder Medikamenten an die gemeinnützige Organisation Ushahidi senden. Mitarbeiter dieser Open-Source-Plattform bestimmen die GPS-Koordinaten und überprüfen die Information. So entsteht eine stets aktuelle Karte mit Kriseninformationen, hier das Beispiel Syrien.

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Wer große Datenmengen für das Allgemeinwohl auswerten möchte, steht aktuell vor zwei Herausforderungen: Datensicherheit und die Vernetzung von Forschung und Wirtschaft.
- Schon jetzt helfen Bewegungsprofile, die Ausbreitung von Epidemien zu verhindern. Open-Source-Plattformen wie Ushahidi erstellen Karten mit Kriseninformationen. Die UN-Organisation »Global Pulse« extrahiert aus vorhandenen Daten Erkenntnisse, dank derer die öffentliche Hand schneller auf Krisen und Schwachstellen reagieren kann.

Entertainment, Design« – und das unter dem Schlagwort »Ideas Worth Spreading« – also Ideen, die es wert sind, verbreitet zu werden. Das Spektrum ist inzwischen auf andere Bereiche ausgeweitet worden.

Persönliche Datenspuren und das Internet der Dinge

Es gibt schon zahlreiche Anwendungen, die man zum Wohle der Allgemeinheit auswerten könnte: Denn jeder hinterlässt täglich Datenspuren im Netz: 2,5 Trillionen Daten sind das weltweit – am Tag. Das geschieht freiwillig, wenn man private

Fotos, Videos oder Posts in den »Social Media« ins Netz stellt, oder unfreiwillig etwa allein durch die Nutzung eines Smartphones. Diese Daten geben für sich allein Auskunft über den digitalen Menschen, aber ihre Vernetzung führt zu weiteren Informationen.

Es sind jedoch nicht nur die vom Menschen erzeugten Daten. Das »Internet der Dinge« bestimmt immer stärker unser Leben: Daten werden gesendet von Thermostaten im privaten Heim oder aus dem Auto, melden, wenn die Druckerpatrone leer ist



Die Autorin

Brigitte Scholtes, Jahrgang 1958, ist Mitinhaberin des Redaktionsbüros Business Report, das einen Korrespondentenvertrag unter anderem mit dem Deutschlandradio hat. Sie hat in Bonn Anglistik und Geschichte mit dem Schwerpunkt Wirtschaftsgeschichte studiert. Begonnen hat sie ihre berufliche Laufbahn bei der Frankfurter Allgemeinen Zeitung im Bereich Neue Medien und hat für die amerikanische Finanznachrichtenagentur »Bloomberg Business News« gearbeitet.

brigitte.scholtes@t-online.de

oder die Schadstoffkonzentration in der Luft steigt. Und deshalb habe »Big Data« eben das Potenzial, die Strukturen der Gesellschaft grundlegend zu verändern, ist Prof. Zicari überzeugt. Diese Datenflut kann zu geschäftlichen Zwecken genutzt werden, sie kann vom Staat und von den Geheimdiensten ausgewertet werden. Aber die Bewegungsprofile aus den Daten der Mobiltelefone könnten auch – anonymisiert zusammengeführt – helfen, die Ausbreitung einer Epidemie zu verhindern. Das versucht etwa die Organisation »Global Viral« in den USA, 2009 als gemeinnützige Organisation gegründet. Das gilt auch für die Initiative »MapGive«, die, unterstützt von Freiwilligen, digitale Daten sammelt und so hilft, schneller zu reagieren und sich auf Krisen vorzubereiten. Das Außenministerium der USA stellt für diese Initiative etwa Satellitenbilder bereit.

Risikopatienten finden, Krisenherde orten

Auch im Gesundheitsbereich eröffnen sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. So kann man über spezielle am Körper getragene Instrumente die Anwendung und Dosierung von Medikamenten steuern und so deren Wirksamkeit steigern, erklärt Prof. Zicari. Wenn man die so gewonnenen Daten in einer Cloud speichere, könnten sie anonymisiert ausgewertet werden, um Korrelationen zu erkennen und Risikopatienten frühzeitig aufzuspüren.

Diese Anonymisierung ist wichtig, damit der Datenschutz gewahrt bleibt. Darauf verweist auch die UN-Organisation »Global Pulse«, die sich zum Ziel gesetzt hat, aus den vorhandenen Daten wichtige Erkenntnisse zu gewinnen, die dem menschlichen Wohl und einer nachhaltigen Entwicklung dienen. Solche Erkenntnisse könnten dann der öffentlichen Hand dabei helfen, schneller auf Krisen und Schwachstellen zu reagieren.

Ein weiteres Beispiel ist die gemeinnützige, in Kenia entstandene Organisation Ushahidi (Swahili für »Aussage« oder »Zeuge«). Auf dieser Open-Source-Plattform können sowohl einzelne Menschen als auch Organisationen Kriseninformationen auf einer Karte verorten – über SMS oder das Internet: Informationen über eingestürzte Gebäude, gewalttätige Ereignisse oder Versorgungslücken bei Lebensmitteln oder Medikamenten. Ushahidi-Mitarbeiter bestimmen die GPS-Koordinaten und überprüfen die Information. So entsteht eine entsprechende Karte.

Obama will intelligente Datenauswertung für Gesundheitsfürsorge

Doch eine große Frage bei all dem ist die der Datensicherheit: Gerade nach dem NSA-Skandal sorgen sich viele Bürger darum – sowohl um deren geschäftliche Nutzung als fast noch mehr um die durch den Staat. Dabei wehren sich inzwischen die großen Internet-Firmen

immer heftiger gegen Begehrlichkeiten der US-amerikanischen Regierung, wenn diese von ihnen fordert, Fehler in Verschlüsselungscodes einzubauen, um geheimdienstliche Erkenntnisse zu gewinnen. Andererseits bemüht sich Präsident Barack Obama auch, die Sorgen der Bürger um den Datenschutz ernst zu nehmen. Dass die Methoden für mehr Datenschutz sich zwar verbessert haben, aber bei Weitem nicht vollkommen sind, zeigt eine Anfang letzten Jahres von ihm dazu in Auftrag gegebene Studie. Ein Zwischenbericht der Arbeitsgruppe »Big Data and Privacy«, der vom Weißen Haus veröffentlicht wurde, verweist aber ebenso auf die »enormen Versprechen«, wie man die entsprechenden Technologien zum Wohl der Gesellschaft nutzen könne. So hatte Obama bei seiner Rede zur Lage der Nation eine fachübergreifende Initiative in der Hochtechnologiemedizin angekündigt, die über eine intelligente Auswertung von Daten die Gesundheitsvorsorge oder die Behandlung von Krankheiten voranbringen könne. Das sei vielversprechend, meint Prof. Zicari: »Wenn der Präsident der USA sich damit beschäftigt, dann ist das Thema »Big Data for the Common Good« nicht mehr nur eines für das Labor. Dann wird dem inzwischen eine weitaus größere Bedeutung beigemessen.«

Um solche Initiativen voranzubringen, sollen auch vermehrt »Open Data« genutzt werden, also nicht personenbezogene Datensätze wie Karten- und Satellitenaufnahmen. Die sind zwar auch für die Wirtschaft von Interesse, sie helfen aber auch, Abläufe in Behörden für den Bürger transparenter zu gestalten, also mehr Demokratie zu ermöglichen. »Diese Transparenz existiert bisher nur auf dem Papier«, meint Roberto Zicari. Wenn der politische Wille, diese Daten offenzulegen, umgesetzt würde, könnte die Gesellschaft davon profitieren.

Es bilden sich also immer mehr einzelne Projekte und Initiativen, die sich dieser Idee verschreiben. Nun gelte es, die Menschen in Wirtschaft und Forschung miteinander zu vernetzen, ein »Netzwerk des Guten« zu schaffen, sagt Prof. Zicari und nennt als Beispiel seinen Kollegen Alex Pentland, Professor am Massachusetts Institute of Technology, der durch verschiedene Vorträge beim Weltwirtschaftsforum in Davos dafür ein Bewusstsein schaffe. Jeder müsse versuchen, die ihm eigenen Talente da einzubringen, ermuntert Zicari seine wissenschaftlichen Kollegen. Auf die Summe des Ganzen kommt es an. »Es gibt viel Bewegung«, freut er sich. »Wir leben in einer spannenden Zeit.« ●



FÜNF BIG-DATA-PROJEKTE GEWINNEN BEIM DATANAUTS CONTEST

Fünf Big-Data-Projekte aus insgesamt zehn vorgeschlagenen gewannen Ende Mai den TEDx RheinMain Datanauts Contest. Die Teilnehmer präsentierten ihre Projekte in fünfminütigen Pitches auf dem Accenture Campus Kronberg. Eine fünfköpfige Jury unter Beteiligung von Roberto Zicari, Professor für Datenbanken und Informationssysteme an der Goethe-Universität, wählte die Gewinner aus.

Eines der Gewinner-Projekte ist »global news – local impact« von Yves Schleich. Es basiert auf einer Nachrichten-Weltkarte, die die Korrelation zwischen öffentlichem Diskurs und Medienberichterstattung sichtbar macht. Welche Länder sind relevant für die globale Meinungsbildung? Wo hat die öffentliche Stimme mehr Einfluss als die Medien? Dies sind Fragen, die auf einer Datengrundlage von Hashtags beantwortet werden sollen. Hashtags sind mit einer Raute verschlagwortete Begriffe. Auch Tobias Pfaff

konnte die Jury mit seinem Projekt »reuse data für social projects« überzeugen. Pfaff ist der Gründer von DataLook, einer Webplattform, die aktuelle, datenbetriebene Projekte für das Allgemeinwohl zur Wiederverwendung zur Verfügung stellt. Die Zielgruppe sind Nonprofit-Organisationen, denen die Ressourcen fehlen, selbst IT-Lösungen für ihre Arbeit zu entwickeln.

Das dritte Gewinner-Projekt »natural catastrophes prediction system« von Abiturient Pascal Weinberger informiert über bevorstehende Naturkatastrophen. Eine bereits vorhandene intelligente Datenanalyse, die Muster lernt, Zeitsequenzen in Datenströmen erkennt und Anomalien markiert, möchte Weinberger für das Projekt nutzen. Diese Informationen können Klimaexperten helfen, sich bei ihren Analysen auf besonders gefährdete Regionen zu konzentrieren. Die Idee zum vierten Gewinnerprojekt »settlement spotter« hatte Harry

Underwood, als er selbst auf der Suche nach dem perfekten Eigenheim war. Ein Onlinetool mit den wichtigsten Daten zu Umgebung, Geografie, Demografie und bürgerschaftlichem Engagement soll dem Nutzer ermöglichen, den geeigneten Ort für sein Eigenheim zu finden. Das letzte Gewinner-Projekt »needex – emergency plattform« von Elena Swrschek und Michael Kruppa befasst sich mit der Organisation von Katastrophenhilfe. Ein halbautomatischer Algorithmus, der fähig ist, die Erfordernisse der Notfallregion zu berechnen und eine Lösung zu identifizieren, dient als Grundlage für die Onlineplattform. Diese nutzt stets aktualisierte Standortdaten, demographische sowie wirtschaftliche Daten, kombiniert mit Echtzeitinformationen von jeder partizipierenden Organisation. Die fünf Gewinner-Projekte werden zwölf Wochen lang von Accenture-Mentoren bei der Weiterentwicklung ihrer Projekte unterstützt. **Katharina Frerichs**

DAS MACHT DANN 16,90

HIER MEINE BIOGRAFIE AUF USB-STICK



Werbung nach Maß und ganz persönlich

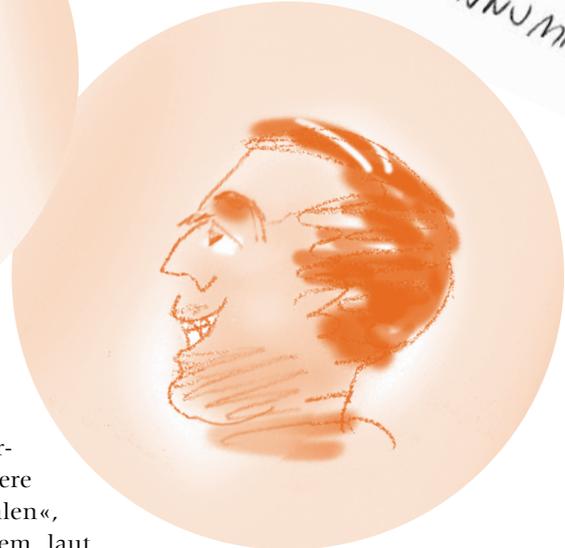
Wie Unternehmen unser Einkaufsverhalten
ergründen und vorhersagen

von Stefan Terliesner

Smartphone, Tablet und TV – immer mehr internetfähige Geräte analysieren ihre Nutzer. So entstehen Profile, die eine gezielte Kontaktaufnahme durch werbetreibende Unternehmen ermöglichen. Wie genau Konsumenten vermessen werden und was das für die Gesellschaft bedeutet, weiß Prof. Dr. Bernd Skiera. Seit 1999 forscht er auf den Gebieten E-Commerce, Online-Marketing und Real-Time-Advertising.

WAS SOLL ICH DENN DA RAUSGEBEN?

VIELLEICHT IHRE TELEFONNUMMER?



Samstags 18.30 Uhr in Deutschland. Sport-schau-Zeit. Dann informiert die ARD etwa eine Stunde lang über die Spiele in der 1. und 2. Fußball-Bundesliga – unterbrochen nur von Werbeblöcken von jeweils acht bis zehn Minuten Dauer. Dort geht es dann meist um Autos, Bier, Baumärkte, Rasierklingen und was die meist männlichen Zuschauer sonst noch alles interessieren könnte. Für etliche Fans sind das zu viele Werbespots, sie wollen möglichst ohne Unterbrechung den Ball rollen sehen.

Ihnen dürfte ein Vorschlag von Bernd Skiera, seit 1999 Inhaber der in Deutschland ersten Professur für Electronic Commerce an der Goethe-Universität, gefallen: »Man könnte die Werbeblöcke auf einen Spot reduzieren, wenn jeder Nutzer sagen würde, was ihn genau interessiert.« Ein Spot, der das Bedürfnis des einzelnen Zuschauers trifft, statt ein Dutzend Botschaften, die mitunter nur nerven. Das klingt verlockend – und wäre auch für Zuschauer anderer Formate attraktiv. »Auch wenn die TV-Technologie noch nicht so weit ist, personalisierte Werbung liegt im Trend«, sagt Skiera.

Werbung nach Maß. Für das Fernsehen der Zukunft, das natürlich mit dem Internet verbunden ist, hieße das: Zuschauer A, der beispielsweise durch sein Surfverhalten offenbart hat, den Kauf eines neuen Autos zu erwägen, sieht den Spot eines Automobilherstellers, während zur gleichen Zeit Zuschauer B mit Begeisterung die Werbung eines Bohrschrauber-Herstellers verfolgt, weil er bald ein Gartenhaus bauen möchte. »Trotz weniger Spots würden dem Fernsehsender keine Einnahmen entgehen, denn

die Werbetreibenden wären bereit, für zielgenaue Werbung deutlich höhere Preise zu bezahlen«, erklärt Skiera, dem laut Handelsblatt-Ranking Deutschlands forschungstärksten Wissenschaftler in der Betriebswirtschaftslehre.

Was beim Fernsehen noch nicht möglich ist, ist bei anderen internetfähigen Endgeräten längst Realität: Wenn auf dem Bildschirm eines PCs oder Tablets eine Werbeanzeige aufpoppt, passt diese immer öfter zu tatsächlich vorhandenen Kaufabsichten des jeweiligen Nutzers dieser Endgeräte. Achtsamen Netz-Surfern fällt auf, dass sie plötzlich Werbebanner über zum Beispiel internettaugliche Fernseher sehen, nachdem sie kurz zuvor auf Preisvergleichsportalen nach den neuesten Smart TVs gesucht haben. Das Gefühl, »gläsern« zu sein, beschleicht nicht wenige Konsumenten.

Kunden mit Kaufabsicht haben für Unternehmen einen hohen Wert. Mit diesen Kunden möchten sie in Kontakt kommen. Das geht über Werbung auf Webseiten. Klickt der Nutzer auf die Anzeige, landet er im Einflussbereich des werbetreibenden Unternehmens. Die meisten Nutzer wollen es letztlich genau so. Dazu Skiera: »Viele Menschen möchten nicht für die zur Verfügung gestellte Leistung – etwa eine Nachricht oder ein Suchergebnis – Geld bezahlen. Das Erstellen der Leistung kostet aber Geld. Also müssen sie irgendetwas anbieten, womit der Leistungserbringer seine Kosten refinanzieren

kann.« Mit »irgendetwas« meint Skiera Informationen über die Nutzer selbst. Kurzfristig wertvoll sind vor allem offenbarte Kaufabsichten wie »sucht eine Kreuzfahrt« oder »hat sich über E-Bikes informiert«. Ist der Wunsch erfüllt, verliert die entsprechende Information deutlich an Wert. Letztlich bezahlen Nutzer also mit ihren Daten. Oft verzichten Unternehmen auch gleich auf eine direkte Bezahlung. Im Ergebnis sind zig Leistungen im Internet scheinbar kostenlos. Dafür sind Kundendaten wertvoll.

Was Prof. Skiera und sein Team erforschen

Genau das erforschen Skiera und seine Mitarbeiter: Wie Unternehmen feststellen können, wer was wann sehr wahrscheinlich kaufen wird. Welchen Wert hat ein Konsument? Wo ist Werbung

sinnvoll, um die passenden Kunden zu erreichen? Und welche gesellschaftlichen Konsequenzen hat das Bezahlen mit Daten? Dabei nutzt Skiera das Wissen und die Erfahrung aus seiner über 15-jährigen Forschungsarbeit an der Goethe-Universität. Als auf dem Höhepunkt des Internet-Hypes zur Jahrtausendwende Start-up-Firmen sagten, »wir haben zwar kein Vermögen wie Maschinen und Grundstücke, dafür aber eine rasch wachsende Anzahl an Kunden«, begann Skiera in die Bewertung eines Unternehmens den Wert der Kundendatei einfließen zu lassen – in der Hoffnung, dass sich ein solcher Wert als Kennzahl etabliert. Selbstbewusst fordert Skiera ein Umdenken in der »Academic Community«, aber auch bei zum Beispiel Finanzanalysten, die Unternehmen standardmäßig mithilfe eines abgezinsten Zahlungsstroms (Discounted Cash-flow) bewerten. »Bei Internet-Start-ups, die womöglich jahrelang Verlust machen, funktioniert diese Methode nicht gut.«

Auch in der Bankenbranche, deren Geschäfte massiv dem Einfluss der Digitalisierung unterliegen, sei eine in diesem Sinne kundenbezogene Denkweise sinnvoll. Bei der Kreditvergabe beispielsweise sei die Kundenbin-

dungsrate des Schuldners von Bedeutung. Denn Unternehmen ohne treue Kunden bekommen schnell ernsthafte Probleme, wenn der Schwund nicht durch neue Kunden ausgeglichen werden kann. Dann ist auch die Rückzahlung des Kredits in Gefahr. »Dass solche Zusammenhänge stärker berücksichtigt werden können, ist eine Vision von mir«, sagt der Frankfurter Professor. Zugleich räumt er ein, dass Unternehmen bisher kaum bereit sind, Daten über die Treue ihrer Kunden an Unternehmensfremde preiszugeben. »Aber wir bekommen schon Daten für unsere Forschung, die wir vertrauensvoll behandeln und die uns einen recht guten Einblick geben«, ergänzt Skiera.

Wertvoll sind treue und kaufwillige Kunden. Letztere tummeln sich insbesondere auf den Webseiten von Online-Händlern und Vergleichsportalen. Zum Teil geben diese Anbieter ihre Kundendaten aber (noch) nicht an Dritte weiter – Amazon ist ein Beispiel. Auch Kreditkartenunternehmen und Banken verfügen über Billionen Daten über die Kaufbereitschaft ihrer Kunden. Diesen Finanzunternehmen ist die Wahrung des Vertrauens ihrer Kunden extrem wichtig, weshalb sie sich im Wettrennen um die wertvollsten Informationen zurückhalten. Mit der Wissenschaft freilich arbeitet die Kreditwirtschaft oft und gerne zusammen. Skiera betont, dass Banken seine Forschung in den vergangenen 15 Jahren häufig uneigennützig unterstützt haben. Um den Wert kaufwilliger Kunden zu ermitteln, greifen er und seine Mitarbeiter zusätzlich auf Beobachtungsdaten von anderen Unternehmen zurück.

Wie Werbeplätze vermarktet werden

Ein machtvolles Instrument sind Online-Plattformen zur Auktion von Werbeplätzen auf Webseiten. Skiera skizziert die Dimension: »Ein deutscher Anbieter wickelt rund 100 Millionen Versteigerungen pro Tag ab. Involviert sind 20 bis 25 Millionen Nutzer.« Teilnehmer der Auktion sind auf der einen Seite Werbeplatzanbieter (Publisher) und auf der anderen Seite Werber (Advertiser). Geht ein Nutzer auf die Webseite eines Publishers, meldet dieser an die Plattform: »Ich habe einen Nutzer mit der Nummer X.« Oft ist der Nutzer dem Publisher bekannt, zwar nicht namentlich, aber über einen Cookie, weil er öfter auf dieser Webseite ist und zum Beispiel gerne Sportnachrichten liest.

Diese Informationen bringt der Publisher in die Auktion ein, denn sie steigern den Wert des Nutzers für Advertiser. Diese geben nun ihre Gebote ab, um diesem Nutzer auf der Webseite des Publishers ihren Werbespot zeigen zu dürfen. Die Plattform ermittelt den Sieger – in diesem Fall ein Hersteller von Fussbällen. »All das dauert nur Millisekunden«, so Skiera. Der

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Wenn es um neue Entwicklungen im E-Commerce geht, ist Prof. Dr. Bernd Skiera aus Frankfurt international gefragt. Er war der erste Professor für E-Commerce in Deutschland, als er 1999 an die Goethe-Universität berufen wurde. Laut aktuellem Handelsblatt-Ranking gehört er zu Deutschlands forschungstärksten Wissenschaftlern in der Betriebswirtschaftslehre.
- Im E-Commerce ist ein Trend in Richtung Individualisierung erkennbar. Insbesondere über das Smartphone können Unternehmen jeden einzelnen Konsumenten analysieren. So wird personalisierte Werbung möglich – zukünftig zum Beispiel auch im Fernsehen.
- Kunden mit Kaufabsichten haben für Unternehmen einen hohen Wert. Doch wie ist der Wert von Kundendateien für die Bewertung von Unternehmen zu bemessen? Auch dies erforscht Skiera. Er plädiert für eine stärker kundenbezogene Sichtweise in der Wirtschaft.
- Auf Online-Plattformen werden Werbeplätze auf Webseiten versteigert. Ein typischer Anbieter in Deutschland wickelt rund 100 Millionen Versteigerungen pro Tag ab. Involviert sind 20 bis 25 Millionen Nutzer.
- Nutzerprofile sind zwar anonym, werden aber immer präziser. Wegen der riesigen Datenmengen, die fast jeder im Netz hinterlässt, ist das Hochrechnen sinnvoll möglich. So lässt sich beispielsweise das Alter aus bestimmten Verhaltensweisen Altersgleicher ermitteln.

FORSCHUNGSPROJEKTE VON SKIERA UND KOLLEGEN

Einige ausgesuchte Wissenschaftsarbeiten und Publikationen

Wie Wissen über das Suchverhalten dazu verwendet werden kann, Wettbewerbsbeziehungen von Märkten mit mehr als 1000 Produkten abzubilden, dokumentiert ein soeben beendetes Forschungsprojekt. [Daniel Ringel, Bernd Skiera (2015): »Visualizing Asymmetric Competition among more than 1000 Products using Big Search Data«, Marketing Science, erscheint in Kürze.]

In einem anderen jüngst publizierten Forschungsprojekt belegen sie, dass die Nutzung von einem sozialen Medium im Unterricht negativ mit der Leistung im Studium korreliert, die Nutzung von sozialen Medien außerhalb des Unterrichts aber nicht korreliert mit der Leistung im Studium. [Bernd Skiera, Oliver Hinz, Martin Spann (2015): »Social Media and Academic Performance: Does Facebook Activity Relate to Good Grades?«, Schmalenbach Business Review, Vol. 67, Issue 1, Seite 54–72.]

Im Jahr 2011 haben sie gezeigt, dass Messzahlen, welche die Kommunikations-



Prof. Dr. Bernd Skiera (Zweiter von links), seit 199 Inhaber der in Deutschland ersten Professur für Electronic Commerce an der Goethe Universität, und sein Team (von links nach rechts): Namig Nurullayev, Steffen Förtsch, Elham Maleki, Marc Heise, Daniel Ringel, Monika König, Iman Ahmadi, Siham El Kihal und Daniel Blaseg.

struktur in Netzwerken beschreiben, für virales Marketing erfolgreich genutzt werden können. [Oliver Hinz, Bernd Skiera, Christian Barrot, Jan Becker (2011): »An

Empirical Comparison of Seeding Strategies for Viral Marketing«, Journal of Marketing, 75 (November), Seite 55–71.]

BRÜCKEN IN DIE PRAXIS

Die Wissenschaft fasziniert Prof. Dr. Bernd Skiera. »Denn hier kann ich mich permanent mit neuen, selbst ausgewählten Problemen beschäftigen und große Visionen verfolgen.« Der freien Forschung, also keinen Auftragsarbeiten, widmet er sich mit großer Leidenschaft. Schüler von ihm sind mittlerweile als Professoren an der Ludwig-Maximilians-Universität München, der Technischen Universität Darmstadt, der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, der London Business School, der WHU – Otto Beisheim School of Management Koblenz und der Frankfurt School of Management and Finance tätig. Trotz seines ausgeprägten Forscherdranges verliert Skiera den Bezug zur Praxis nicht aus den Augen. Im Gegenteil: Skiera sucht, findet und baut Brücken in die Praxis. So ist er Vorstand des eFinance-Lab, einer Kooperation der Goethe-Universität und der Technischen Universität Darmstadt sowie eines Netzwerks an Partnern aus der Industrie, und Leiter des Real-Time-Advertising Competence Center, das von Interactive Media unterstützt wird. Interactive Media wiederum ist ein Vermarkter digitaler Medien in Deutschland und eine Tochter der Deutschen Telekom.

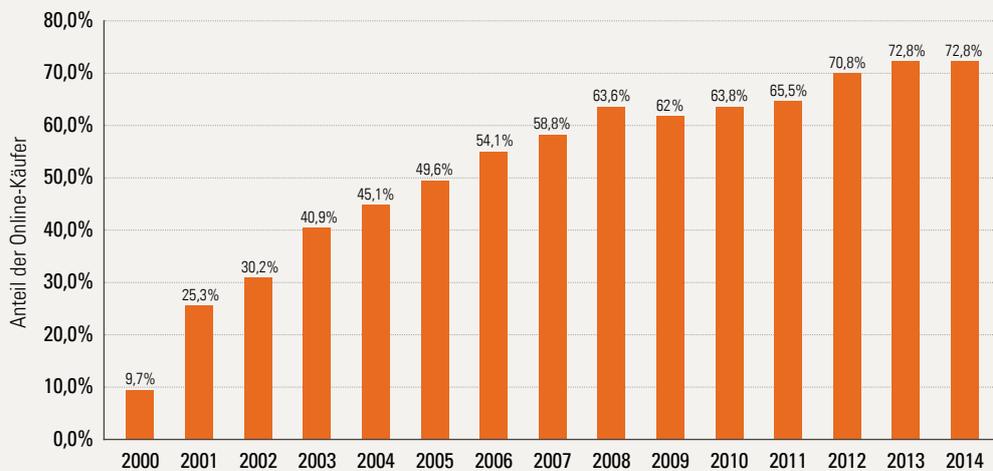
20,75 DOLLAR

... so viel Geld verdient Facebook pro Jahr mit einer Anwenderin, die das soziale Netzwerk eher mäßig oft nutzt (zum Beispiel Aktivitätsniveau 35 Prozent). Die Schätzung basiert auf Analysen von PrivacyFix, einer Software von AVG, welche die Privatsphäre-Einstellungen bei Facebook, LinkedIn und Google kontrolliert. Veröffentlicht wurde die Zahl im Mai 2014 von Advertising Age.

(Quelle: http://adage.com/article/digital/worth-facebook-google/293042/?utm_source=digital_email&utm_medium=newsletter&utm_campaign=adage&ttl=1400079790)

Anteil der Online-Käufer an der deutschen Bevölkerung.

Umfrage des Instituts für Demoskopie Allensbach unter 14- bis 64-Jährigen in Privathaushalten.
Ab 2009 wurde die Altersgruppe auf 14 bis 69 Jahre erweitert.



Quelle: Statista auf Basis von Erhebungen des Institut für Demoskopie Allensbach

Nutzer am Bildschirm bekommt von all dem nichts mit. Er sieht nur einen Banner für Fußballer auf der Internet-Seite des Publishers.

Nicht nur die Geschwindigkeit solcher Preisfindungsprozesse beeindruckt Skiera: »Die Möglichkeiten des Internets übersteigen alles, was man bisher kannte. Das Verhalten der Konsumenten wird messbar.« Aufgrund der hohen Bandbreite der Datenübertragung sei das heute extrem schnell und wegen der sehr niedrigen Kosten der Datenspeicherung gleichzeitig zu extrem niedrigen Kosten möglich. Gerade mit dem Smartphone könnten Unternehmen sehr gut messen, was Konsumenten machen, wenn sie nicht vor einem PC am Schreibtisch sitzen. Mit einem Smartphone können Nutzer nicht nur Texte, Fotos und andere Daten versenden, sondern zunehmend auch vor Ort bezahlen und ihren Gesundheitszustand überwachen. Bei jedem Gebrauch gibt der Nutzer Daten über sich preis. »Im Durchschnitt«, sagt Skiera, »kennt ein Publisher fünf Charakteristika eines Nutzers.« Also etwa sein Alter und Geschlecht sowie Interesse an Finanzen, Fußball und Büchern.

Warum Nutzerprofile immer präziser werden

Alles wird erfasst und segmentiert. Neuerdings sammeln sogenannte Aggregatoren die Daten von unterschiedlichen Webseiten, stets anonym, aber die sich daraus ergebenden Nutzerprofile werden immer präziser. Das Alter zum Beispiel wird hochgerechnet: Wenn Nutzer A

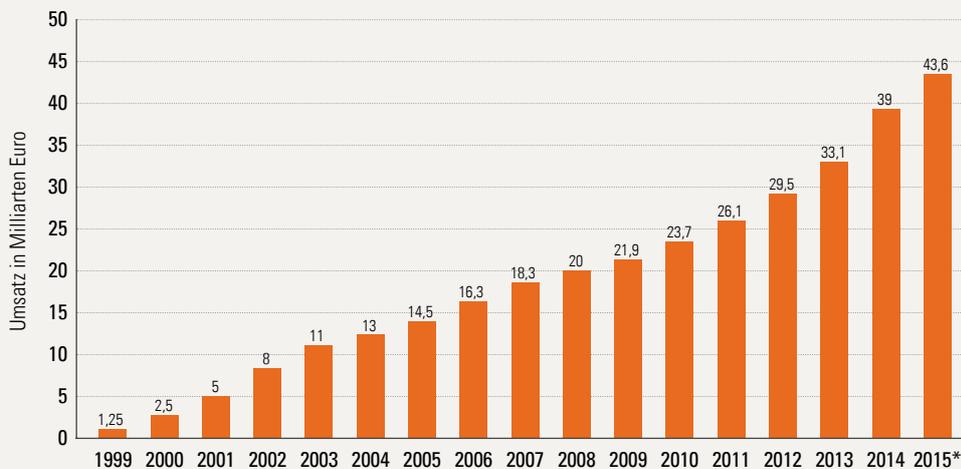
45 Jahre alt ist und Nutzer B sich im Internet ähnlich verhält wie A, dann ist B vermutlich ebenfalls im mittleren Alter. Dazu wieder Skiera: »Wegen der riesigen Datenmengen, die fast jeder Mensch im Netz hinterlässt, ist das Hochrechnen sinnvoll möglich.«

Seine Anonymität im Netz halbwegs wahren kann, wer die sogenannten Cookies blockt oder täglich löscht. Das geht in den Browser-Einstellungen. Bei Cookies handelt es sich um kleine Dateien, die von Webseiten auf dem Computer gespeichert werden und Daten wie persönliche Voreinstellungen enthalten. Das ist mitunter auch praktisch. Zum Beispiel müssen Nutzer sich auf bestimmten Seiten nicht jedes Mal mit ihrer E-Mail-Adresse anmelden. Auch lassen sich Webseiten im Sinne des Anwenders gestalten. Andererseits kann mit der Technologie ein Profil über Surfgeohnheiten erstellt werden. Mithilfe von Tracking-Tools werden die »Datenkrümel« auf dem Computer eines Webseitenbesuchers gesetzt, um genauere Auskünfte über sein Verhalten zu erlangen. Dieses Vermessen ruft Kritik hervor. Seit 2009 gibt es daher eine EU-Cookie-Richtlinie, die bisher nur von Großbritannien umgesetzt wurde. Dort können die Besucher einer Seite selber entscheiden, ob sie Cookies zulassen möchten oder nicht.

Weshalb ein Verbot von Cookies bei Facebook & Co. ins Leere laufen würde

Zuweilen tauchen in der Politik Forderungen auf, die Verwendung von Cookies zu verbieten.

Entwicklung der Online-Umsätze in Deutschland von Unternehmen mit Privathaushalten.



Quelle: Statista auf Basis von Daten des Handelsverbandes Deutschland (HDE) * Prognose

Hier gibt Skiera zu bedenken, dass dann »ein paar Anbieter besser gestellt werden und der Wettbewerb dadurch gestört wird«. Er meint IT-Giganten wie Amazon, Facebook samt Tochterunternehmen WhatsApp sowie Google mit all seinen Diensten wie Google+, Maps, Mail, Kalender – »alles keine europäischen Unternehmen«, wie Skiera bemerkt. Bei Facebook & Co. würde ein Cookie-Verbot ins Leere laufen. Der Grund: »Bei jedem Login identifizieren die Nutzer sich freiwillig gegenüber diesen Dienstleistern. Und bei Verwendung eines Smartphones sind die Nutzer eh fast immer angemeldet.«

Den US-Unternehmen begegnet der E-Commerce-Professor mit Respekt: »Offensichtlich bieten sie eine Leistung, für die die Nutzer bereit sind, ihre Identität preiszugeben.« Google beispielsweise habe sein Geschäftsmodell stets erweitert. »Eine ökonomisch pfiffige Idee war es 2002, eine Suchanfrage mit der Auktion von Werbeanzeigen zu verbinden«, sagt Skiera. Heute kassiere Google pro Klick auf eine Anzeige mitunter mehr als 1 Euro. Dementsprechend sprudeln die Einnahmen. In Deutschland entfalle fast die Hälfte aller Online-Werbeausgaben auf Google. Weltweit erzielte der IT-Konzern mit Sitz im kalifornischen Mountain View im vergangenen Jahr mit Werbung einen Erlös von 59 Milliarden Dollar – Tendenz: unverändert stark steigend. Facebook wiederum generierte 2014, also zehn Jahre nach seiner Gründung, mit Werbung einen Umsatz von 11,5 Milliarden Dollar; 65 Prozent mehr als im Jahr zuvor.

Hinzu kommen rund 1 Milliarde Dollar Gebühreneinnahmen für die Nutzung von WhatsApp. Für Skiera sind das »unternehmerisch herausragende Leistungen«.

Gleichwohl sieht er natürlich die Probleme mit dem Datenschutz. Als Wissenschaftler will er helfen, das Optimum zu finden zwischen den Extremen »alles erlaubt« und »alles verboten«. »Das ist eine große gesellschaftliche Frage«, betont er. Es sei technologisch zum Teil sehr schwer zu durchschauen, wie Daten ausgetauscht und verwertet werden. Auch sei Werbung für den einen Konsumenten eine nützliche Information, für den anderen aber nur eine Belästigung. Skiera selbst würde es durchaus gefallen, weniger, dafür aber zu seinen Interessen passende Werbung zu sehen – ebenso vermutlich dem einen oder anderen Fußballfan, der samstagsabends die Sportschau guckt. ●



Der Autor

Stefan Terliesner, 47, ist Diplom-Volkswirt und arbeitet seit 13 Jahren als freier Wirtschafts- und Finanzjournalist. Zuvor war er Redakteur bei der Börsen-Zeitung und dem Magazin Capital.

s.terliesner@web.de

»Es geht um Eure Daten!« Hat der Datenschutz noch eine Chance?

Prof. Dr. Spiros Simitis, Frankfurter Rechtswissenschaftler von internationalem Rang und Datenschützer der ersten Stunde, über die Steuerbarkeit des Einzelnen und die Zukunft der Privatsphäre im Internet – ein Gespräch mit Bernd Frye.

Frye: Herr Professor Simitis, Sie sind, ich zitiere, »Pfadfinder des Datenschutzes«, »Vater des Datenschutzes« und »Doyen des Datenschutzes« – oder einfach »Prof. Dr. Datenschutz«. Erkennen Sie sich in diesen Zuschreibungen wieder?

Simitis: Doch. Ich erkenne mich deshalb wieder, weil ich von Anfang an dabei gewesen bin und weil ich in all den Jahren an der Entwicklung des Datenschutzes mitbeteiligt war und versucht habe, auf sie Einfluss zu nehmen.

Frye: Die Einflussnahme darf als geglückt gelten. Heribert Prantl schrieb anlässlich Ihres 80. Geburtstages im Oktober vergangenen Jahres in der »Süddeutschen Zeitung«: »Wenn man den Namen einer Maßeinheit für Datenschutz sucht: Sie müsste ›Simitis‹ heißen. Er hat ihn weltweit entwickelt und geprägt.«

Simitis: Ich kann es Ihnen, wenn Sie wollen, genau erzählen.

Frye: Ich bitte darum.

Simitis: Ende der Sechziger Jahre wurden in der Bundesrepublik an verschiedenen Stellen neue Krankenhäuser gebaut. Und auch in Hessen hatte man sich dazu entschlossen. Das war ein Projekt, das von der Hessischen Landes-

regierung und dem damaligen Ministerpräsidenten Zinn außerordentlich ernst genommen wurde. Weil es um Krankenhäuser ging, die ja über eine Vielzahl von Daten – besonders zu Patienten – verfügen müssen, kam die Entwicklung der automatisierten Verarbeitung gerade zum rechten Zeitpunkt. In diesen Krankenhäusern sollten die Daten zusammengestellt werden, um – so wie es hieß – effizienter diagnostizieren und behandeln zu können.

Frye: Hessen gehörte damals bundesweit zu den Vorreitern bei der sogenannten Verwaltungsautomation mit zentralen Sammlungen und einer breiten Verfügbarkeit von Bevölkerungsdaten.

Simitis: Richtig, und die Krankenhäuser waren ein erster, zentraler Baustein einer immer stärkeren öffentlichen Debatte, an der ich mich auch beteiligte. Vor genau diesem Hintergrund wurde ich vom Hessischen Ministerpräsidenten angerufen. Wir haben uns dann ausführlich über die sich abzeichnende Entwicklung sowie die möglichen Konsequenzen einer immer intensiveren Verarbeitung personenbezogener Daten unterhalten. Nur wenig später wurde ich erneut angesprochen, diesmal von der Landesregierung, mit der Bitte, eine Regelung vorzuschlagen. Der von der Regierung überprüfte und an einigen







Stellen modifizierte Entwurf wurde dem Landtag vorgelegt, der ihn gleich verabschiedete. Das erste Datenschutzgesetz der Welt war damit entstanden.

Frye: Das Gesetz ist 1970 in Kraft getreten. Von 1975 bis 1991 waren Sie Hessischer Landesbeauftragter für den Datenschutz. In diese Zeit fiel das sogenannte Volkszählungsurteil. Im Dezember 1983 formulierte das Bundesverfassungsgericht darin das Grundrecht auf informationelle Selbstbestimmung. Welchen Stellenwert hat dieses Urteil heute – gut 30 Jahre später – noch?

Simitis: Es hat eine unverändert wichtige Stellung. Denn das Bundesverfassungsgericht hat an den Anfang seiner Überlegung eine Aussage gestellt, die bis heute jede Reflexion über den Datenschutz bestimmen sollte. Es hat sinngemäß gesagt, dass der Umgang mit den Daten auch Maßstab für die Existenz einer demokratischen Gesellschaft ist. Nur so lange, wie der Einzelne weiß, wer mit seinen oder ihren Daten was wann tut, kann er oder sie sich an der gesellschaftlichen Entwicklung so beteiligen, wie eine demokratische Gesellschaft es erfordert.

Frye: Warum ist die Privatsphäre für unsere Gesellschaftsform so wichtig?

Simitis: Weil Sie immer vor Augen haben müssen, dass es bei der Privatsphäre, und nicht nur bei ihr, auch und gerade um personenbezogene Daten geht. Wenn man aber mithilfe der modernen Technologien die personenbezogenen Daten immer mehr verarbeitet, veröffentlicht und für unterschiedliche Zwecke einsetzt, wird auch klar, wie steuerbar der Einzelne ist.

Frye: Worin besteht diese Steuerbarkeit? Besteht sie – zumindest auch – darin, das eigene Verhalten aus Vorsicht anzupassen? Im Urteil des Bundesverfassungsgerichts heißt es: »Wer unsicher ist, ob abweichende Verhaltensweisen jederzeit notiert und als Information dauerhaft gespeichert, verwendet oder weitergegeben werden, wird versuchen, nicht durch solche Verhaltensweisen aufzufallen.«

Simitis: Eine ebenso umfassende wie systematische Verarbeitung personenbezogener Daten vermittelt zugleich eine immer präzisere Information über die jeweils betroffenen Personen. Sie

ist, so gesehen, der gleichsam ideale Ansatzpunkt, um das Verhalten eben dieser Personen nicht nur besser zu beurteilen, sondern es auch und gerade zu beeinflussen. Begünstigt und gefördert wird auf diese Weise ein Umgang mit den Daten, dessen zentrale Aufgabe es ist, das individuelle Verhalten zu registrieren und die damit verbundenen Erkenntnisse zu nutzen, um Einfluss darauf zu nehmen. Genau das ist mit der »Steuerbarkeit« gemeint. In dem Maße jedoch, in dem dies geschieht, verringert sich die Chance der Betroffenen, selbst zu entscheiden und weicht einer Anpassung an die jeweiligen Erwartungen Dritter.

Frye: Staatliche Stellen begründen ihre Datensammlungen heute mit einem Kampf gegen den internationalen Terrorismus. In Deutschland gibt es Diskussionen über die Wiedereinführung der Vorratsdatenspeicherung, also die generelle Speicherung sämtlicher Telefon- und Internetdaten und den umfassenden staatlichen Zugriff darauf. Wie sehr darf man die Freiheit der Bürger begrenzen, um ihre Sicherheit zu garantieren?

Simitis: Ich will's anders angehen: Die Grundlage allen Datenschutzes ist die Forderung, dass personenbezogene Daten immer nur für einen bestimmten Zweck verarbeitet werden dürfen, und dass sie nur so lange in Anspruch genommen werden dürfen, wie dieser Zweck es erfordert. Also: Die Verarbeitung ist zweckgebunden und vorläufig. Wenn Sie das jetzt bedenken, handelt es sich bei Aussagen wie: »Es geht um den Kampf gegen den Terrorismus« oder Aussagen, die in derselben kategorischen Art formuliert sind, um die Verleugnung genau dessen, was ich gesagt habe. Selbstverständlich müssen im Kampf gegen den Terrorismus auch personenbezogene Daten verwendet werden. Aber man muss erstens sagen, in welchem Zusammenhang und mit welchen Daten. Und zweitens muss feststehen, dass es, gleichviel ob mit oder ohne Vorratsspeicherung, nur für einen genau festgelegten Zweck ist. Man bleibt also begrenzt, muss begrenzt bleiben, und nur dann ist es zulässig.

Frye: Trotz der staatlichen Maßnahmen im »Kampf gegen den Terrorismus« sehen manche Beobachter in der Kommerzialisierung der Daten im Internet eine noch größere Gefahr. Der Publizist Evgeny Morozov meint, »der Datenkonsum« sei »eine sehr viel größere Bedrohung für die Demokratie als die NSA«. Und nach den Worten des Soziologen Harald Welzer arbeiten »Google und Co.« an der »Abschaffung des Privaten«. Es drohe, so Welzer, »ein Totalitarismus ohne Uniform«.

Simitis: Gefährlich ist beides. Deshalb ist auch beides – staatliche wie kommerzielle Nutzung – an den Grundsatz gebunden, dass personenbezogene Daten eigentlich unzugänglich sind. Wenn sie also zugänglich sein sollen, dann nur unter klaren Bedingungen. Das heißt, dass die Steuerbarkeit des Einzelnen, die etwa von Sicherheits-, Gesundheits- sowie Sozialbehörden für sich in Anspruch genommen wird, sich auch genauso wiederholt, wenn Unternehmen Daten verarbeiten, die im privaten Bereich Daten verwendet werden. Kurzum, es ergibt keinen Sinn, solche Gegenüberstellungen zu machen.

Frye: Man kann mit der Preisgabe seiner Daten auch ganz handfeste persönliche

Vorteile erzielen – sagen die, die die Daten haben wollen. Was zum Beispiel wäre schlimm daran, wenn meine Versicherung meinen Lebensstil protokollieren dürfte und ich dafür einen günstigen Tarif bekäme? Wäre das wirklich schon eine »Aushöhlung des Solidarprinzips«? So formuliert es etwa Harald Welzer, und er sagt weiter: »Die Individualisierung aller Problemlagen liegt völlig diametral zu dem, wofür wir Rechtsstaaten und Demokratie erfunden haben.«

Simitis: Recht hat er. Denn Sie müssen es sich so überlegen: Wenn die Versicherung immer mehr und immer neue Daten haben möchte, weil sie die technischen Möglichkeiten hat, diese Daten zu verarbeiten, und weil sie im Sinne ihrer unternehmerischen Ziele genau das machen möchte, ist die nächste Frage, die Sie sich stellen müssen: Wie wirkt sich das auf mein Verhalten aus? Denn je mehr ich über Sie weiß, desto mehr kann ich Ihnen auch Vorgaben machen, wie Sie sich zu verhalten haben, und desto weniger haben Sie Chancen, etwas dagegen zu unternehmen, wenn man Ihnen die erhoffte Leistung verweigert. Das heißt, es gibt keine Erweiterung der Daten ohne Folgen in ihrer Verwendung.

Frye: Und wenn man seinen Fahrstil überwachen lässt, um weniger für seine Autoversicherung zu bezahlen?

Simitis: Wissen Sie, wir könnten jetzt ein Wettspiel beginnen, welche Strategien heute alle so entwickelt werden. Natürlich, die Versicherung sagt sich, dass es aus ihrer Perspektive ganz entscheidend darauf ankommt, dass Sie sich für den Preis, den Sie bezahlen, so verhalten, dass es nicht zum Versicherungsfall kommt. Dieses Interesse haben Sie auch, und Sie werden, vielleicht, vorsichtiger fahren, um dieses Ziel zu erreichen. Der Einzelne kann also gewisse Vorteile haben. Aber auch hier ist die Frage: Sind diese Vorteile mit ihren Rückwirkungen auf sein weiteres Leben so hinzunehmen, oder führt das Ganze zu einer Steuerbarkeit, die man nicht akzeptieren muss?

Frye: ... zu einem »Totalitarismus ohne Uniform«.

Simitis: Richtig. Ich würde sagen, wenn gegen diesen Totalitarismus tatsächlich Reaktionen erfolgen sollen, dann heißt das, dass man in allen diesen Fällen immer wieder die Frage stellt: Wie wirkt sich das auf das spätere Verhalten und die Reaktionen des Einzelnen aus? Was bleibt von ihm als Person noch übrig?

Frye: Die Begehrlichkeiten richten sich nicht nur auf die Erhebung neuer, sondern auch auf die Verarbeitung vorhandener Daten. Die Kreditauskunftei Schufa wollte im Jahr 2012 mit einem



Forschungsprojekt untersuchen lassen, inwiefern sich Daten aus sozialen Netzwerken zur Beurteilung der Bonität eignen. Nach öffentlichen Protesten, nicht zuletzt von Datenschützern, hat das mit dem Projekt beauftragte Hasso-Plattner-Institut für Softwaresystemtechnik, das privat finanziert ist und mit der Universität Potsdam kooperiert, den Forschungsvertrag gekündigt.

Simitis: Forschungsprojekte zur Bonität vermitteln Information über einen für die Betroffenen besonders kritischen Punkt. So sehr sie daher im Interesse einer Kreditauskunftei liegen mögen, so offenkundig ist ihre Gefährlichkeit für die Handlungs- und Entscheidungsmöglichkeiten der Betroffenen. Aus eben diesem Grunde war seinerzeit der drastische Protest aufgekommen. Und es ist nach wie vor geboten, sich energisch damit auseinanderzusetzen, zumal dann, wenn eine Kreditauskunftei dahintersteht und die unmittelbaren Konsequenzen für die Betroffenen abzusehen sind.

Frye: Wer auch immer solche Daten zu welchem Zweck verarbeitet – es handelt sich ja zunächst und in den meisten Fällen um freiwillige Angaben. Allein Facebook hat in Deutschland rund 28 Millionen aktive Mitglieder. Das macht den Schutz der Privatsphäre ja nicht unbedingt einfacher.

Simitis: Das Internet modifiziert – so steht mittlerweile unzweifelhaft fest – die Kommunikationsbedingungen von Grund auf. Sie zeichnen sich auch und vor allem durch ein bislang nie erreichtes Maß an Öffentlichkeit aus, die zudem der Beteiligung der Betroffenen besonders zu verdanken ist. Eben deshalb ist der Zeitpunkt eindeutig erreicht, an dem gründlich untersucht werden muss, wie ein wirklich funktionsfähiger Datenschutz dann aufrechterhalten werden kann, wenn eine weite Veröffentlichung der Daten zur Regel wird. Noch gibt es gar keine genauen Vorstellungen darüber. Je mehr allerdings eine Reaktion verschoben wird, desto deutlicher gerät der Datenschutz zur Fiktion.

Frye: Aber man kann die Menschen nicht daran hindern, zu viel von sich preiszugeben – oder?

Simitis: Nein, das kann und soll man nicht. Wohl aber gilt es, nachhaltig zu versuchen, ein entsprechendes Bewusstsein zu wecken. Denn der Datenschutz ist nicht nur eine Frage der Normen, die den Umgang mit den Daten regeln, sondern zunächst und vor allem ein Appell an die Betroffenen: Es geht um Eure Daten! Der zweite Ansatz parallel dazu ist, darüber nachzudenken: Wer will die Daten haben, und wie wird damit umgegangen? Und wir sind – ich sage das mal sehr bewusst – an einem Punkt angelangt, wo es für den Datenschutz nicht gut aussieht.

Frye: Warum?

Simitis: Die Technologie hat einen Punkt erreicht, wo tendenziell alle Daten gespeichert und verarbeitet werden können. Gleichzeitig habe ich es als Einzelner mit Kommunikationsmethoden zu tun, bei denen ich immer mehr Daten offenbare. Aber keiner kümmert sich ernsthaft darum, was im Internet damit geschieht und wo die Grenzen daher verlaufen.

Frye: Was bedeutet das für die Zukunft des Datenschutzes?

Simitis: Die weitere Entwicklung des Datenschutzes muss unverändert im Vorzeichen jener Bedingungen stehen, die vom Bundesverfassungsgericht nachdrücklich betont wurden. Der Umgang mit personenbezogenen Daten ist eine der Grundvoraussetzungen einer demokratischen Gesellschaft. Konsequenterweise muss es nach wie vor das Vorrecht des Einzelnen sein, zu bestimmen, wer wann und wofür seine Daten verwendet. Ebenso deutlich ist deshalb auch, dass die Daten nur unter jederzeit nachvollziehbaren und kontrollierbaren Bedingungen verarbeitet werden dürfen.

Frye: Bereits seit einigen Jahren wird auf EU-Ebene über neue, den veränderten Bedingungen angepasste Regelungen diskutiert. 2012 hat die Kommission einen Vorschlag zu einer sogenannten Datenschutz-Grundverordnung vorgelegt. Im März 2014 hat das Parlament einer von

– Anzeige –

Unser Ziel:

Sie werden Pate und sie hat Wasser.



Ulrich Wickert:
„Mädchen brauchen Ihre Hilfe!“



Plan
gibt Kindern eine Chance

Nähere Infos: www.plan-deutschland.de



»Vater des Datenschutzes«

Prof. Dr. Dr. h.c. Spiros Simitis, 80, ist emeritierter Professor für Arbeitsrecht, Bürgerliches Recht und Rechtsinformatik, insbesondere Datenschutz, an der Goethe-Universität. Der gebürtige Athener, der in Marburg studiert hat, war von 1975 bis 1991 Datenschutzbeauftragter des Landes Hessen. Simitis bekleidete zahlreiche Positionen in der Politikberatung und in Gremien. So war er von 2001 bis 2005 Vorsitzender des Nationalen Ethikrates. Zudem war Simitis von 2008 bis 2012 Wissenschaftlicher Direktor des Forschungskollegs Humanwissenschaften an der Goethe-Universität. Als Datenschutzexperte ist sein Rat nach wie vor auf europäischer Ebene gefragt, in jüngster Zeit beriet er vor allem das Parlament. Der Jurist ist Herausgeber eines Kommentars zum Bundesdatenschutzgesetz, der 2014 in achter Auflage erschienen ist. Zusammen mit Prof. Dr. Indra Spiecker leitet er die von ihm gegründete Forschungsstelle Datenschutz an der Goethe-Universität. Zu ihren Aufgaben gehören die Koordination von Forschungsprojekten, die Anfertigung aktueller Gutachten und die Unterstützung bei datenschutzrechtlichen Promotionsvorhaben.

simitis@jur.uni-frankfurt.de

ihm weiterentwickelten Version zugestimmt. Eine Einigung auf eine gemeinsame Fassung, unter Einbeziehung des Ministerrats, wird frühestens Ende 2015 erwartet. Das endgültige Gesetz würde dann nach zwei Jahren Übergangszeit in allen EU-Mitgliedsstaaten gelten. Wie haben Sie den bisherigen Prozess wahrgenommen?

Simitis: Anders als bisher ist die Grundverordnung keine Vorlage für den nationalen Gesetzgeber. Sie greift vielmehr unmittelbar in die betroffenen Mitgliedsstaaten ein und schreibt eine verbindliche Regelung vor. Eben deshalb hat die Debatte im Europäischen Parlament eine besondere Rolle gespielt und wirklich die Chance gegeben, entscheidende Verbesserungen am ursprünglichen Entwurf anzubringen. Dem Parlament ist es durchaus gelungen, den Datenschutz weiter zu festigen, aber auch auszubauen, wie sich gerade an den gegenwärtigen Widerständen der nationalen Regierungen und ihren Korrekturforderungen zeigt. Wie schwer die Reform fällt, kann man im Übrigen ebenso der ungewöhnlich langen Frist bis zum Inkrafttreten der Neuregelung entnehmen. Datenschutz ist als Reaktion auf eine sich ständig weiterentwickelnde und verfeinernde Informationstechnologie entstanden. Eben deshalb hätte eine möglichst

unmittelbare Anwendung der neuen Vorschriften angestrebt werden müssen. So wie es aber jetzt ist, riskiert die Reform, schon teilweise sichtlich überholt zu sein, wenn sie zuerst umgesetzt wird.

Frye: Noch erlassen die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union ihre eigenen Gesetze anhand der Europäischen Datenschutzrichtlinie von 1995, die damals unter Ihrer maßgeblichen Mitwirkung zustande gekommen ist. Kritiker befürchten eine Verschlechterung des derzeitigen Datenniveaus durch die neue Datenschutz-Grundverordnung. Dabei geht es vor allem um Aspekte des Prinzips der Zweckbindung. Teilen Sie die Befürchtungen?

Simitis: Die Zweckbindung ist in der Datenschutz-Grundverordnung, wie sie das Parlament beschlossen hat, durchaus beibehalten und klar vorgeschrieben worden. Wenn es aber jetzt immer mehr Zweifel gibt, ob sie tatsächlich respektiert wird, hängt das mit den gerade im Sicherheits- und Gesundheitsbereich immer nachdrücklicheren Überlegungen zur Vorratsdatenspeicherung zusammen. Nicht anders ist es bei der durchaus üblichen Praxis einer gleichsam präventiven Sammlung von Daten im Arbeitsbereich, nicht zuletzt im Hinblick auf künftige Beschäftigungen.

Gerade deshalb muss, auch und vor allem im Zusammenhang mit der neuen Regelung, intensiv über die sich gleichsam täglich verdichtenden Bemühungen einer Vorratsdatenspeicherung diskutiert werden.

Frye: Sie prägen und begleiten den Datenschutz jetzt seit fast 50 Jahren. Stimmt es eigentlich, dass Sie sich mit dem Begriff zunächst gar nicht anfreunden konnten?

Simitis: Den Begriff »Datenschutz« habe ich in der Tat zunächst nicht besonders gemocht, weil er nicht erkennen lässt, was der eigentliche Gegenstand der angestrebten Regelung ist: eben nicht der Schutz der Daten, vielmehr der Schutz des Einzelnen sowie der Respekt vor seinen Grundrechten in einer Gesellschaft, in der gerade die Informationstechnologie mehr und mehr die Chance bietet, ihn zu instrumentalisieren.

Der Interviewer

Bernd Frye, 51, Pressereferent am Exzellenzcluster »Die Herausbildung normativer Ordnungen« und freier Autor (siehe auch Rezension, Seite 126)



Armut

obere Mittelschicht

Mittelschicht

Empirische Sozialforschung im Aufwind

Wie die »Mannheimer Schule« zurück nach Frankfurt kam –
Über Markus Gangl und seine internationale Studie zu den Folgen
der Arbeitslosigkeit

von Ulrike Jaspers

Der Umgang mit Zahlen und Datensätzen gehört zum Alltagsgeschäft von Prof. Dr. Markus Gangl im Fachbereich Gesellschaftswissenschaften. Den empirischen Sozialforscher beschäftigt die Frage, wie sich Arbeitslosigkeit auf Armut und Ungleichheit auswirkt. Dafür wertet er Daten aus verschiedenen Langzeitstudien und regelmäßigen internationalen Erhebungen aus. Seine These: Die sozialen Effekte von Wirtschaftskrisen machen sich erst nach fünf bis zehn Jahren richtig bemerkbar, das wird bisher in der Politik zu wenig berücksichtigt.

Was geschieht, wenn ein gut bezahlter Facharbeiter seinen Job verliert, weil das Traditionsunternehmen, in dem er 30 Jahre lang gearbeitet hat, schließen muss und er in der Nähe keine geeignete Stelle findet? Arbeitslosengeld, Ersparnisse, Konsumverzicht – so schützen sich betroffene Familie vor dem Abstieg in die Armut. Aber wie lange geht das gut? Dass Armut und Arbeitslosigkeit eng zusammenhängen, dass dies besonders ein Risiko für Familien aus der Mittelschicht darstellt, dafür gibt es genügend empirische Beweise. Aber mit dieser Erkenntnis gibt sich der Sozialforscher Markus Gangl nicht zufrieden; er will mehr darüber wissen, wie sich Wirtschaftskrisen, staatliche Interventionen und Eigenengagement der Betroffenen über einen längeren Zeitraum auswirken, wann die Schwelle erreicht ist, dass Familien abgleiten, oder wie lange es dauert, bis man nach einer Phase der Arbeitslosigkeit wieder seinen alten Lebensstandard erreicht.

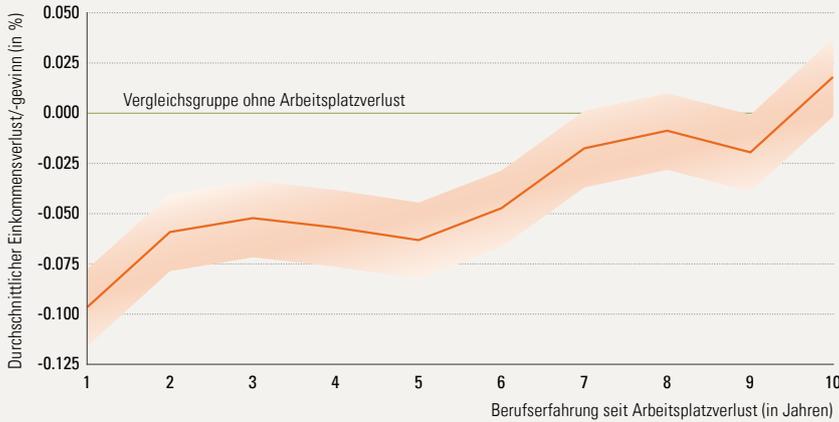
Der Frankfurter Professor untersucht die Auswirkungen von Arbeitslosigkeit auf ökonomische Lebensstandards, demografische Prozesse

sowie Bildungschancen, soziale und politische Beteiligung in Europa und Nordamerika – »das geht nur mit empirischen Forschungsmethoden«, betont Gangl. Er gehört zu den international führenden Sozialforschern und wurde 2014 mit einem »Consolidator Grant« des European Research Council ausgezeichnet; die Europäische Union fördert sein über den Grant finanziertes Großprojekt mit rund zwei Millionen Euro. Die südeuropäischen Länder liefern seit der Finanzkrise 2008 ausreichend Stoff für Untersuchungen. Noch in diesem Jahr rechnet er mit den ersten Ergebnissen – zum Beispiel auf die Fragen: In welchen Ländern ist es für Arbeitslose mit welchem beruflichen Hintergrund besonders schwierig, einen passenden Job zu finden? Wie beeinflusst es junge Erwachsene in der Frage, ob sie ein Studium aufnehmen, wenn ein Elternteil arbeitslos ist? Unterscheidet sich das Verhalten in den verschiedenen europäischen Ländern? 2019 soll die gesamte Studie abgeschlossen sein; vermutlich wird sie innerhalb der Europäischen Union zu lebhaften Diskussionen führen.

Der Blick nach Skandinavien trägt

Derzeit ist die umfassende Studie aber noch in der Anfangsphase. Zunächst verbrachte Gangl drei Monate damit, die verfügbaren internationalen Studien zu durchforsten – mit einer verblüffenden Einsicht: Die meisten dieser Untersuchungen kamen zu dem Ergebnis, dass sich steigende Arbeitslosigkeit nach einer Wirtschafts- oder Finanzkrise nicht spürbar auf ökonomische Ungleichheit in der Gesellschaft auswirkt. Doch dieser Befund führt in die Irre, denn der überwiegende Teil der Studien nahm nur den Zeitraum unmittelbar während einer Krise unter die Lupe. »Da zeigen sich noch keine tiefgreifenden Effekte, denn staatliche Leistungen von Arbeitslosengeld über Fortbildungsangebote und vorge-

Arbeitsplatzverlust und Haushaltseinkommen: dauerhafte Einkommensnachteile

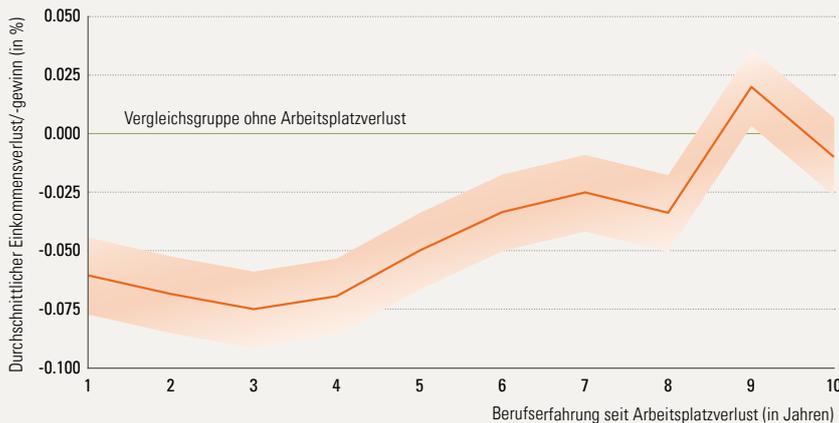


Durchschnittliche Einkommensverluste in %, hier: ca. -10% im ersten Jahr nach Arbeitsplatzverlust (mittlere Linie), vollständige Erholung des Haushaltseinkommens erst nach acht bis zehn Jahren.

zogene Renten federn die finanzielle Situation der Betroffenen kurzfristig ab«, so Gangl.

Er nennt ein Beispiel: Skandinavische Forscher untersuchten die Auswirkungen der Wirtschaftskrise Anfang der 1990er Jahre in Nord-europa. Dazu betrachteten sie die Entwicklung der Einkommensverteilung bis in die Mitte der 1990er Jahre und stellten fest, dass die soziale Schere nicht auseinandergegangen war. »Zu diesem Schluss konnten die Forscher allerdings nur kom-

Erwerbseinkommen nach Arbeitsplatzverlust: Wiederbeschäftigung häufig zu geringeren Gehältern



Durchschnittliche Einkommensverluste in %, hier: ca. -6% im ersten Jahr auf einem neuen Arbeitsplatz (mittlere Linie), vollständige Erholung des Erwerbseinkommens erst nach neun bis zehn Jahren.

men, weil sie einerseits alle ausgleichenden Leistungen des Sozialstaats berücksichtigt haben und andererseits die weitere Entwicklung der Einkommen in der zweiten Hälfte der 1990er und Anfang der 2000er Jahre nicht mehr in den Fokus nahmen«, ist Gangl überzeugt. Ein fatales Versäumnis: »Denn dadurch werden die mittelfristigen Folgen solcher Krisen, die sich nach fünf, zehn oder auch

erst fünfzehn Jahren einstellen, deutlich unterschätzt«, meint Gangl. Diesen Beweis will er nun mit seinem internationalen Projektteam aus vier Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern antreten und die vorhandenen Datensätze über einen längeren Zeitraum auswerten.

Mannheim – Mekka der quantitativen Sozialforschung

Gangl, der 2011 von der University of Wisconsin – dort startete man übrigens schon Anfang der 1960er Jahre mit Mikrosimulationen – auf die Professur für Sozialstruktur und Sozialpolitik an die Goethe-Universität berufen wurde, beschäftigt sich seit seinem Studium der Soziologie, Politikwissenschaften und Volkswirtschaftslehre in Mannheim intensiv mit der empirischen Sozialwissenschaft. »Ich bin zu den Sozialwissenschaften gekommen, weil ich – genau wie viele unserer Studierenden auch heute – ursprünglich als Journalist dazu beitragen wollte, die Gesellschaft zu verbessern. Dann konnte ich gleich auf meiner ersten Hilfskraft-Stelle an einer großen Befragung zur Situation und Lebensgeschichte von arbeitslosen Sozialhilfeempfängern in Baden-Württemberg teilnehmen – und war danach sowohl für den Journalismus als auch für jegliche Form von sozialwissenschaftlicher Elfenbeinturm-Theorie verloren.« Der heute 42-Jährige durchlief die »Mannheimer Schule«, promovierte dort und arbeitete anschließend als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für Europäische Sozialforschung.

Mannheim hatte sich schon in den 1970er Jahren zum europäischen Mekka der quantitativen Sozialforschung entwickelt. Ihr Ziel ist es, gesellschaftliche »Makrophänomene« wie Geburtenraten, Einkommensverteilung, Arbeitslosenquoten zunächst statistisch zu beschreiben und mit den erhobenen Daten ihre aus sozialwissenschaftlichen Theorien abgeleiteten Hypothesen zu überprüfen. Bezogen auf Gangls aktuelles Projekt bedeutet das: Stimmt es, dass mit Arbeitslosigkeit negative ökonomische und soziale Folgen einhergehen? Und wenn ja – gibt es bestimmte Schwellenwerte, wo diese negativen Folgen sichtbar werden, wann geraten beispielsweise bei Langzeitarbeitslosen trotz bester Vorsätze Partnerschaft, Familie oder auch andere soziale Beziehungen ins Wanken? Und wenn solche Probleme sichtbar werden: Beruhen sie vor allem auf ökonomischen Faktoren? Dann könnten sie durch die klassische sozialstaatliche Absicherung abgemildert werden. Oder sind psychologische und soziale Belastungen wichtiger, die durch staatliche Interventionen sehr viel schwieriger zu beeinflussen sind?

Die empirische Sozialforschung wollte von Beginn an nicht nur Phänomene beschreiben, sondern auch Schlüsse daraus ziehen: Die berühmten »Social Surveys« in Großbritannien

Forschungsdatenzentrum im House of Finance

Einzigartiger Zugang zu Mikrodaten der Statistischen Ämter an der Goethe-Universität

von Ina Christ

Das neu eingerichtete Forschungsdatenzentrum im House of Finance erleichtert empirisch forschenden Sozial- und Wirtschaftswissenschaftlern die Arbeit mit großen aktuellen Datensätzen erheblich: Sie können jetzt direkt an der Goethe-Universität auf Daten des Statistischen Bundesamtes und der Statistischen Ämter der Länder zugreifen. Das Datenzentrum hat im November 2014 eröffnet und wird in Kooperation mit dem LOEWE-Zentrum »Sustainable Architecture for Finance in Europe« (SAFE) betrieben.

Das Datenangebot an der Goethe-Universität umfasst über 100 Statistiken aus den Bereichen Wirtschaft, Bevölkerung, Gesundheit und Soziales, Finanzen und Steuern, Bildung, Recht und Wahlen sowie Landwirtschaft, Umwelt und Energie. Es stehen Daten aus allen 16 Bundesländern und aus mehreren Erhebungszeiträumen zur Verfügung. Die Aufgabe des Forschungsdatenzentrums ist es, Wissenschaftlern einen besserer Zugriff auf das umfangreiche Datenangebot der amtlichen Statistik zu ermöglichen – dazu gehören sowohl Mikrodaten des Statistischen Bundesamtes als auch der Statistischen Ämter der Länder. Diese Kooperation zwischen den Ämtern im House of Finance ist bundesweit einzigartig.

An den beiden neu eingerichteten Arbeitsplätzen im House of Finance können Forscher und Studierende von Hochschulen sowie von unabhängigen wissenschaftlichen Einrichtungen Einzeldaten selbstständig nach ihrer jeweiligen Fragestellung auswerten. Die bereitgestellten Daten sind faktisch anonym. Das heißt, es wäre nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand möglich, sie den jeweilig Befragten oder Betroffenen zuzuordnen. Die abgesicherten PC-Arbeitsplätze im House of Finance werden von Mitarbeitern der Ämter vor Ort betreut. Ein Zugang zu den Daten muss vorher beantragt werden, die staatlichen Stellen erheben für die Nutzung der Daten bei den Wissenschaftlern Gebühren: 250 Euro pro Datensatz, Nutzungsweg und Erhebungsjahr, für Studierende, die an ihrer Abschlussarbeit schreiben, und Promovenden 25 Euro beziehungsweise 50 Euro.

Jan Pieter Krahen, Professor für Kreditwirtschaft und Finanzierung an der Goethe-Universität und Direktor des LOEWE-Zentrums SAFE weist darauf hin, dass empirische Stu-

dien, die auf verlässlichen und umfassenden Datensätzen beruhen, gerade in den Wirtschaftswissenschaften zunehmend an Bedeutung gewinnen. Der Zugang zu deutschen und europäischen Datensätzen sei für Wissenschaftler von entscheidender Bedeutung, um politische Maßnahmen bewerten und darauf aufbauend Empfehlungen für die Zukunft geben zu können. In der Finanzforschung würden viele Wissenschaftler derzeit noch häufig auf Datensätze aus den USA zurückgreifen, da für Europa kaum gesamt-europäische Datensätze zur Verfügung stünden. Politische Empfehlungen, die dann aus diesen Analysen abgeleitet werden, ließen sich aber aufgrund von rechtlichen und institutionellen Unterschieden nur bedingt auf Europa übertragen, so Krahen. Im Bereich der Datenverfügbarkeit bestehe somit hierzulande noch Aufholbedarf. Das Forschungsdatenzentrum im House of Finance sei daher ein wichtiger Schritt, um diesen Missstand zu beheben.

Nicola Fuchs-Schündeln, Professorin für Makroökonomie und Entwicklung an der Goethe-Universität, nutzt den Datenzugang aktuell für zwei Forschungsprojekte. So führt sie Analysen mit Daten des Mikrozensus – eine repräsentative Haushaltsbefragung der amtlichen Statistik in Deutschland – durch. Zum einen untersucht sie, ob eine Schulbildung in der DDR heute noch Auswirkungen auf den Erfolg am Arbeitsmarkt hat und zum anderen, ob die Schließung von Kindertagesstätten in Ostdeutschland nach der Wende das Arbeitsmarktverhalten von Frauen beeinflusst hat. Sie dürfe mit den sensiblen Daten des Mikrozensus nur in einem Forschungsdatenzentrum arbeiten und sie nicht auf den eigenen Computer überspielen, erklärt Fuchs-Schündeln. Das Zentrum im House of Finance biete ihr nun die Möglichkeit, mit-

hilfe der sehr kompetenten und hilfsbereiten Mitarbeiter vor Ort auch spontan kleinere Analysen durchzuführen, ohne eine weite Anreise in Kauf nehmen zu müssen.

Auch im Bereich der quantitativen empirischen Sozialforschung finden amtliche Daten verstärkt Verwendung, etwa wenn der Strukturwandel der Arbeitsmärkte erfasst werden soll oder wenn es darum geht, wie Menschen von Arbeitslosigkeit betroffen sind [siehe auch »Empirische Sozialforschung im Aufwind«, Seite 50]. In einem Projekt beispielsweise nutzt Markus Gangl, Professor für Soziologie mit Schwerpunkt Sozialstruktur und Sozialpolitik, gemeinsam mit seinem wissenschaftlichen Mitarbeiter Fabian Ochsenfeld Daten des Mikrozensus, um das Einkommen zu ermitteln, das Hochschulabsolventen erwartet – aufgeschlüsselt nach Fachrichtungen. Mit den Ergebnissen soll anschließend überprüft werden, inwiefern sich geschlechtsspezifische Studienfachwahlen dadurch erklären lassen, dass Männer stärker als Frauen zu einer einkommensbezogenen Studienentscheidung neigen. ●

www.forschungsdatenzentrum.de



Die Autorin

Ina Christ, 27, hat Volkswirtschaftslehre in Mannheim studiert, nach dem Master-Abschluss absolvierte sie ein Volontariat im House of Finance, seit 2014 ist sie Referentin für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit am Forschungszentrum SAFE und am Center for Financial Studies.

christ@safe.uni-frankfurt.de

untersuchten im 19. Jahrhundert soziale Missstände wie Armut, Trunksucht, Kriminalität und Analphabetismus. Die Analyse dieser sozialen Probleme sollte soziale Reformen anstoßen. Daten sammeln, aber welche? Auch das beschäftigt empirische Sozialforscher seit jeher. Im Laufe der Jahrzehnte entwickelten sie standardisierte Methoden für repräsentative Umfragen und Datenerhebungen; der rasante Fortschritt der elektronischen Datenverarbeitung erweiterte die Möglichkeiten enorm. Regelmäßig vorgenommene Erhebungen nach gleichem Muster schaffen die Voraussetzungen für die so wichtigen Vergleiche. In den vielen einzelnen Datensätzen schlummern die Datensätze, die es zu heben lohnt. »Wir arbeiten besonders intensiv mit der »European Statistics on Income and Living Condi-

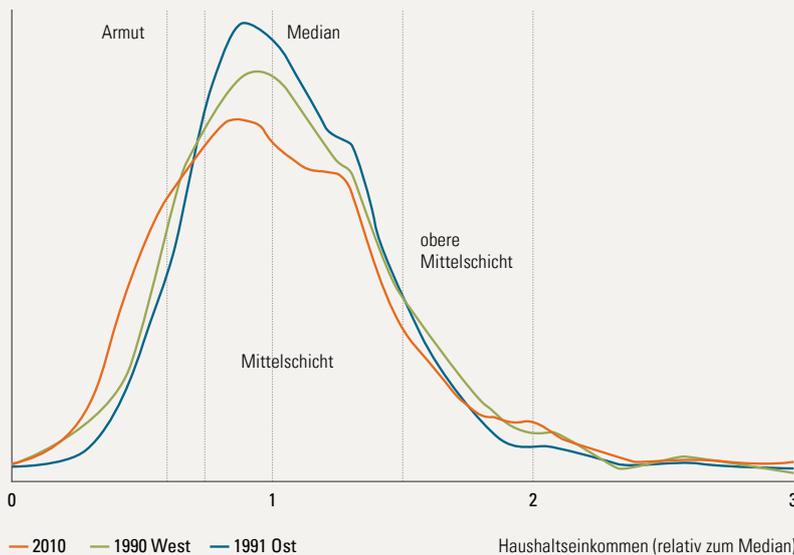
Das Sozio-oekonomische Panel – Frankfurter Vorbild für internationale Datenstudien

Übrigens wurde an der Goethe-Universität in enger Kooperation mit den Mannheimer Kollegen eines der noch heute wichtigsten Instrumente für die Erforschung gesellschaftlicher Veränderungen entwickelt: das Sozio-oekonomische Panel (SOEP). Seit 1984 werden jährlich – inzwischen schon in der »30. Welle« – immer wieder dieselben, repräsentativ ausgewählten Haushalte in Deutschland nach ihren Einkommens- und Lebensverhältnissen, ihren aktuellen Sorgen, Erwartungen und politischen Einstellungen und nach wichtigen Ereignissen wie Schul- oder Studienabschluss, Umzügen, Heiraten, Geburten oder Scheidungen befragt. Dieses Panel wurde zum Vorbild für viele ähnliche Datenstudien in der Welt.

In den 1970er Jahren waren es überwiegend Ökonomen wie die beiden Frankfurter Hans-Jürgen Krupp und Richard Hauser, die sich für Daten aus kleinen sozialen Einheiten, sogenannte Mikrodaten, interessierten. Die Makroökonomie stieß an ihre Grenzen, wenn man beispielsweise herausfinden wollte, ob die stärker in den Mittelpunkt rückende Sozialpolitik erfolgreich war. Das Verhältnis zwischen Wissenschaftlern und Politikern schien in jenen Jahren eher entspannt, so schreibt Hans-Jürgen Krupp in dem 1989 erschienenen Sammelband *Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler in Frankfurt* (Hrsg. Bertram Schefold): »Der Politiker gibt die Ziele vor, wobei strittig war, wie weit der Wissenschaftler ihn dabei berät; der Wissenschaftler nennt ihm die für die Verwirklichung der Ziele geeigneten Instrumente, die der Politiker flugs umsetzt, so dass der Wissenschaftler beobachten kann, ob das mit seinen Instrumenten angestrebte Ziel tatsächlich erreicht worden ist.« Ganz so lehrbuchartig lief es in der Realität nicht ab – und bald wurde dieses Politikmodell nicht nur von Soziologen als technokratisch eingestuft, so Krupp. Die Modelle wurden differenzierter, in den beschreibenden Verteilungsanalysen ging es beispielsweise darum, Lücken im System der sozialen Sicherungen aufzudecken. Die Wissenschaftler analysierten und prognostizierten nicht nur die Dynamik sozio-oekonomischer Prozesse; mit ihren Modellen war es auch prinzipiell möglich, die Wirkungen politischer Eingriffe quantitativ abzuschätzen.

In ganz ähnlicher Form wird Gangl mit seinem Team in seinem aktuellen Projekt versuchen, statistisch zu ermitteln, ob politische Maßnahmen wie etwa Arbeitslosenversicherung, aktive Arbeitsmarktpolitik oder auch das öffentliche Hochschulsystem einen Beitrag dazu leisten, die wirtschaftlichen und sozialen Folgen aktueller Krisen in den europäischen Ländern abzufedern – und welchen. Gleichzeitig hat auch Gangl die Lektionen aus der Arbeit seiner

Die Einkommensverteilung: schrumpfende Mittelschicht seit der Wiedervereinigung



Die Linienhöhe gibt die Häufigkeit der Einkommenslagen in der Bevölkerung (jeweils relativ zum mittleren Einkommen) an, im Jahr 2010 (rote Linie) befand sich ein vergleichsweise geringerer Anteil der Bevölkerung im Bereich mittlerer Einkommen (»Mittelschicht«) als noch Anfang der 1990er Jahre, während gleichzeitig die Betroffenheit durch Armut angestiegen ist.

» als Datenquelle, einer Gemeinschaftsstatistik über Einkommen und Lebensbedingungen in allen EU-Ländern«, so Gangl. Er und sein Team werden auch das neu eingerichtete Forschungsdatenzentrum im House of Finance (siehe »Forschungsdatenzentrum im House of Finance«, Seite 53) nutzen – mit dem direkten Draht zu den Daten der Statistischen Ämter des Bundes und der Bundesländer. »Dieser privilegierte Zugang an der Goethe-Universität erlaubt uns, so manche detaillierte Analyse hier auf dem Campus Westend durchzuführen, anstatt – wie bislang – mit oft langwieriger Vorbereitung bei den entsprechenden Ämtern. Schade nur, dass auch mit der »Standleitung« zur Goethe-Universität die Nutzung von Daten der amtlichen Statistik für Wissenschaftler nach wie vor alles andere als kostenlos ist.«



Markus Gangl und sein Team: Kristina Lindemann, Fabian Ochsenfeld, Jan Brülle, Markus Gangl, Elisa Szulganik, Ursula Büchner (hintere Reihe von links); Timo Lepper, Bettina Bredereck, Carlotta Giustozzi, Jonathan Latner, Pilar Goñalons-Pons (vordere Reihe von links).

Vorgänger gelernt: »Zu erwarten, dass aus unseren Analysen am Ende ganz eindeutige, möglichst einfache und unmittelbar umsetzbare politische Handlungsempfehlungen folgen, wäre sicher mehr als naiv. Aber wenn sich politische Akteure oder die breitere Öffentlichkeit dafür interessieren, welche politischen Schlussfolgerungen wir aus den Ergebnissen ziehen, dann werden wir uns einbringen.«

Frankfurter und Mannheimer Ökonomen und Soziologen, zu deren Hauptakteuren auch Wolfgang Zapf gehörte (er war bis 1972 Professor für Soziologie an der Goethe-Universität und wechselte dann nach Mannheim), schufen unter dem Dach des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten, inzwischen legendären Sonderforschungsbereichs 3 (SFB »Mikroanalytische Grundlagen der Gesellschaftspolitik«) ein Netzwerk, aus dem zwischen 1979 und 1992 zahlreiche richtungweisende Forschungsarbeiten hervorgingen. Während in Frankfurt die fächerübergreifende Tradition der empirischen Wirtschafts- und Sozialforschung – insbesondere wegen der Fokussierung des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften auf »Finance« und der eher an der Kritischen Theorie orientierten Gesellschaftswissenschaftler – an Bedeutung verlor, wurde Mannheim zum neuen Zentrum. »Die Grundlage für meine Art der Sozialforschung ist de facto die Arbeit des SFB 3. Ich stehe nicht nur – wie jede Wissenschaftlerin und jeder Wissenschaftler immer – auf den Schultern von Riesen, sondern in diesem Fall sind es sogar Frankfurter Riesen gewesen«, so Gangl.

Nach leidenschaftlichen Diskussionen: Kooperationen mit Vertretern der Kritischen Theorie
Dass die empirische Sozialforschung seit etwa acht Jahren nun in Frankfurt wieder im Aufwind ist, hat sie zwei Mannheimern zu verdanken –

fast ein »generationaler Re-Import«: Sigrid Roßteutscher, die seit 2007 an der Goethe-Universität lehrt und forscht und mit ihrem Großprojekt zum Wählerverhalten bundesweit bekannt ist, und Markus Gangl, der 2011 nach Frankfurt kam. Im Zuge des Generationenwechsels am Fachbereich Gesellschaftswissenschaften sind vier weitere Professuren auf diesem Gebiet neu besetzt worden – übrigens sowohl für quantitative wie qualitative empirische Sozialforschung. Was Gangl als »Soziologie in der ganzen Breite« lobt, hat am Fachbereich das Potenzial für leidenschaftliche Diskussionen um Forschungsfragen, Forschungsmethoden, aber auch Studieninhalte erhöht. Inzwischen werden Abschlussarbeiten gemeinsam von empirischen Sozialforschern und Vertretern der Kritischen Theorie betreut – »und wenn es um die Einschätzung der Qualität ging, lief das bisher ohne einen fachlichen Dissens«, so Gangl. Vielleicht liegt hier gerade eine Chance, an den Reibungsflächen auch Verbindungslinien zu sehen. Warum nicht bei Themen wie Gerechtigkeit, Armut, Ungleichheit stärker kooperieren? Stehen sie doch auch bei den theoretisch ausgerichteten Wissenschaftlern wie am Exzellenzcluster »Normative Orders« im Fokus. ●



Die Autorin

Ulrike Jaspers, 58, betreut als Referentin für Wissenschaftskommunikation besonders die Geistes- und Sozialwissenschaften. Die Diplom-Journalistin, die in München Kommunikations- und Politikwissenschaften studiert und die Deutsche Journalistenschule besucht hat, kam Mitte der 1980er Jahre über ein Stipendium der Robert-Bosch-Stiftung zum Wissenschaftsjournalismus. Seit 1988 ist sie für die Konzeption dieses Magazins verantwortlich, seit 2005 gemeinsam mit Dr. Anne Hardy.

jaspers@pww.uni-frankfurt.de

The Citibank logo is prominently displayed at the top of the image, featuring the word "citibank" in a white, sans-serif font with a red arc above the "i".

citibank

Früh- erkennung möglich? Wenn das Risiko im System steckt

Wissenschaftler am LOEWE-
Zentrum SAFE gehen innovative
Wege, um systemische Risiken
im Finanzsektor zu messen

von Martin Götz

A white banner is held up by a person, with the text "Vertrau keiner Bank die macht den Sporer krank und sein Konto blank" written in black marker. The banner is partially obscured by other elements in the foreground.

Vertrau keiner Bank
die macht den Sporer krank
und sein Konto blank

A black sign with white text is placed on a table. The text reads "Es r...cht!" above "Lehman Opfer". The sign is surrounded by Euro banknotes and a mannequin torso.

Es r...cht!
Lehman
Opfer

Dass die global vernetzte Finanzwirtschaft höchst riskant ist, hat die Lehman-Pleite erneut schmerzlich vor Augen geführt. Wie lassen sich Risiken, die im Finanzsystem stecken, frühzeitig erkennen? Dazu haben Frankfurter Wirtschaftswissenschaftler eine interaktive Online-Plattform entwickelt, in die sie Daten und Kennziffern einspeisen und mit der sich verschiedene Modelle durchspielen lassen.

Die Schockwellen, die die Pleite der US-Investmentbank Lehman Brothers im September 2008 auf den internationalen Finanzmärkten verursacht hat, führt der Politik, der Finanzbranche und der Wissenschaft vor Augen, welche Gefahr von der Insolvenz eines einzelnen Finanzinstituts für das Finanzsystem ausgehen kann. Weil ein solches Ereignis die effiziente Funktionsweise des gesamten Finanzsystems gefährdet, wird dieses Risiko auch als »systemisches Risiko« bezeichnet. Wissenschaftler und Regulierungsbehörden haben sich zwar schon vor der Finanzkrise mit systemischem Risiko auseinandergesetzt, seither stehen aber Fragen zur Messung dieser Risiken verstärkt im Fokus. Wichtig ist zu ermitteln, wie bedeutend einzelne Institute für die Stabilität des gesamten Finanzsystems sind. Lässt sich das systemische Risiko eines Finanzinstituts adäquat bewerten, bietet sich die Chance, im Idealfall schon frühzeitig auf potenzielle Probleme für die Finanzstabilität eines Landes zu reagieren.

Die Bedeutung der Finanzindustrie

Für die volkswirtschaftliche Entwicklung eines Landes wird dem Finanzsektor oft eine bedeutende Rolle zugesprochen. Im Zentrum steht dabei die Intermediationsleistung der Finanzinstitute: Sparer legen ihr Geld bei Banken an und erhalten im Gegenzug einen Anlagezins. Die Banken verleihen das bei ihnen angelegte Geld in Form von Krediten an Firmen und ermöglichen ihnen so, Investitionen zu tätigen, die sie andernfalls wegen fehlender finanzieller Mittel nicht durchführen könnten. Diese Unternehmensinvestitionen fördern das Wirtschaftswachstum.

Weil die Banken eine entscheidende Rolle für die realwirtschaftliche Entwicklung spielen und weil viele Sparer ihnen ihre Einlagen anvertrauen, unterliegen sie einer strikten Finanzaufsicht und müssen strenge Regulierungsvorschriften einhalten, deren Ziel es ist, die Stabilität der Institute zu sichern. Die aufsichtsrechtlichen Anforderungen, die zum Beispiel an das Eigenkapital für Banken gestellt werden, sollen dafür sorgen, dass die Institute ein ausreichend großes finanzielles Polster besitzen, um

etwaige Risiken, die sie durch ihre Kreditvergabe eingegangen sind, auch abdecken zu können.

Die Ereignisse im September 2008 haben das Vertrauen in den Finanzsektor nahezu über Nacht schwinden lassen. Bemerkenswert war, dass wegen der globalen Vernetzung von Finanzinstituten eine generelle Unsicherheit auch unter den institutionellen Marktteilnehmern einsetzte. Nicht einmal die Regulierungsbehörden konnten abschätzen, welche Institute von der Insolvenz von Lehman Brothers und den Schwierigkeiten auf den Finanzmärkten betroffen sein würden. Eine heikle Situation für Regierungen, Notenbanken und internationale Organisationen, die sich um die nationale und internationale Finanzstabilität sorgten.

Systemisches Risiko – schwer zu definieren

Es gibt keine eindeutige Definition für die »Finanzstabilität« oder das »systemische Risiko«. Aufbau und Funktionsweise von Finanzinstituten sind sehr vielfältig. Entsprechend unterschiedlich gelagert sind auch die Risiken, die verschiedene Arten von Finanzinstituten für das Finanzsystem darstellen. Die Deutsche Bundesbank zum Beispiel versteht systemisches Risiko unter anderem als »das Risiko, dass durch die Zahlungsunfähigkeit eines Marktteilnehmers andere Marktteilnehmer so sehr in Mitleidenschaft gezogen werden, dass sie ihrerseits nicht mehr in der Lage sind, ihre Verpflichtungen zu erfüllen. Im Zuge einer Kettenreaktion kann es dann zu erheblichen Liquiditäts- und Solvenzproblemen kommen, die die Stabilität des Finanzsystems insgesamt bedrohen«.

Diese Definition sieht den Ursprung von systemischem Risiko in der anfänglichen Zahlungsunfähigkeit eines Instituts und einer darauf folgenden Kettenreaktion. Unklar ist jedoch, ob nicht auch andere Probleme eine Kettenreaktion auslösen können. Wie wäre es zum Beispiel, wenn ein längerer Stromausfall die elektronischen Systeme, die in einer Bank die Zahlungsströme zwischen Unternehmen abwickeln, lahmlegt? Könnte dies – wenn auch nur temporär – ein Risiko für die Finanzstabilität eines Landes darstellen? Ist eine Kettenreaktion dann auch noch eine notwendige Bedingung, um ein Risiko für die Finanzstabilität darzustellen? Es gibt somit höchst unterschiedliche Ursachen für systemisches Risiko, was es nicht leicht macht, eine Definition zu finden, die alle Varianten miteinschließt. Bestimmte Ausprägungen des systemischen Risikos mittels Kennzahlen »einzufangen«, ist dafür eine wichtige Voraussetzung. Vielleicht wird es aber auch nie möglich sein, »das systemische Risiko« eindeutig abzugrenzen.

Weißer Flecken auf der Forschungslandkarte

Auf der Landkarte der ökonomischen Forschung zum systemischen Risiko gibt es noch viele

**BARFUSS AUF BETON
STEHEN
OHNE SCHLAF
STEHEN
OHNE KLO
STEHEN
OHNE ENDE
STEHEN
STEHEN
STEHEN**

**BIS DU WAS
DAGEGEN TUST.
AUF AMNESTY.DE/
STOPFOLTER**

**AMNESTY
INTERNATIONAL**



weiße Flecken. Vor allem Ansätze zur Messung des systemischen Risikos eines Instituts – also eine Antwort auf die Frage »Wie wichtig ist ein bestimmtes Institut, bzw. die Stabilität eines Instituts, für die Finanzstabilität eines Landes?« – sind dabei von höchster Aktualität. Neben dem wissenschaftlichen Interesse ist eine adäquate Bewertung des systemischen Risikos auch für Aufsichtsbehörden und Banken ein hochaktuelles Thema: Im Zuge der Finanzkrise wurden neue aufsichtsrechtliche Bestimmungen umgesetzt, die Finanzinstitute mit höherem systemischen Risiko zu zusätzlichen Eigenkapitalanforderungen verpflichten. Die Höhe hängt somit davon ab, wie das systemische Risiko bewertet wird.

Um diese systemischen Risiken zu messen, wurden bereits mehrere Konzepte entwickelt und getestet. Dabei zeigen sich erste Erfolge: Bestimmte, neu konzipierte Risikokennzahlen hätten – in der Zeit vor der Finanzkrise – auf mögliche Probleme im Finanzsektor hingewiesen. Man ist dem systemischen Risiko also auf der Spur. An der Goethe-Universität beschäftigen sich mehrere Wissenschaftler mit dem Thema der Finanzstabilität und der Messung von systemischem Risiko im Finanzsektor. Diese Forschungsprojekte sind sowohl im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften als auch am Forschungszentrum »Sustainable Architecture for Finance in Europe« (SAFE) angesiedelt. SAFE, das von der Landes-Offensive zur Entwicklung wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz (LOEWE) des Landes Hessen gefördert wird, hat sich zum Ziel gesetzt, Forschungsbeiträge und Denkanstöße zur öffentlichen Diskussion hinsichtlich der Gestaltung einer nachhaltig stabilen Finanzstruktur in Europa zu liefern. Die kontinuierliche Messung und Überwachung systemischen Risikos ist für die Gestaltung einer nachhaltig stabilen Finanzstruktur von essenzieller Bedeutung.

Eine Plattform zur Messung systemischer Risiken

Im Rahmen meiner SAFE-Proffessur für Stabilität und Regulierung von

Finanzinstituten beschäftige ich mich gemeinsam mit Dominik Hirschbühl, Doktorand im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, ebenfalls mit einer detaillierteren Analyse zur Messung von systemischen Risiken. Dazu entwickeln wir die »Systemic Financial Risk Platform« (SFRP), welche die derzeit gängigen Messmethoden des systemischen Risikos sammelt und in ein Computerprogramm integriert. Dieses Computerprogramm wird, sobald es ausreichend getestet ist, der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Es ermöglicht den Benutzern, sich schnell mit unterschiedlichen Kennzahlen von systemischem Risiko im Finanzsektor vertraut zu machen. Dabei fließt auch eine Vielzahl von Daten, wie zum Beispiel aktuelle Börsendaten von Finanzunternehmen oder Informationen über makroökonomische Entwicklungen, zeitnah in die Berechnung diverser Kennzahlen systemischen Risikos ein. Sind für die Berechnung einer bestimmten Risikokennzahl beispielsweise die neuesten Informationen über das Kreditwachstum in der Europäischen Union erforderlich, so wird unsere Plattform diese Informationen automatisch abrufen und in die Berechnung dieser Kennzahl miteinfließen lassen. Benutzer können so per Knopfdruck aktuelle Maßzahlen systemischen Risikos berechnen, diese im Zeitablauf untersuchen und visualisieren. Diese Berechnungen stützen sich jeweils auf die neuesten Daten.

Da wir, wie oben schon erläutert, verschiedene Varianten des systemischen Risikos abgrenzen können, gibt es auch eine Menge an sehr vielen unterschiedlichen Kennzahlen, um diese Risikovarianten zu messen. Unser Programm ermöglicht es nicht nur, diese Kennzahlen jeweils aktuell zu berechnen, sondern auch, sie untereinander zu vergleichen. Darüber hinaus stellt die SFRP zusätzliche Informationen und Dokumentationen zum derzeitigen Stand der Forschung dar. Unsere Hoffnung ist, dass weltweit Wissenschaftler unser Programm heranziehen, um schnell und möglichst einfach in die Thematik einzusteigen,

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Einzelne Finanzinstitute – oder auch Teile des Finanzsektors – können wegen ihrer Wichtigkeit für das reibungslose Funktionieren einer Volkswirtschaft ein »systemisches Risiko« darstellen. Dieses Risiko lässt sich aber nur schwer messen.
- Ein Werkzeugkasten für Wissenschaftler in aller Welt: Auf der von SAFE-Wissenschaftlern in Frankfurt entwickelten »Systemic Financial Risk Platform« sind die gängigen Messmethoden gesammelt und in einem Computerprogramm integriert.
- Das Programm ermöglicht es, unterschiedliche Kennzahlen zur Messung von systemischen Risiken zu vergleichen und auf Basis des jeweils aktuellen Forschungsstands neue Modelle zu entwickeln, die Risiken in der vernetzten Finanzwelt darstellen können.

durch Vergleiche unterschiedlicher Kennzahlen im Idealfall neue Schlüsse zu ziehen und so die wissenschaftliche Forschung zum Thema systemisches Risiko voranzubringen.

Neben der Programmierung dieses Werkzeugkastens stellen wir auch die zugrunde liegenden Quellcodes zur Verfügung. Wir gehen dabei so sorgfältig und transparent wie möglich vor, prüfen alle implementierten Softwarecodes eingehend und dokumentieren unser Vorgehen. Dies erleichtert interessierten Forschern den Zugang zur Thematik und stellt ihnen so die Grundlagen zur Verfügung, um schnell auf dem aktuellen Forschungsstand aufzubauen und ihn zu erweitern.

Die Plattform wird auch die Forschung innerhalb von SAFE zu systemischen Risiken präsentieren. So betreibt etwa Lorian Pelizzon, SAFE-Professorin für Law and Finance, Grundlagenforschung zur Messung von systemischem Risiko, das sich durch die Vernetzung von Finanzinstituten ergibt. Zusammen mit Forschern aus Italien und den USA stellt sie Ansätze vor, wie sich Verflechtungen von Finanzinstituten besser messen lassen. Hierfür entwickelt sie ein Netzwerkmodell, welches die Verbindung von Finanzinstituten in einem System zeitnah abbildet. Dazu zieht sie aktuelle Marktdaten von börsengehandelten Finanzinstituten heran und leitet daraus ab, wie eng einzelne Institute miteinander verwoben sind. Je enger die Vernetzung eines einzelnen Instituts mit dem

restlichen Finanzsektor, umso größer ist das systemische Risiko. Pelizzons Ergebnisse wurden bereits international veröffentlicht und ihr Ansatz liefert Grundlagen, um darauf aufbauend weitere Kennzahlen des systemischen Risikos zu entwickeln.

Der Modellvergleich hat in Frankfurt Tradition

Die Idee des systematischen Vergleichs von ökonomischen Modellen hat im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Goethe-Universität Tradition. Mit der »Macroeconomic Model Data Base 2.0« (MMB, <http://www.macromodelbase.com/>) unter der Leitung von Volker Wieland, Professor für Monetäre Ökonomie am Institute for Monetary and Financial Stability, wurden in jahrelanger Arbeit ein Archiv und Softwareprogramm geschaffen, das den Vergleich von monetären Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) Models untereinander erlaubt. Die kontinuierliche Einarbeitung weiterer makroökonomischer Modelle in einem einheitlichen Programm gestattet es, geld- und fiskalpolitische Entscheidungen in unterschiedlichen Modellen strukturiert zu untersuchen.

Weil sich die Analyse von makroökonomischen Entscheidungen mithilfe der MMB als so effizient und erfolgreich erwiesen hat, haben wir uns bei der Konzeption der SFRP stark am Aufbau und der Funktionsweise der MMB orientiert. Unser Ziel ist es, durch die regelmäßige Einbindung von aktuellen Daten und die Berechnung von unterschiedlichen Risikokennzahlen die SFRP nicht nur als wichtigen Werkzeugkasten für Forscher zu etablieren, sondern auch nicht akademische Interessierte dafür zu begeistern, sich mit der Messung des systemischen Risikos im Finanzsektor eingehender zu beschäftigen. ●



Der Autor

Prof. Martin Götz, Ph. D., 35, ist seit August 2013 Professor für Stabilität und Regulierung von Finanzinstituten im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften und am LOEWE-Zentrum SAFE. Zuvor hat er als Finanzökonom an der amerikanischen Notenbank Federal Reserve in Boston gearbeitet.

goetz@safe.uni-frankfurt.de



NACHGEFRAGT BEI ...

... **Sigrid Roßteutscher**

1 Was verstehen Sie als Sozialwissenschaftlerin unter einer Messung? Oder würden Sie Ihre Methode zum Erkenntnisgewinn lieber mit einem anderen Begriff bezeichnen?

Alles beginnt mit einer Theorie, aus der wir Annahmen oder Hypothesen ableiten. Da Theorien in der Regel einen hohen Abstraktionsgrad besitzen, folgt in einem nächsten Schritt die Operationalisierung, also eine Übersetzung dahin gehend, wie Hypothesen messbar und damit überprüfbar gemacht werden können. Dies erfolgt dann forschungspragmatisch durch Variablen, deren Beziehung empirisch »gemessen« wird.

Prof. Dr. Sigrid Roßteutscher,
Soziologin, empirische Sozialforscherin,
Dekanin Fachbereich Gesellschaftswissenschaften
rossteutscher@soz.uni-frankfurt.de

2 Durch eine Messung soll der Interpretationsraum einer Beobachtung reduziert und im besten Fall gänzlich ausgeschlossen werden. Inwieweit trifft das für Ihre Forschung zu?

Die Messung, also die empirische Überprüfung einer Hypothese, versucht den theoretischen Zusammenhang zu falsifizieren oder zu validieren. In den Sozialwissenschaften sind wir eher seltener an einer Beobachtung interessiert, sondern an Beziehungen zwischen Eigenschaften oder Variablen, also zum Beispiel der Beziehung zwischen Sozialstruktur und gewissen Verhaltensprädispositionen. Diese Beziehung lässt sich dann sowohl mit der Stärke des Zusammenhangs als auch mit der Unsicherheit der Messung des Zusammenhangs ausdrücken. Je stärker der Zusammenhang und je weniger Unsicherheit, desto selbstbewusster kann eine Hypothese bestätigt oder verworfen werden.

3 Wo sehen Sie für Ihr Forschungsgebiet die Fallstricke, die dazu führen, dass man sich vermisst? Oder zu vermessenen Aussagen gelangt?

Da sozialwissenschaftliche Untersuchungsobjekte fast immer Menschen sind, deren Eigenschaften wir zudem häufig über Umfragen erfassen, sind Messfehler ein unvermeidbarer Aspekt sozialwissenschaftlicher Forschung. Alle unsere Beobachtungen sind potenziell fehlerbehaftet. Fast wichtiger als die eigentliche Messung sind daher Analysen, welche die Güte und Zuverlässigkeit, die Replizierbarkeit und Robustheit der Messung überprüfen. Mit »vermessenen«, weitreichenden Aussagen sollte man in den Sozialwissenschaften daher sehr zurückhaltend umgehen, insbesondere, wenn die Messung diese Gütekriterien nicht erfüllt.



NACHGEFRAGT BEI ...

... Ingo Ebersberger

1 Was verstehen Sie als Bioinformatiker unter einer Messung?

Ganz allgemein verstehen wir unter »messen« die Ermittlung des Wertes einer Variablen und dessen Wiedergabe in einer zuvor definierten Einheit. Bei uns reicht das Spektrum gemessener Variablen vom Laufzeitverhalten eines Algorithmus bis hin zur Aktivität von Genen in einem Organismus. Der eigentliche Erkenntnisgewinn entsteht aber, wenn Messergebnisse oder deren Interpretation von der eigenen Erwartung abweichen.

2 Durch eine Messung soll der Interpretationsraum einer Beobachtung reduziert und im besten Fall gänzlich ausgeschlossen werden. Inwieweit trifft das für Ihre Forschung zu?

Solange wir mit dem eigentlichen Messergebnis arbeiten, trifft die Aussage zu. Häufig beruhen unsere Analysen aber auf gemessenen Daten, die zunächst mit einem Modell korrigiert und interpretiert wurden. Ob und wieweit das unsere Schlussfolgerungen beeinträchtigt, hängt dann entscheidend von der Güte des Modells ab.

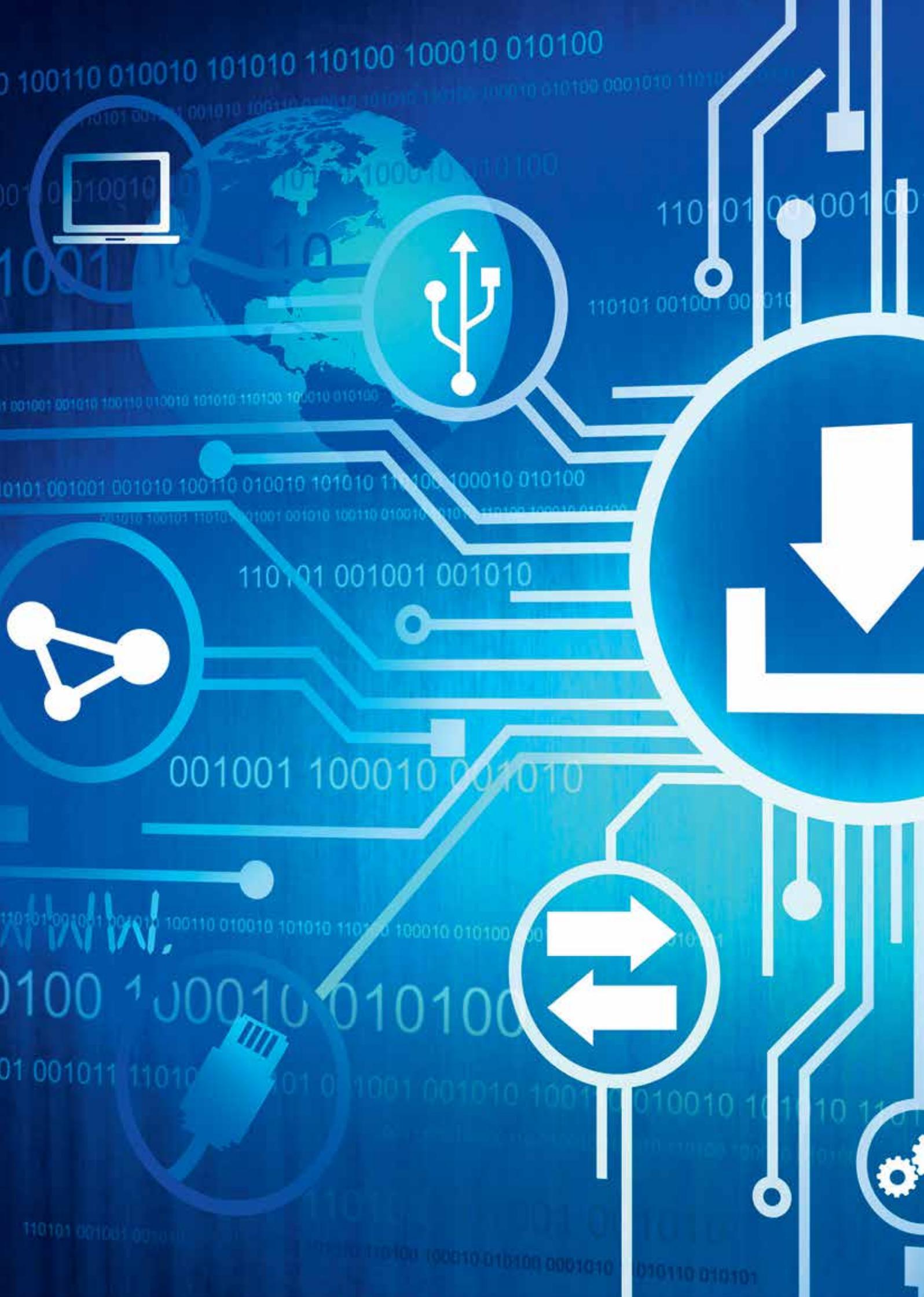
3 Wo sehen Sie für Ihr Forschungsgebiet die Fallstricke, die dazu führen, dass man sich vermisst? Oder zu vermessenen Aussagen gelangt?

Ich denke, dass ein »Vermessen« selbst das kleinere Problem darstellt, wenn man Messfehler und Varianz im Auge behält. Zu »vermessenen« Aussagen – gerade bei evolutionären Analysen – kommt man aber leicht, wenn man nicht ausreichend hinterfragt: »Was messe ich und was möchte ich eigentlich wissen?«.

Prof. Dr. Ingo Ebersberger,

Biologe und Bioinformatiker, modelliert die molekulare Evolution anhand von Daten aus der Hochdurchsatz-Sequenzierung.

ebbersberger@bio.uni-frankfurt.de



Algorithmische Überlebensstrategien in der Datenflut

DFG-Schwerpunkt »Algorithms for Big Data«
bündelt Expertisen bundesweit

von Ulrich Meyer

In der Big-Data-Welt ist nicht mehr die Akquise, sondern die Verarbeitung von Daten das größte Problem. Prof. Dr. Ulrich Meyer, Koordinator des DFG-Schwerpunktprogramms »Algorithms for Big Data«, erläutert einige Herausforderungen beim Umgang mit großen Datenmengen.

Computersysteme durchdringen alle Bereiche menschlicher Aktivität. Immer schneller erheben, verarbeiten und versenden sie riesige Datenmengen untereinander. Als Konsequenz leben wir in einer Big-Data-Welt, in der das Informationsvolumen exponentiell zunimmt und die eigentlichen Probleme nicht mehr in der Akquise hinreichend vieler Daten, sondern eher in der Handhabung ihrer Fülle und ihres ungestümen Wachstums liegen. Da der Geschwindigkeitszuwachs einzelner Prozessorkerne im Wesentlichen zum Stillstand gekommen ist, setzt die Hardwareindustrie auf immer mehr Berechnungskerne pro Board oder Grafikkarte und investiert in neue Speichertechnologien. Das bedeutet, dass unsere Algorithmen, also die von Menschen erdachten Berechnungsvorschriften, nach denen Computer konkrete Probleme lösen, massiv parallel werden und auf Datenlokalität setzen müssen.

Dass es mit der Parallelität zuweilen trickreich ist, weiß schon der Volksmund: Machen sich zu viele Köche gleichzeitig an einem Brei zu schaffen, haben sie die Tendenz, selbigen zu verderben. Glücklicherweise ist das bei algorithmischen Fragestellungen nicht immer der Fall; das Sortieren großer Datenmengen ist zum Beispiel sehr gut parallelisierbar. Dennoch kann man für realistische Prozessorzahlen die tatsächliche Sortierzeit nicht beliebig verringern. Ganz ähnlich wie man mit vielen Herden und Schüsseln zwar mehr Brei pro Stunde

kochen kann als mit nur einem Herd, aber die Zeit für die erste fertige Portion auch bei vielen Herden nicht beliebig kurz wird. Für manche Probleme kann man sogar mathematisch beweisen, dass es kaum etwas bringt, wenn zu viele Prozessoren gleichzeitig in der Datensuppe rühren.

Von Festplatten und Vorratskammern

Eine weitere Herausforderung, mit der sich auch die Arbeitsgruppe des Autors beschäftigt, besteht darin, durch neue Algorithmen und Datenstrukturen eine bessere Datenlokalität zu erzielen. Eine solche liegt vor, wenn sich die Speicherzugriffe der Algorithmen auf wenige Stellen des Speichers konzentrieren und/oder im zeitlichen Verlauf auf Nachbarzellen von zuvor besuchten Speicherzellen zugegriffen wird. Datenlokalität macht sich vor allem bezahlt, wenn die Daten aufgrund ihrer Größe nur noch auf langsamen externen Speichermedien wie Festplatten gehalten werden können, bei denen der Zugriff auf einen ganzen Datenblock kaum langsamer ist als das Lesen einer einzelnen Speicherzelle. Je größer der Hauptspeicher, umso mehr Datenblöcke können somit für zukünftig schnellen Zugriff zwischengespeichert werden.

Eine einfache Analogie aus dem täglichen Leben ergibt sich beim Getränkekauf: Statt nach jeder ausgetrunkenen Flasche des Lieblingsgetränks eine neue Einzelflasche aus dem entfernten Getränkemarkt zu beschaffen, wird



Jahrestreffen 2014 des Big-Data-Schwerpunkts in Frankfurt

gleich eine ganze Kiste heimgefahren und in der schnell zugänglichen Vorratskammer deponiert. Da die Kammer aber eher klein ist, werden selten benötigte Güter typischerweise nicht in größeren Mengen vorgehalten.

Kompliziert wird es, wenn sich das Verbrauchsverhalten laufend und unvorhersehbar ändert oder die Kammer in einer Wohngemeinschaft für mehrere Nutzer mit unterschiedlichen Präferenzen gleichzeitig zur Verfügung stehen soll. Hier braucht es dann deutlich mehr Abstimmung und Organisation. Ganz ähnlich verhält es sich mit auf Speicherzugriffe optimierten Algorithmen. Nur dass hier außer der Organi-

sation des Hauptspeichers auch die externen Datenstrukturen und der gesamte Programmablauf geeignet angepasst werden. Das ist in etwa so, als ob der Getränkekunde nun auch die Logistik und Warenplatzierung seiner Einkaufsmärkte für seine Zwecke optimieren könnte.

Immer öfter ist es im Kontext großer Datenmengen gar nicht mehr möglich, tatsächlich alle verfügbaren Daten zu betrachten. Stattdessen kann zum Beispiel eine zufällige Auswahl getroffen werden. Wie folgenreich diese »Mutzur-Lücke«-Strategie ist, hängt dann sowohl von dem eigentlichen Problem als auch von der konkreten (oft adaptiven) Auswahlstrategie ab. Beispielsweise mag es zur Analyse der Struktur sozialer Netzwerke reichen, sich auf eine zufällige Teilmenge der Nutzer zu beschränken. Bei der Hochwasservorhersage basierend auf einer (zu) groben Auswahl der Milliarden von Bodenhöhenmesspunkten könnte jedoch zum Beispiel ein Deich (oder Durchbrüche desselben) durch das Raster fallen und somit zu vollkommen falschen Prognosen führen.

Um Herausforderungen wie den oben beschriebenen erfolgreich zu begegnen, braucht es typischerweise neue algorithmische Ideen. Es geht hier also gar nicht unbedingt und ausschließlich um die so oft beschworenen neuen Möglichkeiten, den vorhandenen Datenreichtum zu nutzen, sondern schlicht um algorithmische Überlebensstrategien in der Datenflut.

In diesem Sinne hat eine Initiatorengruppe bestehend aus acht Professoren an deutschen Universitäten und Max-Planck-Instituten unter Federführung des Autors bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) das Schwer-

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Seit 2014 fördert die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) das auf sechs Jahre angelegte Schwerpunktprogramm »Algorithms for Big Data« unter Federführung der Goethe-Universität. Es bündelt die Expertise von 14 deutschen Forschungseinrichtungen aus unterschiedlichsten Bereichen.
- Ziel ist es, effiziente Algorithmen und Datenstrukturen zur Bewältigung großer Datenmengen zu entwickeln.
- Das Durchlaufen des »Algorithm Engineering«-Zyklus schlägt eine Brücke zwischen Theorie und Praxis.



punktprogramm »Algorithms for Big Data« beantragt, das 2013 mit einem Gesamtfördervolumen von 4,9 Millionen Euro für die erste Dreijahresphase eingerichtet wurde. Der überwiegende Teil dieser Mittel fließt in die Doktorandenausbildung an den einzelnen Projektstandorten sowie deren Vernetzung.

Ein Baukasten verbesserter Algorithmen für die Praxis

Das Schwerpunktprogramm soll die Expertise aus verschiedenen Gebieten bündeln. Einerseits müssen aktuelle Hardwareentwicklungen und technologische Herausforderungen adäquat in bessere Berechnungsmodelle einfließen. Andererseits sollen sowohl allgemeine als auch anwendungsspezifische algorithmische Probleme, die sich aus der Größe der Daten ergeben, identifiziert und klassifiziert werden. Vor diesem Hintergrund ist geplant, einen Baukasten verbesserter Algorithmen und Datenstrukturen für große Datenmengen zu entwickeln, bei dem es nicht nur um theoretische Resultate geht, sondern der volle »Algorithm Engineering«-Zyklus durchlaufen werden soll. Algorithm Engineering umfasst den Entwurf, die theoretische Analyse, Implementierung und experimentelle Auswertung von Algorithmen und soll die Lücke schließen zwischen hocheffizienten, aber schwer zugänglichen theoretischen Ansätzen und von Praktikern benutzten einfachen, aber oft ineffizienten Lösungen.

Konkrete algorithmische Big-Data-Herausforderungen beinhalten das Ausnutzen von Parallelität (Multicores, GPUs, Clouds) und Speicherhierarchien (Festplatten, Flashspeicher, Caches), den Umgang mit kontinuierlichen massiven Datenaktualisierungen, die Verarbeitung komprimierter und verschlüsselter Daten, die Approximation und Online-Verarbeitung bei beschränkten Ressourcen oder die Reduktion des Energieverbrauchs durch algorithmische Maßnahmen. Was die Initiative von den meisten früheren Arbeiten unterscheidet, ist der Ansatz, nicht nur bestimmte isolierte Probleme anzupacken, sondern Verbundlösungen für gleich mehrere Aspekte zu suchen.

Beispielsweise soll für Textindizierungsprobleme untersucht werden, wie durch die gemeinsame Ausnutzung von Parallelität, Speicherhierarchien, Besonderheiten der Daten und neuer algorithmischer Techniken eine bessere Gesamtperformanz erreicht werden kann. Von Anfang an wird durch Kooperationen mit Anwendungsfeldern (zum Beispiel aus der Biologie oder den Informationswissenschaften) sichergestellt, dass neben theoretischer Grundlagenforschung auch anwendungsrelevante Fragen zum Nutzen mehrerer Communities bearbeitet werden.

Aus den rund 40 eingegangenen Projektanträgen hat eine internationale Gutachterkommission Anfang 2014 fünfzehn Projekte für die erste Förderperiode des Schwerpunktprogramms ausgewählt. Ein weiteres, thematisch passendes Projekt aus der DFG-Einzelförderung wurde dem Schwerpunkt später assoziiert. Die nunmehr 16 wissenschaftlichen Projekte umfassen die Bereiche Technologische Herausforderungen, Netzwerke, Optimierung, Sicherheit, Textanwendungen und Bioanwendungen.

Hier einige Beispiele: Eine Fragestellung aus dem Bereich technologische Herausforderungen betrifft neue algorithmische Methoden, um bei diskret wählbaren Prozessorgeschwindigkeiten adaptiv einen guten Kompromiss aus Geschwindigkeit und Energieverbrauch zu erzielen. Ein repräsentatives Netzwerkproblem ist die Suche nach optimalen Routen in großen Verkehrsnetzwerken, bei denen sich die Reisedauer zwischen den Netzwerknoden je nach Belastung und Zeit ständig ändert. Und im Bereich Sicherheitsaspekte wird beispielsweise der Frage nachgegangen, wie große Datenmengen verschlüsselt auf externen Servern abgelegt werden können, damit der externe Dienstleister auf diesen Daten zwar die Berechnungen des Kunden ausführen, dabei die tatsächlichen Daten aber nicht ausspähen kann. Neben den wissenschaftlichen Fachprojekten existiert auch noch ein Koordinierungsprojekt, das von Frankfurt aus die Zusammenarbeit des Schwerpunkts unterstützt.

Besonderer Wert wird innerhalb des Schwerpunktprogramms auf die Ausbildung von Doktoranden gelegt. Ein erstes gemeinsames Treffen aller Teilnehmer fand dann im Herbst 2014 in Frankfurt statt (siehe Foto Seite 64). Die Doktoranden trafen sich im Mai in Montabaur. In kleineren themenbezogenen Workshops und einer Summer School in Frankfurt soll die Vernetzung weiter gestärkt werden. So arbeitet die nachwachsende Forschergeneration bereits daran, die zunehmende Datenflut in unterschiedlichsten Bereichen auch in Zukunft sinnvoll verarbeiten und nutzen zu können. ●



Der Autor

Prof. Dr. Ulrich Meyer, Jahrgang 1971, promovierte 2002 an der Universität des Saarlandes und dem Max-Planck-Institut für Informatik. Aufenthalte als Gastwissenschaftler führten ihn an die Ungarische Akademie der Wissenschaften in Budapest und an die private Duke University in Durham/North Carolina, USA. Von 2005 bis 2007 war er Senior Researcher am MPI für Informatik. 2007 folgte er dem Ruf als Professor für Algorithm Engineering an der Goethe-Universität. Seit Ende 2014 ist er Studiendekan in der Informatik.

umeyer@cs.uni-frankfurt.de

www.big-data-spp.de



Maßstab Effizienz

Wie Höchstleistungsrechner auch künftig ihre Herausforderungen bewältigen können

von Angela Lindner

Hochleistungscomputer mögen allmählich physikalisch an ihre Grenzen stoßen, doch ihre Leistungsfähigkeit ist noch lange nicht ausgereizt. Sie könnten noch deutlich schneller, besser und vor allem billiger sein, wenn sie nur effizienter betrieben würden. Der Frankfurter Computerwissenschaftler Volker Lindenstruth gilt als Vorreiter auf dem Gebiet des effizienten Computings. Seine Lösungen bewähren sich bereits in der hochrangigen Forschung sowie in ersten Unternehmen. Und das Interesse wächst.

Die Leistungsfähigkeit von Messmethoden und von Auswertungsverfahren hat sich in den vergangenen Jahrzehnten enorm gesteigert. Große Messgeräte wie bildgebende Apparate in der Medizin oder Teilchenspuren erfassende Detektoren in der Physik produzieren unvorstellbar große und verschiedenartige Datensätze, die nur mit aufwendigen Rechenverfahren ausgewertet werden können. Und das hat die Entwicklung von besonders leistungsfähigen Rechenmaschinen, den Superrechnern, vorangetrieben.

Superrechner rechnen sich nicht

Der Bedarf an leistungsstarken Superrechnern steigt nicht nur in der Wissenschaft, sondern auch in Wirtschaft und Gesellschaft. Die größten Rechner stehen nicht nur in der Forschung, sondern auch bei Wetterdiensten, Banken, Versicherungen, in Unternehmen für Information und Kommunikation oder im Transportwesen. In Zukunft werden immer mehr Branchen hochleistungsfähige Rechner brauchen. Eine Weiterentwicklung ist also dringend erforderlich.

Doch die enorme Leistungssteigerung der Superrechner ist in den vergangenen Jahrzehnten an ihre Grenzen gestoßen, sowohl quantitativ als auch qualitativ. »Wenn wir die Effizienz von Rechnern nicht deutlich verbessern, werden sie für die Auswertung von heutzutage anfallenden Daten schon bald nicht mehr taugen«, prognostiziert Volker Lindenstruth, Professor für Hochleistungsrechnerarchitektur an der Goethe-Universität und Vorstandsvorsitzender des Frankfurt Institute for Advanced Studies, FIAS. Die Probleme liegen auf unterschiedlichen Ebenen.

Bauteile: Die Leistungssteigerung der Superrechner wurde bislang ganz wesentlich über die Miniaturisierung der Bauteile erreicht. Hier sind die physikalischen Grenzen erreicht.

Kosten: Der Betrieb wird unbezahlbar. Übliche Superrechner verbrauchen etwa 40 Prozent ihrer Leistung zusätzlich für die Kühlung, nicht für das Rechnen. Etwa drei Jahre Betrieb kosten so viel wie die Anschaffung.

Rechenverfahren: Die Menge und Komplexität der anfallenden Daten nimmt exponentiell zu, so dass die üblichen Verfahren zu Speicherung und Auswertung häufig an ihre Grenzen stoßen.

Lindenstruth setzt bei der Problemlösung auf den aufeinander abgestimmten Einsatz von Computeralgorithmen und -architekturen. Kreativität und Pragmatismus, fundierter Umgang mit komplexen Aufgaben und geradezu spitzbübische Freude an der klugen Umsetzung in die Praxis – das alles hat dazu geführt, dass Lindenstruth in den vergangenen Jahren bemerkenswerte Fortschritte bei der Leistungssteigerung von Superrechnern erreichen konnte und allgemein als Pionier für den Bau effizienter Superrechner gilt.

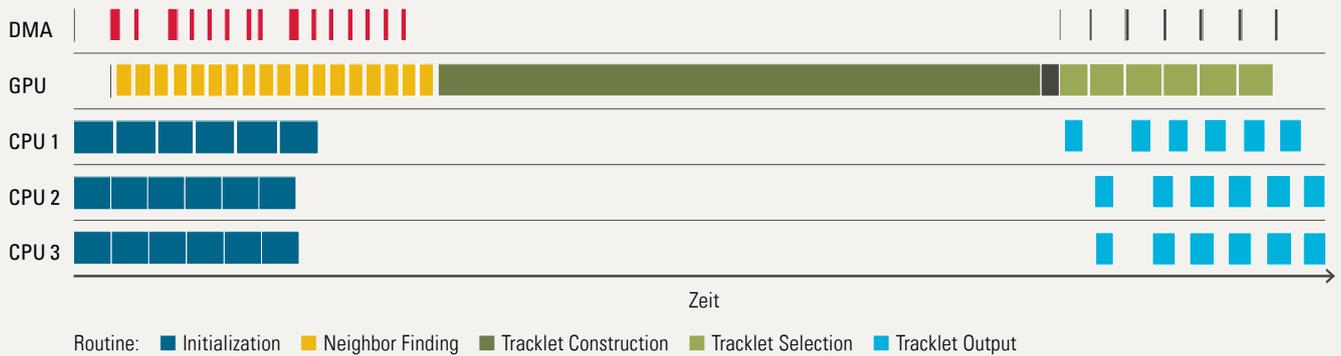
Vorläufige Höhepunkte seiner Arbeit: Der L-CSC (Lattice Computer for Scientific Computing), der im vergangenen November zum energieeffizientesten Supercomputer der Welt gekürt wurde und der High Lever Trigger (HLT), mit dem für das Experiment ALICE am Europäischen Forschungszentrum CERN in Genf komplexe Teilchenspuren online und damit so schnell wie nie zuvor erfasst und ausgewertet werden können.

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Ohne Effizienzsteigerung sowohl in der Rechenleistung als auch im Energieverbrauch werden sich Supercomputer schon bald nicht mehr rechnen.
- Die Effizienzpotenziale liegen vor allem in der klugen Verbindung aus Eingriffen an den Algorithmen und der Architektur von Computern – das zeigen die vielfach ausgezeichneten Arbeiten von Volker Lindenstruth vom FIAS, dem Pionier auf dem Gebiet des effizienten Computings.
- Die Effizienzsteigerungen kommen nicht nur der Forschung zugute, wo sie eine höhere und bessere Datenausbeute ermöglichen. Auch immer mehr Unternehmen verwenden die Verfahren, um von den kostensparenden Ergebnissen zu profitieren.

1 Der LOEWE-CSC an der Goethe-Universität war der erste von Prof. Lindenstruth konzipierte effiziente Hochleistungscomputer. Damit legte er den Grundstein für alle weiteren Arbeiten.

Asynchronous Processing



Im High Level Trigger werden Teilchenspuren aus den Rohdaten in Echtzeit rekonstruiert, um festzustellen, ob sie für die weitere Analyse aufgehoben werden sollen. Dargestellt sind hier alle asynchronen Bearbeitungsschritte des Algorithmus unter Nutzung von drei Prozessorkernen und einer Grafikkarte.

Effizienzmaßstab für HLT: Bewältigung der Datenflut

Am CERN untersuchen Physiker die Prinzipien, nach denen unsere materielle Welt aufgebaut ist. Ihre zentrale Methode besteht darin, Teilchen auf nahezu Lichtgeschwindigkeit zu beschleunigen und sie mit anderen Teilchen zusammenprallen zu lassen. Dabei entstehen neue Teilchen, deren Spuren in verschiedenen Experimenten mithilfe von Detektoren gemessen und von Superrechnern erfasst und ausgewertet werden.

Die technische Weiterentwicklung erlaubte im Verlauf der vergangenen Jahre, dass Beschleuniger und Detektoren immer mehr und immer vielfältigere Spuren pro Zeiteinheit produzieren und messen. Wurden beispielsweise am Experiment ALICE bei einer Kollision anfangs rund 100 solcher Ereignisse pro Sekunde gemessen, sind es heutzutage einige tausend. »Es sind wahnsinnig aufwendige Algorithmen erforderlich, um diese enormen Mengen und verschiedenen Arten von Daten zu erfassen«, sagt Lindenstruth. Bislang wurden die Daten zuerst gespeichert und dann ausgewertet. Aufgrund der wachsenden Datenmenge können sie aber so nicht mehr in einem angemessenen Zeitraum ausgewertet werden.

Lindenstruth hat mit seiner Gruppe speziell für das ALICE-Experiment den High Level Trigger oder kurz HLT entwickelt. Dessen Prinzip: Anstatt die Daten zu speichern, werden sie im Moment der Entstehung im Experiment ausgewertet. Dabei werden bestimmte »interessante« Ereignisse rechnerisch herausgefiltert, komprimiert gespeichert und später weiterverarbeitet – die restlichen Daten werden verworfen. Diese »online event reconstruction« gelingt durch die Verbindung eines hoch entwickelten Rechenverfahrens (Algorithmus) und des klugen Einsatzes der Bauteile im Computer (Architektur).

Im Mittelpunkt des Algorithmus zur Rekonstruktion der Teilchenspuren stehen zwei Methoden: die erste (Zellulare Automaten) fasst einzelne Messpunkte (Hits) zu kurzen Spuresegmenten zusammen. Auf diesen baut die zweite Stufe auf, der Kalman-Filter. Er erlaubt es, die physikalischen Parameter der Spur zu berechnen, findet iterativ zusätzliche Messpunkte für die Spuren und erweitert so die kurzen Spuresegmente zu vollständigen Spuren. Dies geschieht abgestimmt im Wechsel mit anderen Spuren. Im Vergleich zu herkömmlichen Algorithmen steigert dies die Bearbeitungsgeschwindigkeit um mehr als eine Größenordnung.

Effizienzerfolg bei der Rechenzeit: Beschleunigung um den Faktor 120

Auf der Seite der Computerarchitektur spielt der gezielte Einsatz von Grafikkarten eine wichtige Rolle. Diese kleinen Schwestern der Prozessoren sind zwar nicht so vielseitig, dafür können sie aber spezielle Aufgaben besser und vor allem schneller lösen; davon abgesehen brauchen sie auch weniger Strom pro Rechenoperation.

Der HLT sitzt am ALICE-Experiment am Ende einer Reihe von Triggern und unterscheidet sich von diesen vor allem dadurch, dass hier alle Daten des Experiments einlaufen und online alle Ereignisse in vollem Umfang rekonstruiert werden. Die Chips auf den Grafikkarten besitzen eine sehr große Zahl von Rechenwerken, die durch geschickte Programmierung viele Aufgaben der Prozessoren übernehmen und schneller abarbeiten können.

Durch den optimierten Algorithmus und den Einsatz der Grafikkarten wird eine Rechenbeschleunigung um den Faktor 120 erreicht. Die Gesamtrechenleistung des HLT wurde mit handelsüblichen Grafikprozessoren, den GPGPUs, verdoppelt. Das senkt auch deutlich die Kosten: Schneller rechnen ermöglicht es, mehr



2 Prof. Dr. Volker Lindenstruth entwickelte den energieeffizientesten Supercomputers der Welt. Er ist Professor für Hochleistungsrechnerarchitektur an der Goethe-Universität und Leiter des Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS).

Ereignisse aufzuzeichnen. Und der Einsatz von Grafikkarten ist preisgünstig und stromsparend: Normiert auf die Rechenleistung benötigen Grafikkarten nur etwa ein Drittel der Energie von Prozessoren.

Aber auch wissenschaftlich ist eine Effizienzsteigerung erreicht, denn durch die gezielte Online-Selektion ist die Ausbeute an »interessanten« Ergebnissen in einem Datensample nun wesentlich höher. Seltene Teilchen mit den schönen Namen »beauty quarks« oder »charm quarks« können nun viel besser erforscht werden.

Effizienzmaßstab für L-CSC:

Bewältigung des hohen Energieverbrauchs

Mit dem Rechner L-CSC erreichte Lindenstruth im vergangenen November den ersten Platz auf der Liste der 500 energieeffizientesten Rechner der Welt. Schon vorher war er für seine Arbeiten mit dem »Green-IT Best Practice Award« des Bundeswirtschaftsministeriums sowie dem »Deutschen Rechenzentrumspreis« ausgezeichnet worden.

Energieeffizienz ist das große Thema bei den Superrechnern geworden, denn sie haben sich in den vergangenen Jahren zu echten Stromfressern entwickelt. Weit über die Hälfte des Stroms fließt nicht in das Rechnen, sondern in den Betrieb und hier vor allem die Kühlung. Weltweit verbrauchen Superrechner jährlich rund 30 Milliarden Euro Stromkosten, davon allein 12 Milliarden für die Kühlung. Gekühlt wird üblicherweise mit Luft, die mit Kälte-

maschinen abgekühlt wird, was sehr energieaufwendig ist.

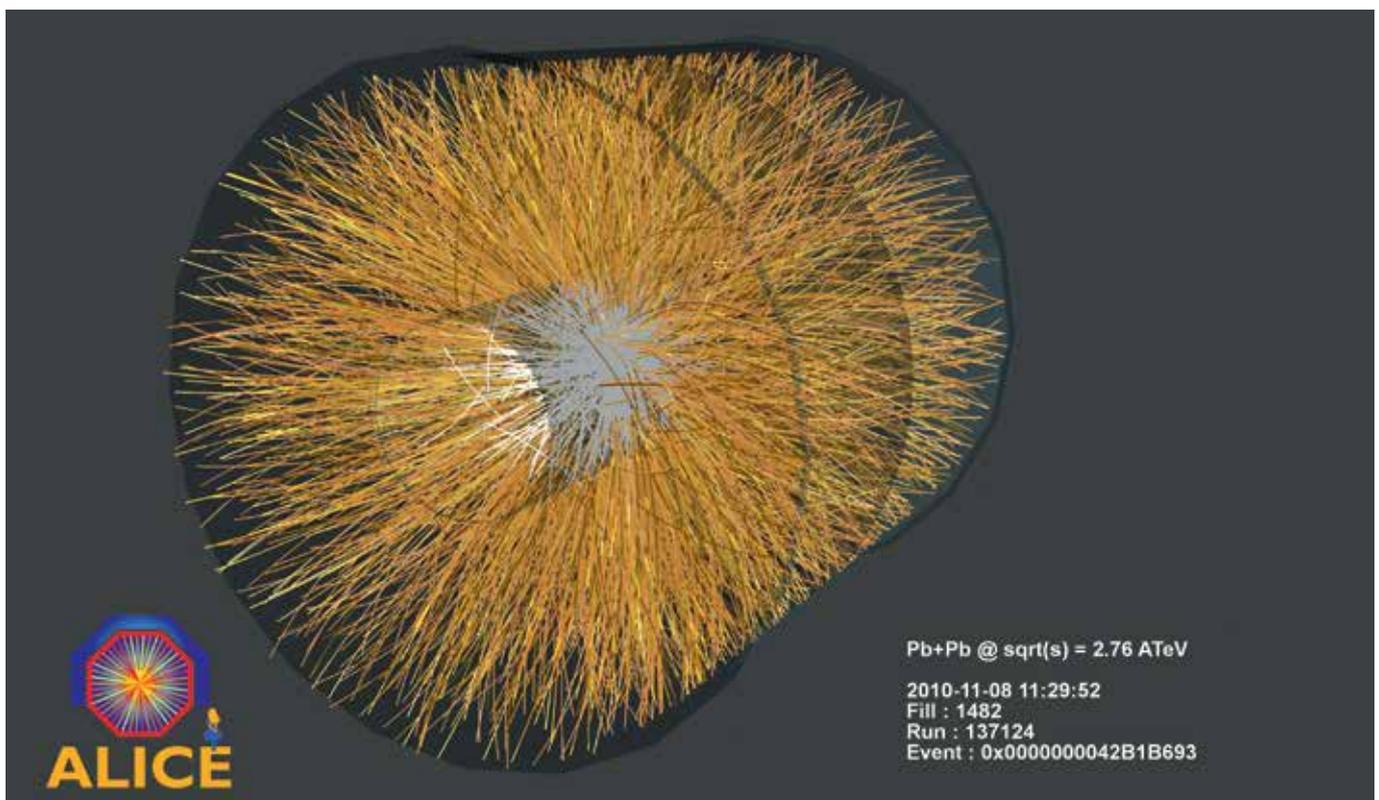
Lindenstruths Lösung für den L-CSC liegt in der Verdunstung von Wasser: »Das ist die kostengünstigste Kühltechnik«. Zusätzlich kann das warme Kühlwasser zum Heizen benachbarter Gebäude genutzt werden, so wie es am GSI Helmholtzzentrum in Darmstadt am Beispiel des neuen Büro- und Kantinengebäudes praktiziert werden wird. Davon abgesehen wird die Energieeffizienz des Rechners L-CSC auch hier im Wesentlichen über eine Verbindung von speziellen Rechenverfahren und der gezielten Verwendung von Grafikkarten erreicht.

Effizienzerfolg bei der Rechenleistung:

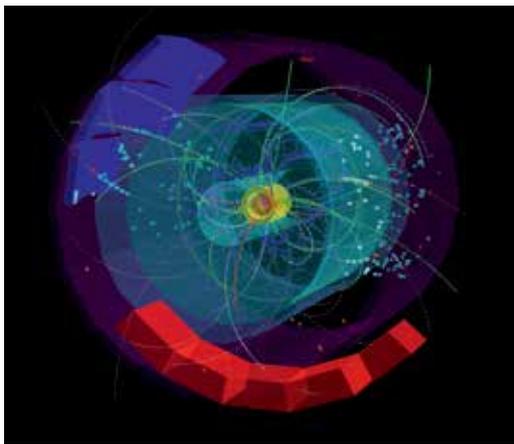
Verdoppelung der Leistungsfähigkeit

Eine ganz wesentliche Aufgabe des L-CSC Algorithmus besteht darin, den Rechner maximal auszulasten. Auch hier werden so viele Grafikkarten wie möglich verwendet. Die Programmierung der Chips auf den Grafikkarten bestand dabei vor allem aus Fleißarbeit in Form von Nachbesserungen der schon im Vorfeld sehr optimierten Software mit jeweils nur wenigen Prozent Leistungssteigerung. Insgesamt aber hat die Nachbesserung an der Software und der Architektur des Rechners zu einer Verdoppelung seiner Leistungsfähigkeit geführt, sowohl gemessen an der Computerleistung (von 4 auf 7,8 TFLOPS) als auch an der Energieeffizienz (von rund 3,7 auf 5,3 GFLOPS pro Watt). Ein TFLOP entspricht einer Billion Rechenoperatio-

3 Teilchenspuren: Eine der ersten Blei-Blei-Kollisionen am Large Hadron Collider in Genf, aufgenommen vom ALICE Experiment. Die Spuren wurden vom High Level Trigger in Echtzeit rekonstruiert und dargestellt. (CERN)



4 ALICE-Detektor: Teilchenspuren werden vom Herzstück des Detektors ausgehend in verschiedenen Schichten aufgezeichnet. Der High Level Trigger hilft dabei, interessante Ereignisse aus der Datenflut im Moment ihrer Entstehung herauszufiltern.



nen pro Sekunde; ein GFLOP einer Milliarde Rechenoperationen pro Sekunde.

Die einfallsreiche Verbindung aus beschleunigenden Prozessoren und Netzwerken ist der Schlüssel, um die Rechenleistungen zu maximieren. Lindenstruth ist auf diesem Gebiet des Co-Designs übrigens Pionier, heute wird es all-orten umgesetzt. Daher hat er mit seinen Leuten die optimierten Server durch ein hocheffizientes Netzwerk wie Infiniband verknüpft. Das Netzwerk spielt eine ganz entscheidende Rolle für den Erfolg, da durch die Übertragung der Nachrichten Wartezeiten in den Algorithmen und damit Ineffizienzen entstehen können.

Effizienzerfolg im Rechenzentrum: 3 statt 60 Prozent Stromverbrauch

Lindenstruth hat sich auch mit den großen Verlusten befasst, die am Standort von Rechnern ent-

stehen: dem Rechenzentrum. Und die liegen im Kühlsystem. Green Cube hat Lindenstruth sein Rechenzentrum genannt und damit den Maßstab gesetzt, an dem er gemessen werden möchte. Während üblicherweise 50 bis 60 Prozent der IT-Energiekosten zusätzlich für die Kühlung benötigt werden, beträgt dieser Anteil bei Green Cube nur sensationelle 2 bis 3 Prozent, an heißen Tagen 7 Prozent. Allein durch das Kühlsystem wurden rund 30 Prozent der Energiekosten eingespart. Die Baukos-

ten haben sich nach zwei bis drei Jahren amortisiert. Und von der Bauzeit von neun bis zwölf Monaten kann man bei den meisten Verwaltungsbauten nur träumen.

Damit hat Lindenstruth auch eines der effizientesten Rechenzentren der Welt errichtet. Wenn in den Ranglisten die Effizienz des Rechenzentrums einbezogen würde, wäre die Konkurrenz noch viel weiter abgeschlagen. Bei so viel Erfolg kann er sich Bescheidenheit leisten. Der L-CSC sei »nicht nur mit toller Forschung, sondern kluger Nutzung vorhandener Technologien« gelungen, Basis sei »ein Billigrechner«, ausgestattet mit »handelsüblichen Grafikkarten«, die Kühlung beruhe auf einer »Standard-Wärmeaustauschtechnik«. Auch der Algorithmus sei »grundsätzlich simpel, er hat nur fünf Zeilen«. Doch auch dies wird Lindenstruth niemals müde zu erwähnen, dass nämlich die höchst komplexe effiziente Implementierung ohne die Kompetenz, den außerordentlichen Fleiß und die große Ausdauer seiner Mitarbeiter niemals möglich gewesen wäre.

Effizienzerfolg beim Wissenstransfer: auch für Unternehmen attraktiv

Die enormen Energiekosten sind der Grund, warum die effizientesten Supercomputer ausgerechnet für öffentliche Forschungseinrichtungen nicht mehr erschwinglich sind. Zum Nachteil der Forschung, denn das Rekonstruieren und Simulieren an Supercomputern ist inzwischen zur dritten Säule neben Experiment und Theorie geworden. Doch der Computerforscher will mehr: Seitdem er sich mit dem Höchstleistungsrechnen befasst, will er sich auch daran messen lassen, ob sich seine Entwicklungen für die Praxis in Wirtschaft und Gesellschaft eignen. So hat er seine Entwicklungen immer wieder in neuen Unternehmungen umgesetzt und Start-ups gegründet wie iCore (1997), Certon-Systems (2005) oder e3 Computing (2011).

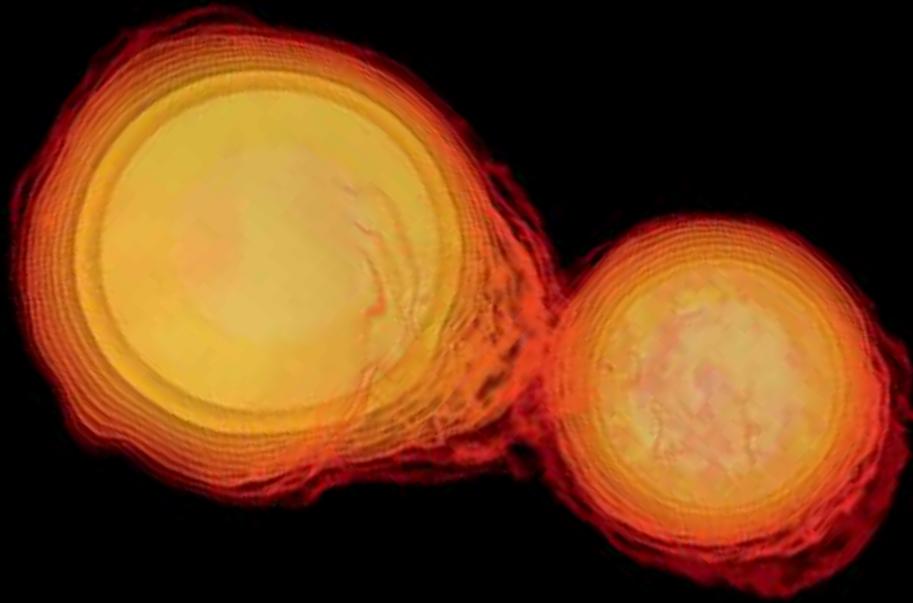
Auch die Idee für den »Green Cube« – bei geringstem Platzbedarf ein höchst energieeffizientes Rechenzentrum zu realisieren – hat Lindenstruth sich patentieren lassen, denn ihm ist klar, dass Unternehmen aus den verschiedensten Branchen an seinen Entwicklungen interessiert sein werden, weil auch sie von den hohen Energiekosten herunterkommen wollen. AIRBUS und andere Firmen arbeiten bereits mit der Green-Cube-Technologie, und große Banken und Dienstleister aus dem In- und Ausland melden ernsthaftes Interesse an. Und selbst der Computerriese IBM arbeitet nun mit der bereits sehr erfolgreichen e3 Computing zusammen. Damit hat Lindenstruth auch in Sachen Wissenstransfer Maßstäbe für Effizienz gesetzt. ●



Die Autorin

Dr. Angela Lindner, Jahrgang 1958, verfügt über viele Jahre Erfahrung in Wissenschaftskommunikation und -management im privaten, im öffentlichen und im gemeinnützigen Sektor, dabei sowohl auf der Seite der Forschung als auch der Förderung. Zurzeit arbeitet sie an der Universität Düsseldorf als Wissenschaftskoordinatorin im Europäischen FET Flagship Human Brain Project, in dem Neuro- und Computerwissenschaftler das Gehirn erforschen.

angela.lindner@freenet.de



Gravitationswellen: Schon bald messbar?

Tricks sollen die schwachen Signale im Rauschen der Detektoren aufspüren

von Luciano Rezzolla

Trotz 40 Jahren experimenteller Bemühungen ist es bisher nicht gelungen, Gravitationswellen zu messen. Die erwarteten Signale sind so schwach, dass sie auch bei der neuen Generation hoch präziser Messinstrumente im Rauschen der Messung untergehen werden. Der theoretische Astrophysiker Luciano Rezzolla verrät, wie er sie dennoch zu fassen bekommen will.

Die nächsten fünf Jahre versprechen, zu aufregenden Zeiten für die theoretische Physik zu werden. Ab Ende dieses Jahres werden hoch entwickelte Gravitationswellendetektoren bereitstehen, um Daten für den ersten direkten Nachweis der Gravitationswellen aufzunehmen.

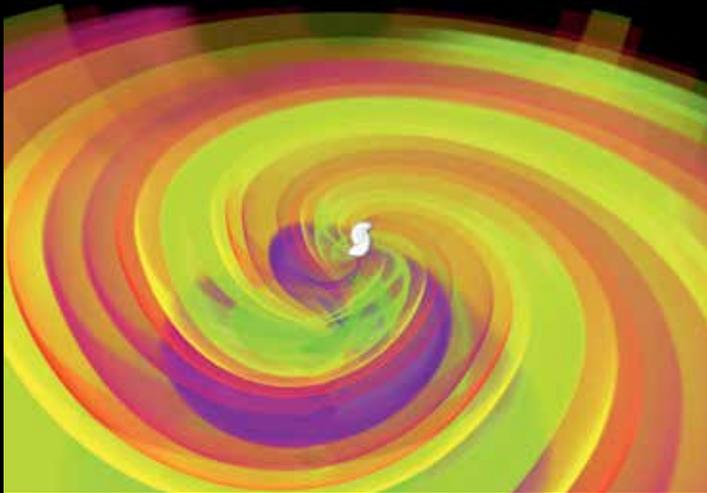
Vor genau 100 Jahren sagte Einstein die Existenz der Gravitationswellen in seiner Allgemeinen Relativitätstheorie voraus. Aber trotz

aller Anstrengungen konnten sie bisher nicht direkt nachgewiesen werden. Woher wissen wir dann, dass sie existieren? Glücklicherweise ist die Natur zu uns theoretischen Physikern freundlich. 1974 entdeckten zwei Radio-Astronomen, Russel Hulse und Joseph Taylor, ein System aus zwei Neutronensternen, die einander innerhalb von nur acht Stunden umkreisen. Neutronensterne sind erstaunliche Objekte: Sie besitzen das 1,5-Fache der Sonnenmasse und sind damit extrem massiv und gleichzeitig extrem klein (ihr Radius beträgt nur 15 Kilometer). Deshalb besitzen sie außerordentlich starke Gravitationsfelder, die im Wesentlichen mit denen eines Schwarzen Lochs vergleichbar sind. In einem Doppelsternsystem bewegen sich die Sterne fast mit Lichtgeschwindigkeit und senden dabei reichlich Gravitationswellen aus.

Doppelsterne geben versteckte Hinweise

Unglücklicherweise erreichen uns diese Wellen erst, wenn sie schon stark abgeschwächt sind, so

1 Neutronen-Doppelsternsysteme senden Gravitationswellen aus. Dadurch verlieren sie Energie und bewegen sich aufeinander zu. Beim Zusammenstoß wird der kleinere, aber massivere Stern auf der rechten Seite den größeren spalten.



WAS SIND GRAVITATIONSWELLEN?

Genau genommen sind Gravitationswellen wellenförmige Lösungen der Einstein'schen Gleichungen für die Allgemeine Relativitätstheorie. Diese beschreibt die Entstehung der Gravitationskraft als Folge einer Raum-Zeit-Krümmung. Etwas salopper formuliert sind das Kräuselungen der Raum-Zeit-Krümmung, die sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten und dabei eine Energie und einen Drehimpuls transportieren. Anschaulich kann man sich das wie ein glattes Laken vorstellen, auf das man eine schwere Kugel legt. Dabei entsteht eine Delle im Laken. Wenn man nun eine Murmel auf die Fläche legt, wird sie auf die Kugel zurollen, als ob sie von ihr angezogen würde. Genau so wirkt auch die Gravitationskraft auf die Raum-Zeit-Krümmung: Massive Körper verbiegen die vierdimensionale Fläche der Raum-Zeit und leichtere Körper folgen diesen Krümmungen. Gravitationswellen sind lediglich eine Erweiterung dieses Bildes: Legen wir, wie in dem Beispiel, zwei massive Kugeln auf das Bettlaken, bewegen sie sich aufeinander zu und senden dabei kleine Wellen aus wie die Kräuselwellen auf einem Teich. Gravitationswellen sind nichts anderes als kleine Variationen der Raum-Zeit-Krümmung, die entstehen, wenn massive Körper beschleunigt werden.

2 Simulation von Gravitationswellen bei der Annäherung zweier Neutronensterne. Bei Zusammentreffen entsteht das weiße, S-förmige Gebilde.

dass selbst unsere empfindlichsten Detektoren sie nicht messen können. Dennoch wissen wir, dass sie ausgesandt werden, weil sich die Umlaufbahn des Doppelsternsystems verändert. Insbesondere nimmt der Abstand zwischen den Neutronensternen ab, weil das System Energie verliert. Die Sterne sind zwar immer noch weit voneinander entfernt (etwa eine Million Kilometer), so dass die Verkürzung der Umlaufbahn um 3,4 Meter pro Jahr minimal ist. Dennoch kann man dies mit leistungsfähigen und präzisen Radioteleskopen feststellen und über Jahrzehnte hinweg verfolgen. 1993, fast 20 Jahre nach ihrer Entdeckung, erhielten Hulse und Taylor den Physik-Nobelpreis für diesen indirekten Nachweis der Gravitationswellen. Die Daten, die sie über viele Jahre sammelten, stimmen bestens mit den Vorhersagen von Einsteins Theorie überein.

So wesentlich diese Entdeckung auch war, für Physiker ist sie noch nicht ausreichend. Wir wollen die Existenz der Gravitationswellen direkt nachweisen und ihre Eigenschaften in Experimenten unter kontrollierbaren Bedingungen messen. Weil wir aber weder ein Neutronen-Doppelsternsystem im Labor herstellen noch einen Detektor zur Strahlungsquelle ins All schicken können, bauen wir hochempfindliche Detektoren auf der Erde. Aus diesem Grund sind im Laufe der Jahre etliche Detektoren entstanden.

Lange Arme, winzige Signale

Trotz mehr als 40 Jahre experimenteller Entwicklungen und Anstrengungen ist bis heute mit Detektoren kein direkter Nachweis gelungen. Das ist nicht sehr ermutigend, aber wir kennen wenigstens zwei Gründe für das Ausbleiben des Erfolgs. Der erste ist, dass die Strahlungsquellen äußerst selten sind. Tatsächlich kennen wir nur ein halbes Dutzend Neutronen-Doppelsternsysteme unter den Milliarden Sternen unserer Galaxie. Zusätzlich ist es schwierig, ein System zu finden, in dem die Sterne nah genug beieinander sind, um starke Gravitationswellen auszusenden. Die letzten 40 Jahre der Detektorentwicklung waren jedoch nicht vergeblich, denn wir haben nun endlich die Empfindlichkeit und das theoretische Wissen erlangt, um die ersten Signale in den kommenden fünf bis sechs Jahren messen zu können.

Moderne Gravitationswellen-Detektoren sind Interferometer, welche die Überlagerung von Laserstrahlen messen. Sie werden durch zwei senkrecht zueinander stehende Arme des Interferometers geschickt. Erreicht eine Gravitationswelle diese Arme, dehnen sie sich aus. Dadurch verändert sich auch die Laufzeit des Lichts, was zu einer Veränderung des Interferenzmusters bei der Überlagerung der beiden

Laserstrahlen führt. Weil Gravitationswellen nur äußerst geringfügige Änderungen der Länge bewirken, müssen die Arme des Interferometers extrem lang sein, um einen Effekt messen zu können. Tatsächlich beträgt ihre Länge zwischen drei und vier Kilometern. Diese Art von Detektoren arbeitet an der Grenze des heute technisch Möglichen. Doch trotz dieses gewaltigen technischen Aufwands bleiben Signale der Gravitationswellen so schwach, dass sie mit dem Rauschen des Experiments vergleichbar sind. Das bedeutet, das Verhältnis vom Signal zum Rauschen liegt in der Größenordnung von eins.

Lauschen im Rauschen

Wie können die Signale dann aufgespürt werden? Der Trick besteht in der »angepassten Filterung«. Das heißt, man kann das Signal herausfiltern, wenn man vorher weiß, wie es aussehen sollte. Das ist ungefähr so wie bei einer Party: wenn Sie mit 20 Menschen in einem großen Raum stehen und alle zur gleichen Zeit sprechen. Stellen Sie sich vor, Sie können diese Menschen, die etwa gleich weit von Ihnen entfernt stehen, nur hören und nicht sehen. Nun wollen Sie wissen, ob eine bestimmte Person anwesend ist, und – falls dies der Fall ist –, was sie sagt. Das erscheint zunächst unmöglich, aber es gelingt, wenn Sie die Stimme der Person kennen und genau wissen, was sie sagen möchte. Dies ist das Kernstück der angepassten Filtertechnik. Unsere Gehirne sind darin sehr geübt (probieren Sie es bei Ihrer nächsten Party).

Die nahe liegende Frage ist nun: Woher kennen wir das Signal der Gravitationswelle, das der Detektor messen sollte? Die Antwort: Wir können es ausrechnen, indem wir Lösungen für Einsteins Gleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie suchen. Meine Arbeitsgruppe nutzt parallel arbeitende Supercomputer, um die Einstein'schen Gleichungen und diejenigen der relativistischen Hydrodynamik numerisch zu lösen. Auf diese Weise können wir die Dynamik der Neutronen-Doppelsternsysteme und Schwarzen Löcher reproduzieren und berechnen, wie sich ihre Umlaufbahnen verändern. Und wir können auch die Wellenformen vorhersagen, die von den modernen Detektoren gemessen werden sollten.

Simulation gewaltiger Explosionen

Diese Simulationen sind alles andere als einfach. Sie erfordern die Lösung einiger der komplexesten Gleichungen in der Natur – der Einstein'schen Gleichungen – in allgemeiner Form und ohne jede Näherung. Diese Berechnungen erfordern moderne Supercomputer wie den LOEWE-CSC in Frankfurt. Ohne hochleistungsfähige Computer wäre unsere Arbeit nicht denkbar.



Über die Lösung hochkomplexer Gleichungen hinaus müssen unsere Simulationen auch die katastrophalen Ereignisse modellieren, die auftreten, wenn zwei Sterne miteinander verschmelzen. Wenn das geschieht, entstehen riesige Magnetfelder und hohe Temperaturen. Diese enorme Freisetzung von Energie könnte der Grund für eine der gewaltigsten Explosionen im Universum sein: die Gamma-Strahl-Explosion. Dazu gäbe es einiges zu sagen, aber das würde den Rahmen dieses Beitrags deutlich sprengen.

Für einen theoretischen Physiker, der in der Astrophysik arbeitet, könnte es keine bessere Zeit geben als die Gegenwart. Nach Jahrzehnten der experimentellen und theoretischen Entwicklungen sind wir jetzt nahe am ersten direkten Nachweis von Gravitationswellen. Niemand weiß, wann die erste Welle gemessen wird, aber wir sind sicher, dass sie schon ausgesandt ist und sich mit Lichtgeschwindigkeit auf uns zubewegt. ●

3 Das LIGO-Experiment zum Nachweis von Gravitationswellen in Livingston, Louisiana. Zu sehen sind die beiden kilometerlangen Arme des Interferometers. Damit hoffen Astrophysiker, die winzigen Längenänderungen nachzuweisen, die Gravitationswellen verursachen.



Der Autor

Prof. Dr. Luciano Rezzolla, Jahrgang 1967, studierte Physik in Bari und Triest, Italien. Nachdem er acht Jahre Leiter einer Forschungsgruppe zur Numerischen Relativitätstheorie am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik in Potsdam (Albert Einstein Institute) war, nahm er 2013 den Ruf auf eine Professur für Theoretische Astrophysik an der Goethe-Universität an. Seine Forschungsgebiete sind kompakte astrophysikalische Objekte wie Schwarze Löcher oder Neutronensterne, die er mithilfe komplexer numerischer Simulationen auf Supercomputern untersucht. 2013 erhielt er den hoch dotierten Synergy Grant des Europäischen Forschungsrats (ERC). Luciano Rezzolla ist Autor des 2013 erschienenen Lehrbuchs »Relativistic Hydrodynamics«.

rezzolla@itp.uni-frankfurt.de

www.astro.uni-frankfurt.de/rezzolla

HOCHSPANNUNGSTERMINAL DER FRANKFURTER NEUTRONENQUELLE (FRANZ) AM STERN-GERLACH-ZENTRUM

FUNKTION

Betrieb einer Ionenquelle, die einen Protonenstrahl auf eine Energie von 120 000 eV beschleunigt. Geschwindigkeit der Protonen: ca. 17 Millionen km/h, Strahlstrom: 200 mA, Leistung im Strahl: 24 kW.

INVESTITIONSKOSTEN

ca. 1 Million Euro.

GEPLANTE INBETRIEBNAHME

Das Terminal ist voll funktionsfähig. Zurzeit erfolgt die Konditionierung der Ionenquelle für eine stabile Protonenstrahlerzeugung. Danach wird das Terminal kontinuierlich den Strahl für den FRANZ-Beschleuniger mit weltweit einmalig hohen Protonenintensitäten erzeugen und dadurch ein weites Forschungsfeld erschließen.

BETRIEBSDATEN

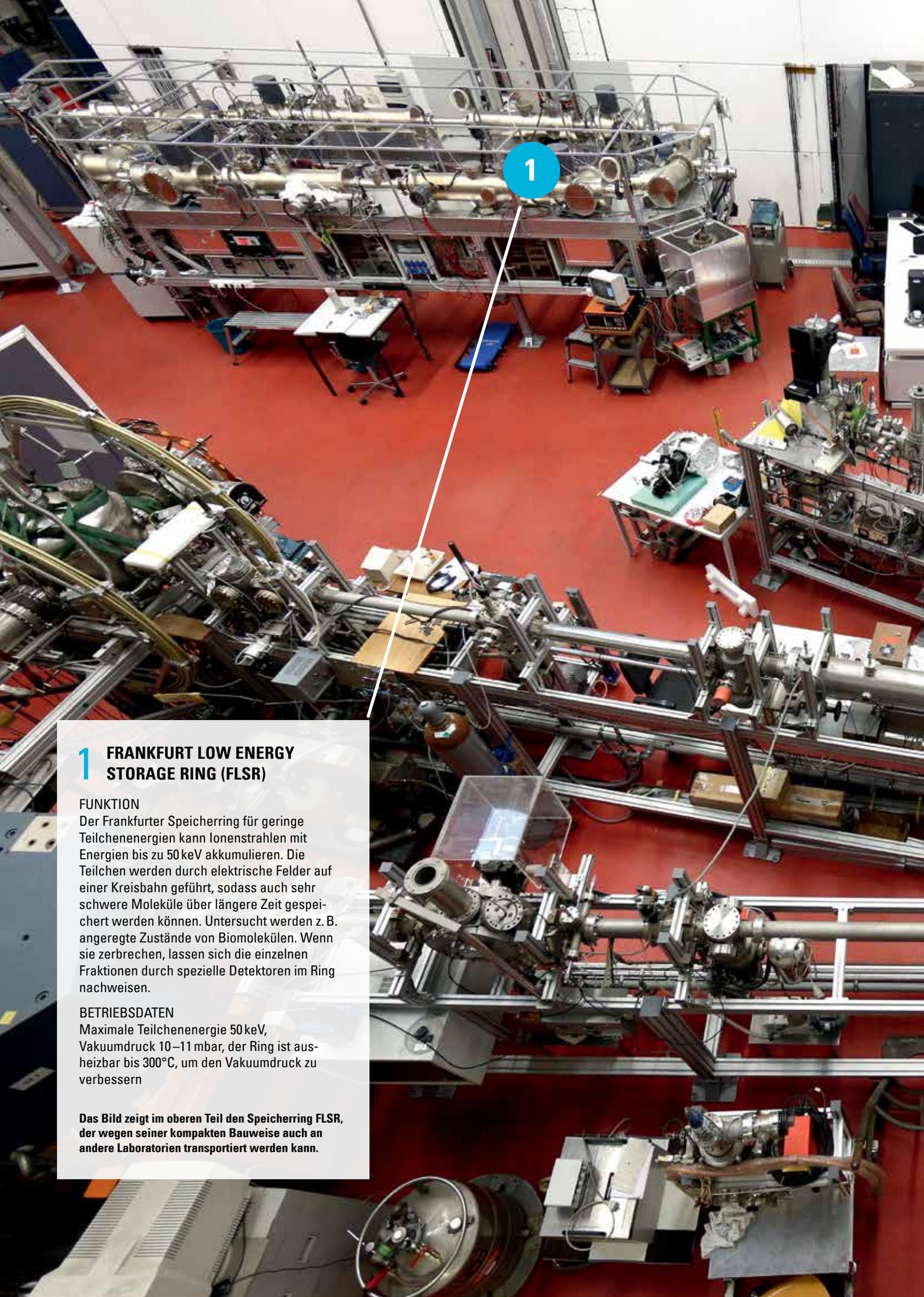
Leistungsaufnahme 140 kW, Hochspannung ± 150 kV, max. Strahlstrom 300 mA, zwei Ports für Ionenquellen, klimatisiert mit 18° Lufttemperatur

Das Bild zeigt die Hochspannungsplattform auf den Isolatorfüßen im Inneren des Faraday-Kontainers, mit den Dimensionen 10 m x 8 m x 6 m.



A large, complex industrial machine, possibly a particle detector or a high-energy physics experiment, is shown in a laboratory setting. The machine is constructed from polished metal panels and features a prominent horizontal cylindrical component. A teal banner is overlaid on the lower portion of the image, containing the text "MESSEN AM LIMIT".

MESSEN AM LIMIT



1

1 FRANKFURT LOW ENERGY STORAGE RING (FLSR)

FUNKTION

Der Frankfurter Speicherring für geringe Teilchenenergien kann Ionenstrahlen mit Energien bis zu 50 keV akkumulieren. Die Teilchen werden durch elektrische Felder auf einer Kreisbahn geführt, sodass auch sehr schwere Moleküle über längere Zeit gespeichert werden können. Untersucht werden z. B. angeregte Zustände von Biomolekülen. Wenn sie zerbrechen, lassen sich die einzelnen Fraktionen durch spezielle Detektoren im Ring nachweisen.

BETRIEBSDATEN

Maximale Teilchenenergie 50 keV,
Vakuumdruck 10–11 mbar, der Ring ist aus-
heizbar bis 300°C, um den Vakuumdruck zu
verbessern

Das Bild zeigt im oberen Teil den Speicherring FLSR, der wegen seiner kompakten Bauweise auch an andere Laboratorien transportiert werden kann.

2 VAN-DE-GRAAFF-BESCHLEUNIGER DES STERN-GERLACH-ZENTRUMS

FUNKTION

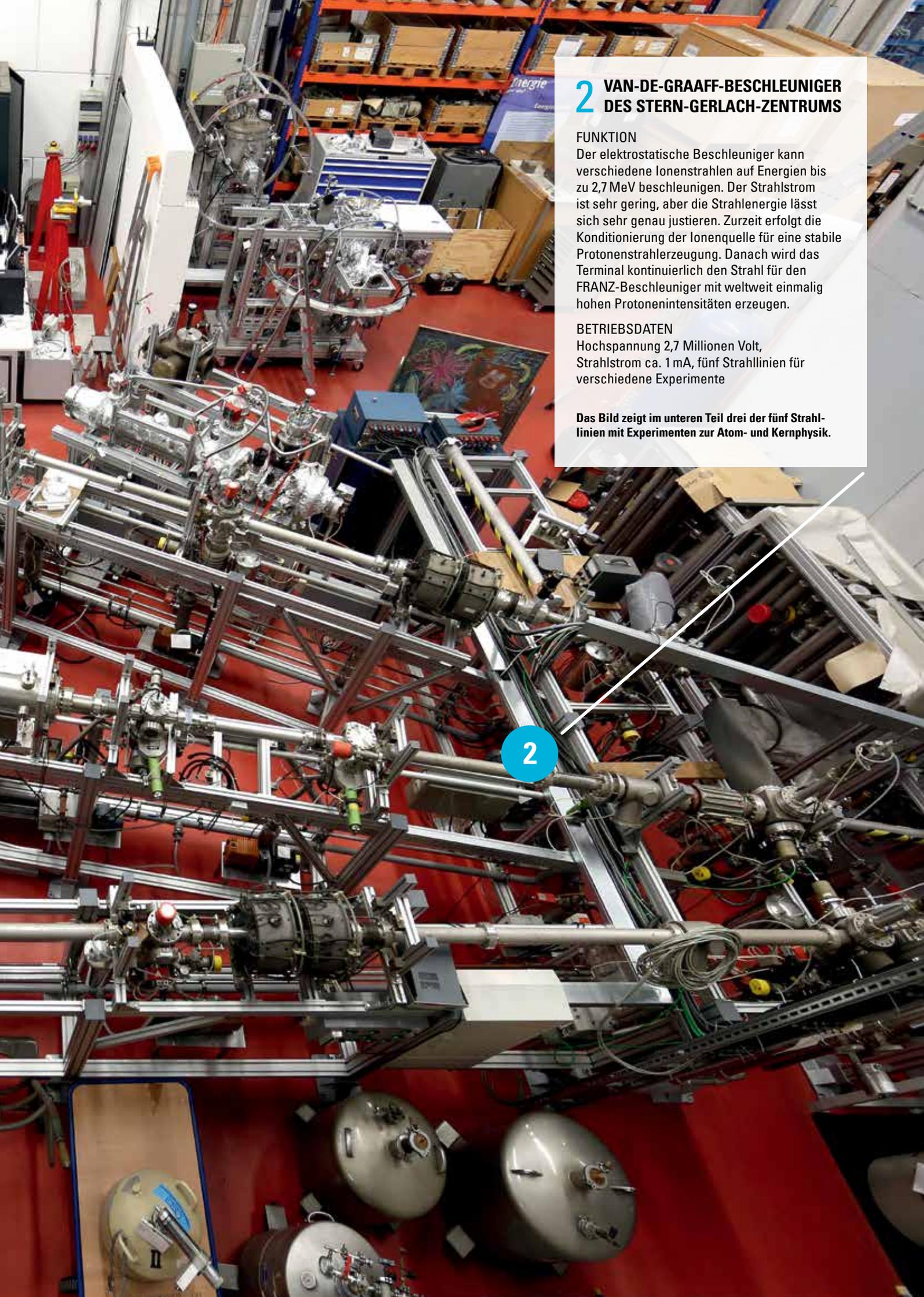
Der elektrostatische Beschleuniger kann verschiedene Ionenstrahlen auf Energien bis zu 2,7 MeV beschleunigen. Der Strahlstrom ist sehr gering, aber die Strahlenergie lässt sich sehr genau justieren. Zurzeit erfolgt die Konditionierung der Ionenquelle für eine stabile Protonenstrahlerzeugung. Danach wird das Terminal kontinuierlich den Strahl für den FRANZ-Beschleuniger mit weltweit einmalig hohen Protonenintensitäten erzeugen.

BETRIEBSDATEN

Hochspannung 2,7 Millionen Volt,
Strahlstrom ca. 1 mA, fünf Strahllinien für
verschiedene Experimente

**Das Bild zeigt im unteren Teil drei der fünf Strahl-
linien mit Experimenten zur Atom- und Kernphysik.**

2



HOCHFELD-ELEKTRONENSPIN- RESONANZ-SPEKTROMETER

FUNKTION

Strukturuntersuchungen an Biomolekülen

ANSCHAFFUNGSKOSTEN

1.5 Millionen Euro

INBETRIEBNAHME

Januar 2015

BETRIEBSDATEN

Mikrowellenfrequenz 260 GHz, Magnetfeld-
stärke: 9.4 Tesla, Temperaturbereich: 4–300 Kelvin

CHARAKTERISTISCHE MERKMALE

10–20 Nanoliter Probenvolumen, Empfindlichkeit:
50 Femto-Mol Protein oder 2 Mikro-Molare
Proteinlösungen, Zeitauflösung: 1 Nanosekunde,
volle Phasen- und Amplitudenmodulation der
Mikrowellenpulse ist erstmals möglich, ebenso
alle modernen Doppelresonanzmethoden
(Elektron-Elektron (PELDOR), Elektron-Kern
(ENDOR), Kern-Elektron (DNP)).

**Links: Vasyil Denysenkov beim Einführen eines
Probenröhrchens.**

Rechts: Detailaufnahme.





KRYO-TRANSMISSIONS- ELEKTRONENMIKROSKOP (TITAN KRIOS)

FUNKTION

Die Kryo-Elektronentomographie ist eine Variante der Elektronenmikroskopie. Sie ist zurzeit die einzige Technik, welche für zelluläre Präparate die Lücke zwischen Lichtmikroskopie und hochauflösenden Techniken wie der Röntgenstrukturanalyse oder der NMR-Spektroskopie überbrücken kann. Sie liefert ein dreidimensionales, hochaufgelöstes Bild der Zelle.

BESONDERE MERKMALE

Durch eine neue Generation von Kameras, die in der Lage sind, einzelne Elektronen direkt nachzuweisen, gelingt es, Strukturen biologischer Proben im Subnanometer-Bereich aufzulösen. Ein hoher Grad an Automatisierung gewährleistet einen hohen Probendurchsatz.

ANSCHAFFUNGSKOSTEN

ca. 6 Millionen Euro

INBETRIEBNAHME

voller Betrieb am Buchmann Institut für Molekulare Lebenswissenschaften seit 2013

CHARAKTERISTISCHE MERKMALE

Optische, thermische und mechanische Stabilität garantiert hohe Abbildungsqualität, robotergesteuerte Ladung bei Flüssigstickstofftemperatur bis zu 12 Kryo-Proben, Detektion von Elektronen nach Energieniveau

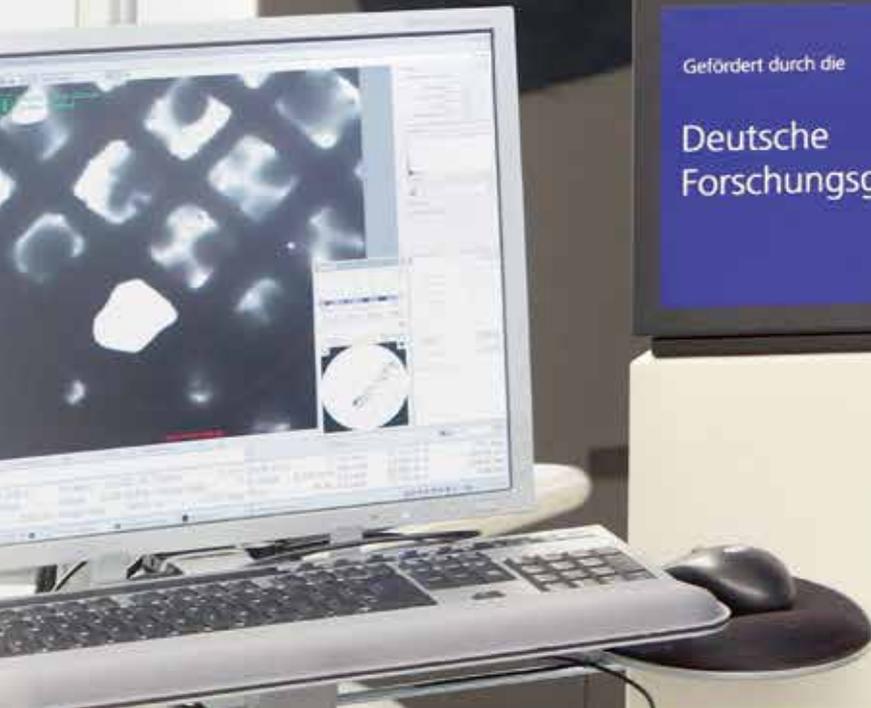
Johnson Madrid von der International Max-Planck Research School (IMPRS), Doktorand im Labor von Prof. Achilleas Frangakis.

TITAN

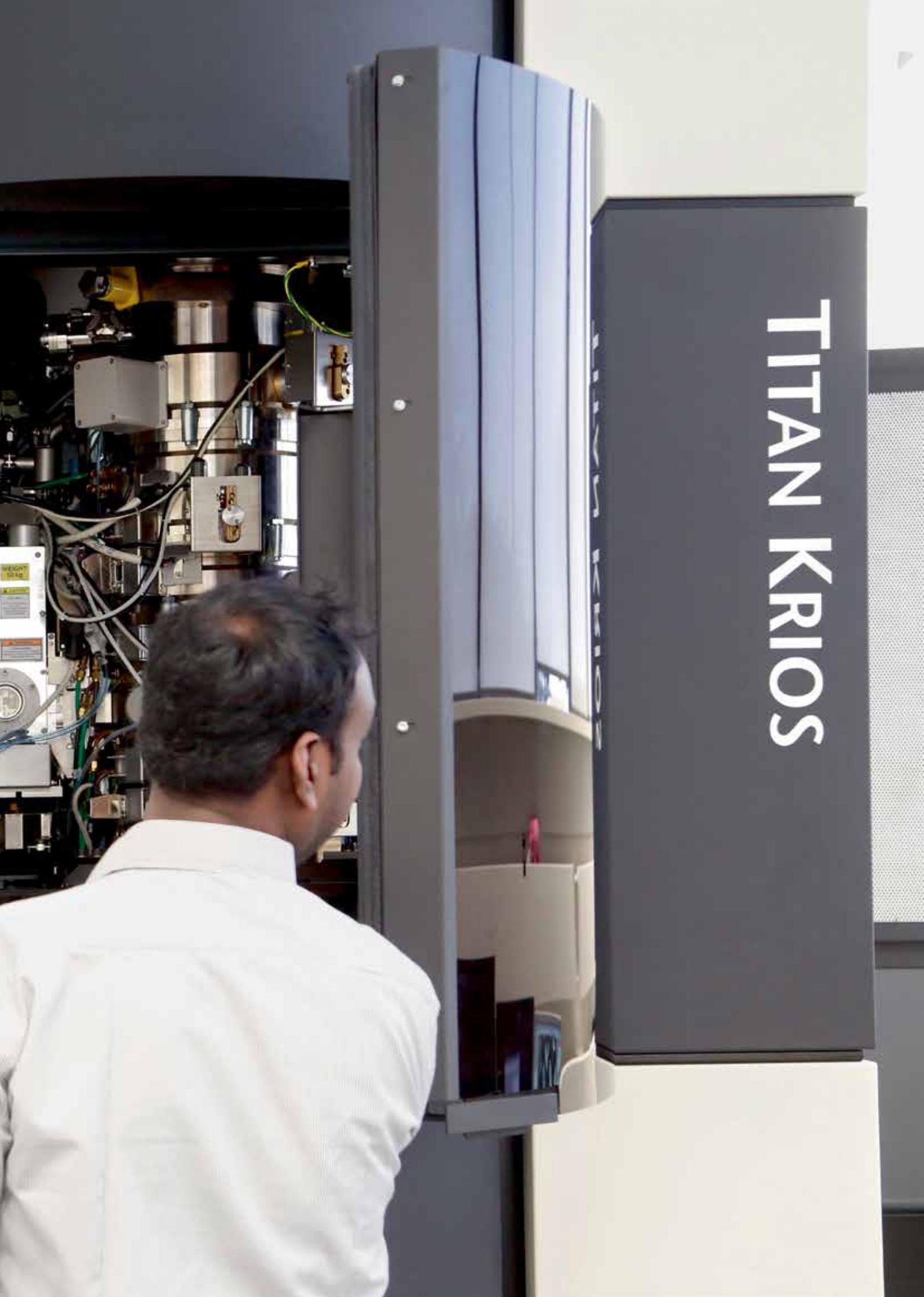
Gefördert durch die

Deutsche
Forschungsgemeinschaft

DFG



TITAN KRIOS





ANALYSEN UND DIAGNOSEN

Die Erde vermessen, um einen gerechten Blick auf sie zu werfen

Über Klimawandel, Wassermodellierung und Gerechtigkeit

von Rolf Wiggershaus

Zwei Grad globale Erwärmung – mehr ist nicht drin, sind sich Experten einig. Das quantifizierte Ziel klingt so einfach und klar. Doch es zu erreichen, ist eine moralische wie auch eine wissenschaftlich-technische Herausforderung. Das zeigen Gespräche mit dem Gerechtigkeitsforscher Darrel Moellendorf und der Hydrologin Petra Döll.

Eine »globale Kulisse« für eine Diskussion über »Klima und Gerechtigkeit« bot auf beeindruckende Weise die Fotoausstellung »The Human Face of Climate Change« im Forschungskolleg Humanwissenschaften der Goethe-Universität in Bad Homburg im Frühjahr 2015. Sie zeigte in großen Formaten 31 der 60 farbigen Porträts aus dem Band »Schicksale des Klimawandels«, den das Schweizer Künstlerpaar Mathias Braschler und Monika Fischer 2011 publizierte. Die frontal und leicht von unten fotografierten Menschen stehen oder sitzen in den Ruinen oder Resten dessen, was einmal ihre Lebensgrundlage bildete – Personen mit Würde, die erleben mussten, dass sie ohnmächtig Kräften und Gewalten ausgesetzt sind, die ein Weiterleben wie bisher unmöglich machen.

Es sind Menschen aus verschiedenen Ländern aller Kontinente, deren Lebensunterhalt vom direkten Zugang zur Natur oder vom unmittelbaren Zusammenwirken mit ihr abhing oder deren Behausungen auf die Stabilität bislang gegebener Umweltbedingungen angewiesen waren. Wenn nun in jüngerer Zeit Meerwasser eine Insel überschwemmt, wachsen die Pflanzen nicht mehr und kann kein Vieh mehr gehalten werden; wenn Flussdeltas versalzen oder Flüsse austrocknen, ist es nicht länger möglich, vom Fischfang zu leben; wenn der Permafrostboden auftaut, beginnen Hauswände zu sinken und

müssen Fußböden erhöht werden; wenn das Wasser schlechter und knapper wird, nehmen Krankheiten und Todesfälle zu und wird die Beschaffung von Trinkwasser immer mühsamer oder teurer. Stets handelt es sich darum, dass die Natur nach langen Zeiten eines mehr oder weniger gelungenen Zusammenwirkens der Menschen mit ihr eine unberechenbarere, ungastliche geworden ist. Die Berichte der Fotografierten über ihre Schicksale bringen vor allem Bestürzung und Ratlosigkeit zum Ausdruck, nicht Anklage oder Wut. »Trotz der teilweise dramatischen Situation«, so die Kuratorin Dr. Julia Schultz, »sind es keine harten sensationsheischenden, sondern ruhige Bilder, die berühren.«

Das Hauptbild im Foyer des Forschungskollegs zeigt eine Frau in malerisch wirkender Kleidung mit ihrem Lama auf fast kahlem steinigem Boden hoch oben in den peruanischen Bergen. Sie kann weder lesen noch schreiben und hat nur vage etwas von Klimawandel gehört. Eine Vorstellung, wie man sich vor den Folgen der Veränderungen schützen oder sich ihnen anpassen könnte, haben weder diese Lama-Hirtin noch die anderen, denen der Klimawandel die Existenz zerstörte. Ihre Verwundbarkeit – ihre »Vulnerabilität« – ist groß, ihr Spielraum für die Bewältigung der Herausforderungen – ihre »Resilienz« – gleich Null.

1 Juliana Pacco Pacco (44)
Lamahirtin
Paru Paru, Peru

»Als ich noch ein Kind war, waren diese Berge sehr schön, doch das ändert sich. Jetzt sind sie sehr hässlich. Daran ist bestimmt die Klimaveränderung schuld. Das Wetter ist sehr schlecht. Es regnet und schneit zu Zeiten, in denen man es nicht erwartet. Früher gab es viel Weideland, doch in den letzten Jahren verändert sich alles und die Situation wird immer schwieriger. Die Tiere finden nicht genug Futter und sind anfälliger für Krankheiten. Dadurch sind die Herden kleiner geworden, und die Tiere sind nicht so fett wie früher. Wenn wir zu wenig produzieren, haben unsere Kinder nicht genug zu essen und immer mehr Menschen werden vielleicht wegziehen. Die Kinder werden sich möglicherweise anderswo Arbeit suchen.«

In den peruanischen Anden steigen die Temperaturen, die Niederschlags-Muster verändern sich, und einige der höchsten Eisfelder der Welt, darunter der Gletscher auf dem Ausangate, schmelzen einfach weg. Die Kartoffelernte ist so sehr von durch die Hitze verursachten Krankheiten befallen, dass die Einheimischen diese Feldfrucht nun auf höher gelegenen, kühlerem Gelände anbauen. Doch haben sie die Grenze erreicht: Oberhalb ihrer heutigen Felder gibt es nur noch Fels.

© Foto und Text:
Mathias Braschler/Monika Fischer;
aus »Schicksale des Klimawandels«,
Hatje Cantz Verlag, Ostfildern, 2011.

2 Awetik (50) und
Ludmila Nasarian (37)
mit ihrer Tochter Liana (5)
Busfahrer
Jakutsk, Sibirien, Russland

»Wir haben Angst, hier zu leben. Das Eis unter unserem Haus schmilzt. Es ist so, als lebte man auf einem schwankenden Schiff. Jedes Jahr senkt sich das Haus mehr ab und wird überschwemmt, sodass wir den Fußboden wieder einige Zentimeter höher legen müssen. Eines Tages werde ich noch durch die Tür kriechen müssen. Unser Haus wurde dadurch beschädigt, dass das Wasser nicht richtig abfließen kann, denn die Straße draußen liegt höher als das Haus. Der Klimawandel belastet uns sehr. Die Sommer werden heißer und die Winter kürzer. Deshalb haben wir mehr Probleme als früher. Wenn es wärmer wird, wird sich mehr Wasser unter unserem Haus ansammeln und der Untergrund wird instabiler. Ich fürchte, irgendwann wird ein Sommer kommen, in dem dieses alte Haus einstürzt.«

In Jakutsk, das sich selbst als kälteste Stadt der Welt bezeichnet, steigen die Temperaturen zweimal so schnell wie im globalen Durchschnitt. Die Wissenschaftler sind sich uneins, welche Folgen dies für die 70 Meter dicke Permafrost-Schicht haben wird, auf der die Stadt errichtet ist. Doch die Bewohner alter Holzhäuser auf exponiertem Gelände in der Teilrepublik Sacha (deren Hauptstadt Jakutsk ist) werden Opfer von Überschwemmungen. Ihre Häuser erleiden durch den schmelzenden Permafrost strukturelle Schäden.

© Foto und Text:
Mathias Braschler/Monika Fischer;
aus »Schicksale des Klimawandels«,
Hatje Cantz Verlag, Ostfildern, 2011.

Die magische Größe: Nicht mehr als zwei Grad globale Erwärmung

Das Nachdenken über den Klimawandel, seine Ursachen und seine Folgen und Untersuchungen dazu spielen sich in den Zentren der euroatlantischen Zivilisation ab, die ihren raschen Aufstieg in entscheidendem Maße der exzessiven Nutzung fossiler und biotischer Rohstoffe verdankt. Auch hier wurde erst seit den 1990er Jahren die überragende Bedeutung dieses Themas weithin bewusst. Inzwischen sind ihm Forschungsprojekte und Konferenzen in ständig wachsender Zahl und Größenordnung gewidmet. Zu einer magischen Größe ist dabei das Zwei-Grad-Ziel oder besser die Zwei-Grad-Grenze geworden. Beschlossen und erstmals international anerkannt wurde diese Grenze 2010 auf der UN-Klimakonferenz in Cancún. Zuvor war in Artikel 2 der UN-Klimakonvention von 1992 nur festgelegt worden, das Endziel sei eine Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf einem Niveau, auf dem »eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird«. Nun gab es eine politisch festgesetzte Zahl, eine eindeutige Größe, die keinen Raum für unterschiedliche Interpretationen mehr zu lassen schien und sich auf das Wissen von Experten stützte. Zwei Grad Erwärmung als Grenze – damit ist gemeint: Zwei Grad mehr als die globale Durchschnittstemperatur, die vor Beginn der Industrialisierung um die Mitte des 19. Jahrhunderts herrschte. Um 0,8 Grad höher als in vorindustrieller Zeit war die Temperatur bereits im letzten Jahrzehnt.

Das quantifizierte Ziel klingt einfach und klar. Es ist aus lauter vertrauten Elementen zusammengesetzt: dem Messwert zwei, der Maßeinheit Grad Celsius und der Erwärmung als einer sinnlich wahrnehmbaren Energieform. Doch wenn es darum geht, einerseits aufzufächern, welche Faktoren mit welchem Anteil und welcher Relevanz eine Rolle beim Zustandekommen einer Klimaerwärmung um zwei Grad spielen, und andererseits plausibel und verbindlich festzulegen, nach welchen Kriterien welche Maßnahmen in welchem Maße von einzelnen Ländern zu ergreifen wären, dann erweist sich die Zwei-Grad-Grenze als eine sowohl moralische wie wissenschaftlich-technische Herausforderung.

Energiearmut: Entwicklungsländer brauchen Spielräume

»The Moral Challenge of Dangerous Climate Change« lautet denn auch der Titel des jüngsten Buches von Darrel Moellendorf, der beim Exzellenzcluster »Normative Orders« der Goethe-Universität das Projekt »Nachhaltige Entwicklung, Global Governance und Gerechtigkeit«

leitet; außerdem ist der gebürtige Amerikaner seit zwei Jahren Professor für Internationale Politische Theorie und Philosophie am Fachbereich Gesellschaftswissenschaften. Moellendorf geht es darum, deutlich zu machen, dass sich die Probleme von Armut, Ungleichheit und Klimawandel nur angemessen analysieren lassen, wenn man sie im Zusammenhang sieht. Auch bei der Podiumsdiskussion über »Klimawandel und Gerechtigkeit« im Frühjahr in Bad Homburg gab er zu bedenken: »Ob das Ziel einer Begrenzung der Erwärmung auf zwei Grad moralisch glaubwürdig ist, hängt zum Teil von den Auswirkungen des Plans zur Schadensminimierung auf die Armen der Welt ab, die einen begründeten Anspruch auf die Steigerung ihres Energieverbrauchs haben, um der Armut zu entkommen. Die Frage, ob es für die Armen vernünftig ist, das Ziel der Begrenzung der Erwärmung auf zwei Grad zu akzeptieren, hängt also davon ab, ob es einen glaubwürdigen Plan gibt, um eine Zunahme der Energiearmut zu vermeiden. Das ist eine Frage von globaler Gerechtigkeit.« Ohne größere Verpflichtungen der Industrieländer zur Schadensminimierung zugunsten von Spielräumen der Entwicklungsländer könne eine Begrenzung der Erderwärmung auf zwei Grad nicht gelingen.

Bei diesen Überlegungen, moralisch überzeugende Strategien zur Eindämmung der Erderwärmung zu entwickeln, kann Moellendorf sich auf das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen von 1992 stützen. Im ersten der in Artikel 3 formulierten Grundsätze heißt es ausdrücklich, die Vertragspartner sollten entsprechend »ihren gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und ihren jeweiligen Fähigkeiten« das Klimasystem zum Wohl heutiger und künftiger Generationen schützen. Folglich sollten die entwickelten Länder »bei der Bekämpfung der Klimaänderungen und ihrer nachteiligen Auswirkungen die Führung übernehmen«. Mag – so eine Überlegung Moellendorfs – der Zusammenhang zwischen dem Ausstoß von Treibhausgasen und Klimaveränderungen damals im Zeitalter der Industrialisierung auch noch nicht bekannt gewesen sein, so ist doch der Wohlstand der entwickelten Länder mit jener langen Phase anthropogener Treibhausgas-Emissionen verbunden und verpflichtet sie dazu, soziale Verantwortung und die Hauptlast des Klimaschutzes zu übernehmen.

Bislang aber, konstatiert Moellendorf, hat der Prozess multilateraler internationaler Verhandlungen noch keine hinreichenden Erfolge gezeitigt. Die weltweiten Emissionen haben zugenommen. Kohlendioxid (CO₂), das für die Klimaerwärmung relevanteste anthropogene Treibhausgas, hat eine mittlere Verweildauer

von 120 Jahren in der Atmosphäre, und die aufgeheizten Ozeane werden nach einer Emissionsreduktion CO₂ und Wärme wieder an die Atmosphäre abgeben. Selbst wenn die Zwei-Grad-Grenze dank eines massiven Rückgangs der Treibhausgas-Emissionen nicht überschritten würde, schmelzen weiterhin Gletscher, steigen die Meeresspiegel und bestehen Risiken von Dürren, Tropenstürmen und Verlust an Biodiversität weiter. Bei einer Erderwärmung über zwei Grad hinaus würden die Risiken aber sehr stark steigen. Deshalb hält Moellendorf, wenn es im Dezember 2015 in Paris um ein neues Abkommen zur Begrenzung der Erderwärmung

gehe, drei Fragen für besonders wichtig: »Erstens: Wie werden die Fortschritte bei der Erfüllung der einzelstaatlichen Verpflichtungen gemessen, berichtet und überprüft werden? Zweitens: Welche Sanktionen, wenn überhaupt, wird es für Teilnehmerstaaten geben, die ihren Verpflichtungen nicht nachkommen? Und drittens: Wird die Gesamtheit der Reduktionsverpflichtungen ausreichen, um die Erderwärmung wahrscheinlich auf zwei Grad zu begrenzen?«

Gelingt diese Begrenzung nicht, schlägt die Stunde der Klimaingenieure und abenteuerlicher Ideen zur Dämpfung des globalen Temperaturanstiegs mit technischen Mitteln. So denken die





3

Ingenieure darüber nach, einen globalen Sonnenschirm durch künstliche Einbringung von Aerosolen in die Stratosphäre aufzuspannen oder bereits emittierte Treibhausgase durch Techniken wie CO₂-Verpressung zu reduzieren. Moellendorf sieht im Geoengineering keinen Ersatz für die Reduzierung und schließliche Vermeidung anthropogener Treibhaus-Emissionen. Doch solche Techniken gar nicht erst in Betracht zu ziehen, hält er angesichts der realen Entwicklung nicht für angebracht. Zu seinen Projekten gehört jedenfalls eine Konferenz im Oktober 2015 zum Thema »Overshooting 2°C: Moral and Policy Considerations«. Klar ist für ihn nach

wie vor, dass »wir ohne CO₂-Emissionen zu leben lernen müssen«. Deshalb müssen wir »messen, unser Leben messen, unseren Verkehr messen, unseren Energieverbrauch im Alltagsleben besser verstehen«.

Keine Eindämmung des Klimawandels ohne Änderung des Wirtschafts- und Lebensstils

Dass wir seit Längerem in einer Zeit leben, in der genau das gilt, macht die Geschichte der Entdeckung des Ozonlochs und seiner Ursachen deutlich. Das sei eine ungeheure und nicht vorhersehbare Überraschung gewesen, meinte der Atmosphärenchemiker und ehemalige Direktor

des Max-Planck-Instituts für Chemie, Paul Crutzen, der für seine Arbeit zum Ozonabbau 1995 den Nobelpreis für Chemie erhielt. Damals in den 1970er Jahren, so Crutzen 2007 rückblickend in einem Zeitungsinterview, sei die Haltung in der Wissenschaft gewesen: »Wir Menschen sind so klein, wir können die große Natur nicht zerstören.« So sei zu erklären, dass James Lovelock, der die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) in der Atmosphäre maß, behauptete, sie hätten keinen Einfluss auf die Atmosphäre. Erst lange Messreihen führten zum Umdenken, und Crutzens erstes vollständiges Modell für die chemischen Prozesse des Ozonabbaus machte den schockierten Experten klar, dass das Unvorstellbare und nur durch ein Zusammenspiel vieler Zufälle Erklärliche möglich war: »dass so ein bisschen FCKW in der großen Atmosphäre solche Auswirkungen haben könnte«.

Vielleicht kann man darin die eigentliche Pointe des von Crutzen geprägten Ausdrucks »Anthropozän« für unser Zeitalter sehen: Es gibt keine noch so harmlos scheinenden Eingriffe des Menschen in die Natur mehr, durch die er nicht, ohne es zu erkennen und zu wollen, eine globale Katastrophe herbeiführen könnte. Es ist vorbei mit der beruhigenden Vorstellung einer Natur, die umso besser funktioniert, je weniger wir uns einmischen. Stattdessen erscheint die Erde als ein Patient, der ständiger Kontrolle und Eingriffe bedarf. Seine Zuversicht, dass man das meistern werde, gründete Crutzen darauf, dass inzwischen die globalen Dimensionen der Probleme gesehen würden und mit mehr Geld, mehr Forschern und besseren Computern intensiver als damals geforscht werde. Doch gleichzeitig betonte auch er: Beim Klimawandel sind die Unsicherheiten größer als beim Ozonloch, und es geht nicht mehr nur um einzelne Ersatzprodukte für Schädliches, sondern um grundlegende Voraussetzungen für einen ganzen Wirtschafts- und Lebensstil, eben einen Zivilisationsstil.

Computersimulationen zu Folgen des Klimawandels: Wie wirkt sich der Temperaturanstieg auf den Wasserhaushalt aus?

In diesem Bewusstsein forscht die Hydrologin Petra Döll, Professorin am Institut für physische Geographie der Goethe-Universität. Zur Zeit meines Gesprächs mit ihr war sie mit einem Artikel über »Modelling the Continental Watercycle. Challenges and Prospects« befasst. Seit Langem bildet den Schwerpunkt ihrer Tätigkeit die Berechnung und Modellierung des Wasserkreislaufs auf den Landflächen der Erde, dessen Beeinflussung durch den Menschen – etwa durch Staudämme oder Bewässerungsmaßnahmen – und seine Veränderungen in Zeiten des globalen Klimawandels.

Die Arbeit begann mit der Erstellung des hydrologischen Modells »WaterGAP« (»Water Global Assessment and Prognosis«); inzwischen geht es darum, die Genauigkeit zu steigern und spezielle Schwerpunkte zu setzen. Angesichts komplexer Systeme gilt auch in diesem Fall: »Wir wissen jetzt sozusagen mehr, aber wir wissen auch mehr über die Unsicherheiten, die bestehen.« Der Sinn dafür ist geschärft durch die Erfahrung, welche gravierenden Wirkungen geringfügig scheinende Unterschiede bei einzelnen Elementen eines komplexen Systems haben können. Deshalb hat das Gewicht von Messungen und Berechnungen zugenommen; doch gewinnen diese erst entscheidende Bedeutung, indem sie zur Grundlage von Modellen und Computersimulationen für mögliche zukünftige Szenarien werden. Es stehe ja nicht fest, so Döll, wie viel Treibhausgase wir künftig emittieren werden. Worum es gehe, sei, für Klimaverhandlungen und letztlich für uns alle deutlich zu machen, was es bringt, weniger Treibhausgase zu emittieren, beziehungsweise was für Folgen es haben kann, wenn die Reduktionen zu gering

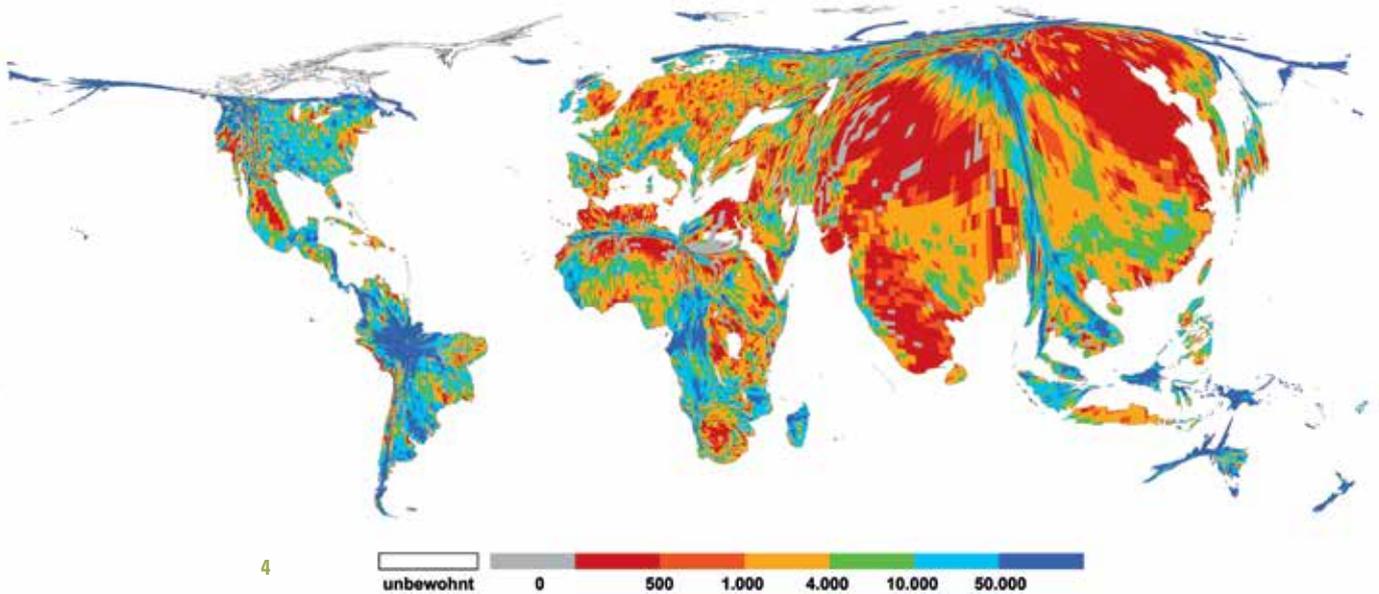
3 Mama Saranyro (59)
Nomade vom Stamm der Bozo-Fischer
Salamandaga, Korientzé-See,
Mali

»Der Wassermangel ist schuld an unserer Krise. Die Bozo sind seit jeher Nomaden, die vom Fischfang leben. Dazu benutzen wir Boote. Doch jetzt gibt es weder genug Wasser noch genug Fische. Unsere Boote stecken im ausgetrockneten Fluss fest. Seit 2003 fallen die Wasserpegel, weil es zu wenig regnet. Früher hätten wir nicht hier sitzen können, weil hier überall Wasser war. Nun ist es weg. Wir haben versucht, im Kollektiv zu fischen und ein paar Flussabschnitte zum Fischen und für die Fischzucht zu retten, aber der Fischfang bringt hier nichts mehr ein. Wenn das in den nächsten zehn Jahren so bleibt und wir keine Hilfe bekommen, um unsere Lebensweise zu verändern, wird es uns sehr schlecht ergehen.«

© Foto und Text:
Mathias Braschler/Monika Fischer;
aus »Schicksale des Klimawandels«,
Hatje Cantz Verlag, Ostfildern, 2011.

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Maßnahmen gegen die globale Erwärmung und Gerechtigkeit müssen zusammengedacht werden, so der Frankfurter Politikwissenschaftler Darriel Moellendorf.
- Wenn es um Schadensminimierung geht, müssen die Industrieländer deutlich mehr leisten als die Entwicklungsländer, sonst wächst die (Energie-)Armut in diesen Regionen der Welt weiter. (Darriel Moellendorf)
- Beim Klimawandel sind Unsicherheiten größer als beim Ozonloch. Es geht nicht nur um einzelne schädliche Produkte, die ersetzt werden müssen, sondern um die Änderung des Wirtschafts- und Lebensstils. (Nobelpreisträger und Atmosphärenchemiker Paul Crutzen)
- Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Team von Petra Döll erforschen, welchen Zusammenhang es zwischen Klimaveränderungen einerseits und erneuerbaren Wasserressourcen, Grundwasser und Wasserverbrauch andererseits gibt.
- »Anamorphe Weltkarten« können den Sinn für die globale Relevanz der ungleichen Verteilung von Ressourcen und Gefährdungen schärfen. (Petra Döll)



4

4 Visualisierung der erneuerbaren Wasserressourcen pro Kopf der Bevölkerung in Kubikmeter pro Jahr (mittlere Wasserressourcen im Zeitraum 1971 bis 2000, Bevölkerung im Jahr 2010). Bei dieser anamorphen Karte werden die Wasserressourcen nicht durch Einfärbung der tatsächlichen Zellflächen dargestellt, sondern jede Zelle ist so vergrößert oder verkleinert, dass die Bevölkerungsanzahl pro Kartenfläche ungefähr gleich groß ist. Dadurch werden die Zellen, in denen viele Menschen leben, besonders groß dargestellt (zum Beispiel in Indien), während andere Zellen mit sehr geringer Bevölkerungsdichte (fast) nicht sichtbar sind (wie in Sibirien). Die Berechnung erfolgte durch das globale Wassermodell WaterGAP, das Werte für Zellen mit der Größe 0,5 Grad geografischer Länge mal 0,5 Grad geografischer Breite (ca. 50 km mal 50 km) berechnet.

ausfallen. »Steigt beispielsweise die Temperatur stark an und verändert sich der Niederschlag so, dass ich Flusswasser zum Anbau von Nahrungsmitteln brauche – wird dann der Fluss überhaupt noch Wasser haben?«

Das Frankfurter Hydrologie-Team und seine globalkalige Forschung

Dölls Arbeit ist ein faszinierendes Beispiel dafür, was geschieht und was möglich ist, wenn Beobachtung nicht mehr ausreicht. Die Personen auf den Fotos der Ausstellung »The Human Face of Climate Change« sind Menschen, die Veränderungen spüren und beobachten, ohne begreifen zu können, was da abläuft. Wissenschaftler wie Petra Döll spüren und beobachten nicht, möchten aber begreifen, was sich global abspielt mit den auf den Fotos sichtbaren Folgen. »Wir leben in einer globalisierten Welt, und deswegen sind auch alle Probleme globale Probleme. Das ist auch der Grund, warum ich globalkalige Forschung betreibe. Man kann nicht sagen: Wir arbeiten in unserem Einzugsgebiet, und da unternehmen wir jetzt etwas. Ob jemand in Indien nachhaltig wirtschaften kann, steht in einem Zusammenhang mit unserem Konsum hier in Deutschland. Das ist der Grund für all die Berechnungen, die wir anstellen: ein genaueres Bild von der Welt zu bekommen, das uns bei unseren Entscheidungen hilft.«

Eine Redeweise wie »Vermessen der Welt« macht Sinn als vereinfachender und anschaulicher Ausdruck für das, was für moderne Wissen-

schaft charakteristisch ist: immer mehr von der Welt mit messbaren Größen zu erfassen und so Berechnungen zu ermöglichen, die ihrerseits wieder mit Modellen und Computersimulationen auf neuer Ebene in eine anschauliche Form gebracht werden können. So hat die Arbeitsgruppe Hydrologie von Petra Döll erstmals die sogenannte Grundwasserzehrung, also Grundwasserverringern, auf globaler Skala berechnet. Dabei wird mit komplexen Modellen gearbeitet, bei denen viele, auch viele unsichere Daten eine Rolle spielen. Zur Datenbasis gehören zum einen Messreihen von Grundwasserständen in verschiedenen Weltgegenden, in denen Bewässerungslandwirtschaft betrieben wird und in denen Grundwasserzehrung auftritt. Als Datenlieferanten dienten auch die sogenannten GRACE- (»Gravity Recovery And Climate Experiment«-) Satelliten. Diese Zwillingssatelliten umkreisen mit circa 200 km Abstand voneinander seit 2002 die Erde, messen kontinuierlich die zwischen ihnen bestehende Distanz und liefern damit die Basis, um Unregelmäßigkeiten des Schwerfeldes der Erde genau zu erfassen.

Die aus den GRACE-Daten abgeschätzte Dynamik des Schwerfeldes der Erde ermöglicht es, die Gültigkeit des globalen hydrologischen Modells zu überprüfen. Denn wenn sich das Schwerfeld über den Kontinenten von Monat zu Monat ändert, muss der Hauptgrund sein, dass mehr oder weniger Wasser gespeichert wird – sei es im Boden, in Seen oder im Grundwasser. Fällt die Stärke des Schwerfeldes über mehrere Jahre stark ab, muss das des Volumens

wegen am abnehmenden Grundwasser liegen. Für manche Trockengebiete der Erde zeigen die Satellitenmessungen, dass die Gesamtwassermenge im Laufe der Jahre abgenommen hat, und wo es Daten zu Grundwasserständen gibt, bestätigen sie das. Durch Abgleich von Ergebnissen des hydrologischen Modells, das den Einfluss von Wasserentnahme auf die Grundwasserspeicherung berechnet, mit den Satelliten- und den Grundwasserstandsmessungen konnte abgeschätzt werden, dass in den Gebieten, wo das Grundwasser abnahm, nicht optimal, sondern nur mit ungefähr 70 Prozent der optimalen Wassermenge bewässert wird. Der Preis ist hoch, wenn Landwirtschaft in trockenen Gebieten durch nicht optimale Bewässerung betrieben wird: Die Wasserressourcen werden knapper, die Ökosysteme belastet, und es wirkt sich sogar auf den Anstieg des Meeresspiegels aus.

Wissenschaftler – wie die Hydrologin Petra Döll – wissen um die Komplexität dieser Modelle, betonen die Unsicherheiten und langen Rechnungswege und reden vorsichtig von den »bisher zuverlässigsten Schätzungen«. »Was wir ausrechnen«, so Döll, »hängt letztendlich immer auch von unseren Input-Daten ab. Wir können nicht irgendwie beobachten, wenn etwas passiert. Wie sollen wir das beobachten? Wir rechnen eben etwas aus als Funktion von Eingabedaten.« Selbst der Ausdruck »Messen« wird leicht zur Redeweise für diese aus verschiedenen Quellen gespeisten Berechnungsmethoden. Noch beim letzten Schritt vom Schwerefeld der Erde zur Änderung des Wasserspeichers müssen noch Faktoren berücksichtigt werden wie Masseänderungen durch Luftdruckschwankungen oder Einflüsse des Ozeans. »Also es sind viele, viele Schritte dazwischen, und das nennt sich hinterher immer noch Messwert, und der Anspruch, die Genauigkeit zu steigern, ist dabei immer da.«

Die »andere Weltkarte« zeigt, wo sich globale Probleme konzentrieren

Gleichzeitig ist aber auch eine auf die menschlichen Sinne bezogene Erkenntnis-Metaphorik immer gegenwärtig. Verringerung des Grundwassers sei nicht das einzige Thema. »Wir schauen uns an«, so Döll, »wie sich mit dem Klimawandel zum Beispiel die Grundwasserneubildung ändert, und natürlich schauen wir uns auch an, wie der Durchfluss in Flüssen heute aussieht im Vergleich dazu, wie er unter natürlichen Umständen wäre.« Das zeugt zum einen von der Selbstverständlichkeit, mit der die Erweiterung der Datenbasis durch Geräte, Sensoren und Rechnungen genutzt und ihre Strukturierung durch Modellierungen und Computersimulationen gehandhabt wird. Darin kommt aber auch das Bestreben zum Ausdruck, »Ver-

messen« aufs Neue anschaulich vorstellbar zu machen. Dazu eignen sich unter anderem Weltkarten, die Quantitatives visualisieren – beispielsweise sogenannte »anamorphe Weltkarten«, auf denen etwa bevölkerungsreiche Regionen groß, bevölkerungsarme Regionen klein dargestellt sind. Das Besondere an Dölls Visualisierungsmethode ist, dass sie eine räumlich detaillierte Darstellung von quantitativen Größen in 50-mal-50-km-Kästchen erlaubt. Welch anschauliche Aussagekraft dadurch erreicht werden kann, demonstriert eindringlich eine grafische Darstellung der globalen Wasserverfügbarkeit pro Person. »Da sieht man«, so Döll, »wie gerecht beziehungsweise ungerecht das Wasser verteilt ist. Es zieht den Blick auf die Gegenden, wo viele Menschen wohnen. Wenn ich einen gerechten Blick auf die Menschheit werfen möchte, dann sollte ich doch meinen Blick dorthin wenden, wo tatsächlich viele Menschen wohnen, wo es um die bewohnte Welt geht.«

Zwar sind wir in einer privilegierten Position; Deutschland gehört zu den wasserreichen Ländern, und mit unserem exorbitanten Konsum nutzen wir das Wasser auf der ganzen Erde. Doch Wasserkreislauf und Klimaentwicklung sind eng aneinandergeschnitten. Grafische Darstellungen, von Hydrologen klug angelegt, können die Aufmerksamkeit auf Zonen lenken, wo sich global relevante Probleme konzentrieren und sich damit Perspektiven für effizientes Eingreifen aufdrängen – und dies, bevor wir zu spüren bekommen, dass auch wir ein Stück Natur sind. ●



Der Autor

Dr. Rolf Wiggershaus, 70, ist Philosoph und Publizist. Er studierte Philosophie, Soziologie und Germanistik in Tübingen und Frankfurt/M. Neben der »Frankfurter Schule« und der »Kritischen Theorie« gehörte zu den Schwerpunkten seiner Tätigkeit stets das Verhältnis von Natur und Gesellschaft.

wiggersh.r@t-online.de

Spurenanalytik: Molekülen auf der Spur

Umweltchemiker finden »neue« Schadstoffe im Wasser

von Wilhelm Püttmann

Der Nachweis von neuen Fremdstoffen in unsere Umwelt ist für den Umweltchemiker zwangsläufig mit der Klärung der Frage verbunden, woher diese kommen und wie sie sich ausbreiten. Gerade bei der Suche nach bis dato unbekanntem oder noch nicht analysierbarem Fremdstoffen in unserer Umwelt treten immer wieder Überraschungen auf. Wilhelm Püttmann erläutert dies an einem historischen Fall und einem Beispiel aus jüngerer Zeit: Den Spuren von Hydrauliköl im Fettgewebe von Eisbären und der aus toxikologischer Sicht bedenklichen Substanz 1,4-Dioxan, die seine Gruppe im Main und dessen Zuflüssen aufspürte.



Wie kommt Hydrauliköl ins Fischfilet?« fragte 1982 eine Informationsschrift des Bundes für Umwelt und Naturschutz BUND. Ein Fallbeispiel für die Spurenanalytik par excellence. Vorwiegend in den Industriestaaten der nördlichen Hemisphäre wurden Polychlorierte Biphenyle (PCB) bis circa 1985 hauptsächlich als Transformatorenöle sowie als nicht brennbare Hydrauliköle im untertägigen Steinkohlenbergbau eingesetzt. Die Stoffe sind schlecht biologisch abbaubar und zudem fettliebend (lipophil) und reichern sich folglich in der Nahrungskette an. So kommt es, dass im Fettgewebe von ostgrönländischen Eisbären seit mehreren Jahrzehnten eine nahezu konstante Konzentration von circa 10 Milligramm PCB pro Kilogramm Fett gemessen wird, obwohl die Verwendung der PCB seit 1985 drastisch reduziert worden ist.

Wie kommen PCB vom Bergwerk in den Eisbär? Zur Blütezeit des PCB-Verbrauchs im Jahr 1960 waren alleine in Deutschland 110 Bergwerksschächte zur Förderung von Steinkohle in Betrieb, und bis zum Jahr 1984 sind über diese

Schächte mindestens 12 500 Tonnen PCB als Hydrauliköle untertage verbracht worden. Aus den Bergwerken sind PCB zum einen mit dem ständig abgepumpten Grubenwasser und zum anderen mit der geförderten Kohle zutage gefördert worden. Da die Kohle obertägig gewaschen wird und in einer Flotationsanlage das Nebengestein abgetrennt wird, kommt sie in Kontakt mit dem oberirdischen Wasserkreislauf, so dass der Weg der PCB bis in die Fische und dann über die weitere Nahrungskette von den Robben bis zum Eisbären offensteht.

Zwar kommt der untertägige Steinkohlenbergbau in Deutschland langsam zum Erliegen – heute sind nur noch drei untertägige Steinkohlen-Bergwerke in Betrieb – doch das Problem der PCB ist damit noch lange nicht gelöst. Der Grund: Das damals geltende Bergrecht hat keinen lückenlosen Nachweis verlangt, dass nach einem Ölwechsel an Hydraulikanlagen die PCB auch wieder aus dem Bergwerk ans Tageslicht gebracht werden. Insofern kann man über die Mengen, die damals untertage verblieben sind, nur spekulieren. Wenn im Jahr 2018 die letzten Bergwerke im Ruhrgebiet geschlossen werden, wird die geplante Flutung der Schächte uns mit einer neuen Welle an PCB aus der Tiefe in einem derzeit kaum kalkulierbaren Ausmaß konfrontieren.

Jagd auf bisher unerkannte Fremdstoffe

Umweltchemiker unterscheiden zwischen der Target-Analytik, bei der die gesuchten Substanzen oder die Substanzgruppe zuvor klar defi-



2

niert werden, und der Non-Target-Analytik. Dabei wird zunächst nicht nach einer speziellen Substanz in einer Probe aus Boden, Wasser oder Luft gesucht, sondern es wird geprüft, ob eine Probe irgendeinen »Fremdstoff« enthält. Dann versucht man, diesen zu identifizieren, also seine chemische Struktur aufzuklären. So wird beispielsweise eine Wasserprobe mit einem organischen Lösungsmittel extrahiert und das gewonnene Extrakt durch Gaschromatografie im Idealfall in seine Einzelkomponenten zerlegt. Die Wasserextrakte enthalten neben einer Fülle von natürlich vorkommenden Substanzen in der Regel auch vom Menschen synthetisierte (anthropogene) Substanzen.

Es kommt häufig vor, dass Substanzen in einem Chromatogramm nicht vollständig voneinander getrennt werden und sich die zugehörigen Signale überlagern. Dann besteht die Option, die gaschromatografischen Bedingungen zu verändern. Von den sauber getrennten organischen Substanzen können nun Massenspektren aufgenommen werden, die als deren Fingerabdruck betrachtet werden können. Von vielen bisher eindeutig identifizierten organischen Substanzen sind die zugehörigen Massenspektren in Datensammlungen gespeichert. Dadurch besteht die Möglichkeit, das aus einem Signal in einem Chromatogramm gewonnene Massenspektrum mit allen in der Datenbank gespeicherten Massenspektren zu vergleichen. Im Idealfall wird eine hundertprozentige Über-

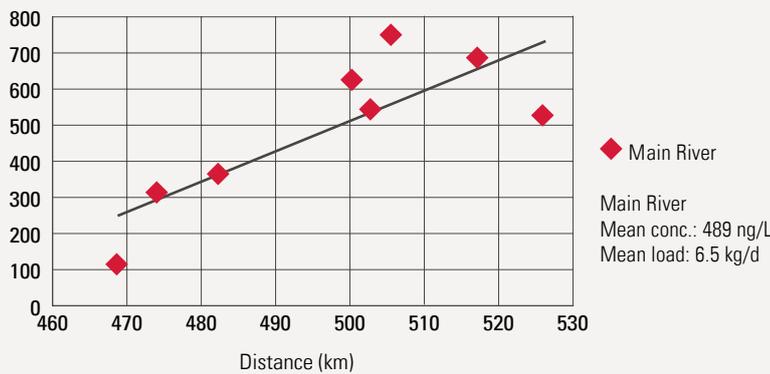
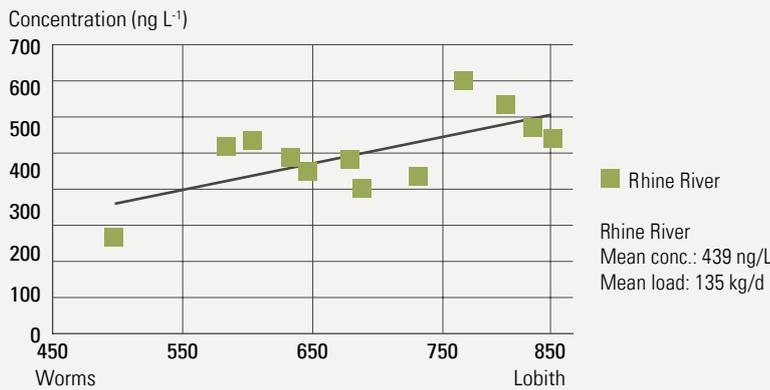
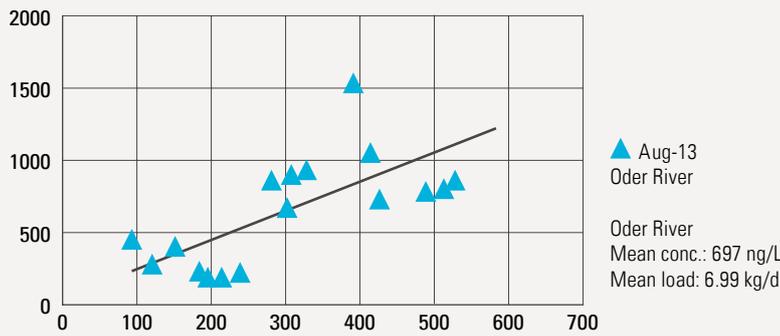
1 So sauber das Wasser der Rodau aussieht – es weist hohe Gehalte an 1,4-Dioxan auf, die in der Kläranlage nicht abgebaut werden können. Daher müssen die Eintragsquellen identifiziert werden.

2 Über diesen Kläranlagenablauf werden hohe Gehalte an 1,4-Dioxan in die Kinzig, einen Zufluss des Mains, eingetragen.

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- In der Vergangenheit sind zahlreiche organische Schadstoffe wie PCB in die Umwelt gelangt, die aufgrund ihrer schlechten biologischen Abbaubarkeit (Persistenz) auch heute noch in die Nahrungskette gelangen, obwohl sie bereits seit Jahrzehnten nicht mehr produziert werden.
- Mit der Non-Target-Analytik werden auch heute noch »neue« Schadstoffe in Wasser, Boden oder Luft gefunden, die zwar schon lange zum Einsatz kommen, aber analytisch nicht nachgewiesen werden konnten.
- Die zielgerichtete Suche nach den Verbreitungswegen von Schadstoffen in der Umwelt zeigt Möglichkeiten auf, ihre Eintragsquellen zu erkennen und den weiteren Eintrag in die Umwelt zu verhindern.

Wasserverschmutzung mit 1,4-Dioxan



Tendenziell zunehmende Konzentrationen (Mean conc.) und zunehmende Frachten (Mean load) von 1,4-Dioxan in den Flüssen Oder, Rhein und Main mit zunehmender Entfernung von der Quelle. Angaben in Nanogramm/L. (aus Stepien et al., Water Res. 2014)

einstimmung mit einem gespeicherten Spektrum vorgefunden. Dann muss der eindeutige Nachweis noch über die Beschaffung der Reinstanz als Standard abgesichert werden.

In unserer Frankfurter Arbeitsgruppe für Umweltanalytik am Fachbereich Geowissenschaften/Geographie kombinieren wir die Non-Target-Analytik häufig mit der Target-Analytik. Wir versuchen in Umweltproben aus Boden, Wasser und Luft Substanzen zu finden, deren Verbreitung in der Umwelt bis dato noch nicht bekannt ist. Wenn eine »neue« Substanz ein-

WAS IST SPUREN-ANALYTIK?

Spurenanalytik ist ein Teilgebiet der analytischen Chemie, das Stoffe in sehr geringen Konzentrationen nachweisen und möglichst auch quantifizieren will. Der Spurenbereich beginnt per definitionem bereits bei der Bestimmung einer Konzentration unterhalb eines tausendstel Anteils, was für die instrumentelle Analytik eine leicht zu nehmende Hürde darstellt. Von Ultraspurenbereich spricht man, wenn der Anteil einer Substanz in einem Stoff weniger als 1 Millionstel beträgt. Wenn man zum Beispiel einen Zuckerwürfel in ein mit Wasser gefülltes Ozean-Tankschiff (27 Millionen Liter) gibt, resultiert eine Zuckerkonzentration von 0,1 Mikrogramm pro Liter. Diese nachzuweisen, ist heute mit modernen analytischen Methoden keine besonders große Herausforderung. Kritisch wird es allerdings, wenn man den Zuckerwürfel in die Ösertalsperre im Sauerland mit einer Wassermenge von 2,7 Milliarden Liter wirft. Dann erreicht man eine Konzentration von 1 Nanogramm pro Liter, was nur noch mit wenigen und zudem sehr aufwendigen analytischen Methoden sicher nachzuweisen ist.

deutig identifiziert ist, wird ein adäquates Analyseverfahren für die anschließende Target-Analytik entwickelt.

Giftige Überraschung im Main-Wasser

Bei der Bestimmung eines bekannten Antiklopfmittels aus Vergaserkraftstoffen (MTBE) in Wasserproben aus dem Main zeigte sich vor einigen Jahren ein Signal im Chromatogramm, um das sich bis dato niemand gekümmert hat. Die dahinter verborgene Substanz konnten wir relativ leicht über das Massenspektrum als 1,4-Dioxan identifizieren. In Europa war 1,4-Dioxan zu diesem Zeitpunkt noch ein unbeschriebenes Blatt, in den USA stand die Substanz aufgrund der Einstufung als »probable human carcinogen« durch die US-Umweltbehörde (EPA) bereits im Focus der Umweltforschung. Die im Main gefundene Menge war mit circa 1 Mikrogramm pro Liter im Vergleich zu anderen Umweltschadstoffen sehr hoch. Damit hatten wir ein neues »Untersuchungsobjekt« für eine Dissertation ausfindig gemacht.

Daria Demers-Stepien aus der Arbeitsgruppe Umweltanalytik hat sich im Jahr 2000 auf die Spurensuche nach dieser Substanz begeben. In ihrer Doktorarbeit erforschte sie die Verbreitung von 1,4-Dioxan in der aquatischen Umwelt in Deutschland. Ziel der Spurensuche war es, zunächst zu klären, wo die Substanz in den

Main eingetragen wird. Durch zahlreiche Beprobungskampagnen konnte sie – unter Einbeziehung einer Masterarbeit – vier herausragende Punktquellen mit sehr hohen Dioxanfrachten im Bereich des Untermains ab Hanau ausfindig machen. Zum einen sind dies die Zuflüsse der Kinzig und der Rodau sowie eine industrielle und eine kommunale Kläranlage, die beide gereinigtes Abwasser direkt in den Main einleiten. Stromaufwärts von Hanau ist der Main noch weitgehend unbelastet von 1,4-Dioxan.

Im nächsten Schritt wurde die Spurensuche auf die Flüsse Rodau und Kinzig ausgedehnt. Auch hier konnten wir jeweils einen Kläranlagenablauf als dominante Punktquelle identifizieren. Nun stellte sich die Frage, wie das 1,4-Dioxan in die kommunalen Kläranlagen gelangen konnte. Die beiden Kläranlagen an Rodau und Kinzig reinigen auch das Abwasser von Industriebetrieben, die als sogenannte Indirekteinleiter an das Kanalnetz angeschlossen sind. Bei einer weiteren Kläranlage, die den Ablauf direkt in den Main einleitet, war die Konzentration von 1,4-Dioxan im Ablauf mit bis zu 62 Mikrogramm pro Liter wesentlich höher als im Zulauf. In Kooperation mit den Betreibern der Kläranlage konnten wir die Quelle zweifelsfrei feststellen: In dieser Kläranlage wurden die Mikroorganismen in der letzten Reinigungsstufe mit einem technischen Methanol gefüttert, welches erheblich mit 1,4-Dioxan verunreinigt war. Die Mikroorganismen nutzten das Methanol als Kohlenstoffquelle und bauten es ab, das 1,4-Dioxan allerdings nicht.¹

Toxisches Nebenprodukt entgeht der Kläranlage

Die beiden kommunalen Kläranlagen an den Nebenflüssen des Mains reinigen nicht nur Haushaltsabwässer, sondern auch Industrieabwässer aus Branchen, die entweder 1,4-Dioxan als Lösungsmittel verwenden oder waschaktive Substanzen (Ethoxylate) herstellen, wobei 1,4-Dioxan als Nebenprodukt entsteht. In diesem Fall spricht man von Indirekteinleitern. Durch weitere Untersuchungen an anderen Flüssen in Deutschland konnten wir bestätigen, dass die Konzentrationen von 1,4-Dioxan mit zunehmender Entfernung von der Quelle zunehmen, was für Einträge aus Abwassereinleitungen spricht (siehe »Wasserverschmutzung mit 1,4 Dioxan«, Seite 92).

Die Kläranlagen in Deutschland leisten hervorragende Arbeit, aber es gibt Problemstoffe, die von den Mikroorganismen nicht angegriffen werden und folglich die Anlagen unbeschadet durchlaufen. Dazu gehört 1,4-Dioxan. Selbst wenn man die Kläranlagen mit neuen Reinigungsstufen nachrüsten würde, ist einer Substanz wie 1,4-Dioxan nicht beizukommen. Hier



3

3 Verleihung des Procter & Gamble Nachhaltigkeitspreises am 6. Juni 2014: (von links) Dr. Georg Manolikas, Dr. Katharina Marquardt von Procter & Gamble, Master der Chemie Juliette Halli (2. Preisträgerin), Dr. Daria Demers-Stepien (1. Preisträgerin), Prof. Dr. Wilhelm Püttmann.

hilft nur die Verhinderung des Eintrags in unser Kanalnetz beziehungsweise eine bessere Überwachung der Indirekteinleiter. 1,4-Dioxan ist jetzt im Focus der Schadstoffforschung angekommen. Procter & Gamble zeichnete die Dissertation von Daria Demers-Stepien mit dem Nachhaltigkeitspreis 2014 aus und unterstrich damit, wie wichtig es ist, nach bisher nicht erkannten Schadstoffen in unserer Umwelt zu suchen. ●

Anmerkungen

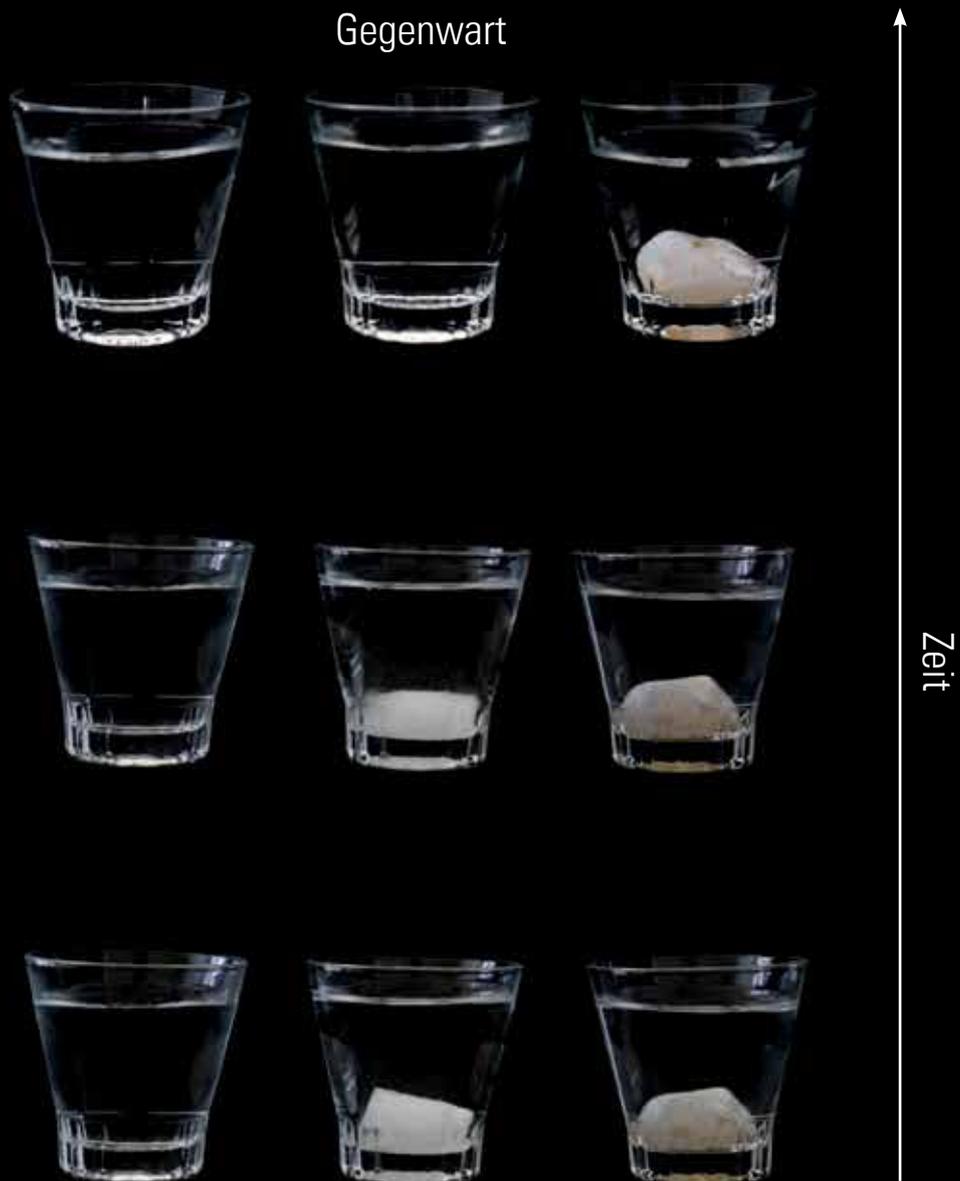
1 Stepien D.K., Diehl P., Helm J., Thoms A. & Püttmann W. (2014), Fate of 1,4-dioxane in the aquatic environment: from sewage to drinking water, Water Res. 48, 406–419.



Der Autor

Prof. Dr. Wilhelm Püttmann, Jahrgang 1953, hat Chemie studiert an der RWTH-Aachen und der Universität zu Köln. 1980 promovierte er in Köln auf dem Gebiet der organischen Synthese. Nach einer zweijährigen Postdoktorandenzeit wechselte er in die geochemische Analytik als Labor- und Gruppenleiter am Lehrstuhl für Erdöl und Kohle der RWTH-Aachen. Die Habilitation im Jahr 1994 war der Interaktion von Schwermetallen und organischen Komponenten in Sedimenten gewidmet. Seit 1996 ist Wilhelm Püttmann Professor für Umweltanalytik im Fachbereich Geowissenschaften/Geographie der Goethe-Universität. Seine Forschungsinteressen liegen auf dem Gebiet der Anwendung von Massenspektrometrie bei der Analytik organischer Spurenstoffe in der aquatischen Umwelt und der Analytik von Biomarkern in Sedimenten.

puettmann@iau.uni-frankfurt.de



»Ist Evolution messbar?«

Wie Bioinformatiker Proteinen in der Zeit nachspüren
und so evolutionäre Brücken zwischen den Arten bauen

von Ingo Ebersberger

Evolutionäre Studien sollen den Prozess abbilden, der das heute existierende Leben aus seinem letzten gemeinsamen Vorfahren geformt hat. Besonders interessant wird es, wenn man diese Informationen anschließend verwendet, um Erkenntnisse aus funktionellen Studien in unterschiedlichsten Modellorganismen auf den Menschen zu übertragen. Der Bioinformatiker Ingo Ebersberger erklärt, warum die »Messung« von Evolution allerdings Spielräume für Interpretation lässt. (Abb. 1)

Der Verwandtschaftsgrad zweier Arten lässt sich ganz allgemein durch die Zeit ausdrücken, die sie von ihrem letzten gemeinsamen Vorfahren trennt. Bei der Rekonstruktion von Verwandtschaft stellt sich unmittelbar die Frage, wie misst man eigentlich Zeit im Rückblick? Genau genommen gar nicht! Stattdessen behilft man sich damit, evolutionäre Veränderungen zu messen, die während dieser Zeit stattgefunden haben.

Im Rahmen unserer Arbeit auf molekularer Ebene betrachten wir Evolution in erster Linie als einen ungerichteten Zufallsprozess. Dieser verändert biologische Sequenzen – also DNA mit ihrem Alphabet aus vier Buchstaben (A, G, C und T) oder Proteine mit einem Alphabet aus 20 Buchstaben – als eine Funktion der Zeit. Möchten wir nun das Ausmaß an Veränderung messen, das eine heute beobachtbare Sequenz erfahren hat, müssten wir sie mit ihrem evolutionären Vorläufer vergleichen. Da Letzterer in der Regel wieder unbekannt ist, bedienen wir uns zweier heute existierender Sequenzen, die sich einen gemeinsamen Vorfahren teilen. Im einfachsten Fall bestimmen wir dann schlicht die Anzahl der Positionen, die man minimal austauschen muss, um eine Sequenz in die andere umzuwandeln. Um den Zeit-Begriff wieder ins Spiel zurückzubringen, definiert man schließlich eine neue Zeiteinheit, nämlich »Substitutionen pro Position«. Blicke es dabei, könnte man Evolution tatsächlich exakt messen.

Von der Modellierung zur Rekonstruktion

Die Realität ist leider nicht ganz so einfach. Einzelne Positionen in biologischen Sequenzen können sich in Millionen bis Milliarden Jahren deutlich mehr als einmal verändern. Somit liefern unsere Messungen zum Teil erhebliche Unterschätzungen der wahren evolutionären Zeiten. Der Lösungsansatz für dieses Problem erfordert einen recht radikalen Wechsel der Sichtweise: Die Konstruktion von Evolution tritt an die Stelle der

Rekonstruktion. Das bedeutet, dass wir zunächst mit geeigneten stochastischen Modellen die zeitabhängige Veränderung biologischer Sequenzen modellieren. Im Gegenzug erlaubt uns das Modell dann aber auch, für eine gegebene Zeit die Wahrscheinlichkeit eines beobachteten Sequenzveränderungsmusters zu bestimmen. Der Rest ist reiner Fleiß: Man wiederholt diese Berechnung für beliebig viele Zeiten und wählt schließlich diejenige aus, die die Wahrscheinlichkeit der Daten maximiert. Entsprechend nennt man dieses Verfahren auch »Maximum Likelihood«-Verfahren, ein Standard in der evolutionären Analyse biologischer Sequenzen.

Spätestens an dieser Stelle wird deutlich, dass bei evolutionären Analysen die Bedeutung des primären Messergebnisses, also Menge und Muster an Sequenz-Veränderungen, in den Hintergrund tritt. Stattdessen verlässt man sich völlig auf deren Interpretation, die im Einzelfall ganz entscheidend von der Modellwahl abhängt. Man tut also genau das, was man mit der Einführung des »Messens« eigentlich vermeiden wollte: Man öffnet einer subjektiven Dateninterpretation Tür und Tor. Entsprechend verwenden wir mittlerweile mehr als einen Gedanken darauf, ob und in welchem Maße die jeweiligen Daten relevante Grundannahmen des verwendeten Modells verletzen.

Von Bäumen und Wäldern

Likelihood-basierte Ansätze sind eine mächtige Methode, Sequenzevolution auch über sehr weite Zeiträume hinweg zu rekonstruieren. Analysiert man vier oder mehr Sequenzen, ergeben sich auch deren Verwandtschaftsverhältnisse zueinander in Form eines phylogenetischen Baums – im Prinzip eine Variante des allseits bekannten Familienstammbaums. Die Astlängen in diesem Baum reflektieren die (evolutionären) Zeiten, die vergangen sind, seit sich zwei Sequenzen einen gemeinsamen Vorfahren geteilt haben. Eine Garantie für die Korrektheit des Baumes gibt es jedoch nicht. Zur Erinnerung, man erhält die Baum-Topologie und die Astlängen, die die Wahrscheinlichkeit der Daten unter dem angenommenen Modell maximieren.

Daten für phylogenetische Analyse gibt es mittlerweile zur Genüge. Öffentliche Sequenz-

1 Kristall-Löslichkeits-Analogon zur unterschiedlichen »Auffindbarkeit« von Proteinen in evolutionären Analysen (vgl. Abb. 2). Von den zwei augenscheinlich leeren Gläsern, die wir in der Gegenwart betrachten können, ist nur das linke tatsächlich leer. Ein Blick in die Vergangenheit ergibt, dass sich in dem mittleren Glas ein Zuckerwürfel befunden hat. Dieser hat sich mit der Zeit zwar aufgelöst – er ist also mit dem Auge nicht mehr sichtbar –, der Zucker ist aber nach wie vor vorhanden. Unsere Annahme eines leeren Glases ist also falsch. Anders verhält es sich mit schlecht löslichen Kristallen (rechtes Glas). Diese sind auch nach sehr langer Zeit noch sichtbar und die Entscheidung »+« oder »-« ist nur mit einem geringen Fehler belastet.

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Evolutionäre Zeit lässt sich nicht direkt messen.
- Bioinformatiker verwenden stochastische Modelle zur Datenanalyse. Da die Modellwahl die Ergebnisse beeinflussen kann, öffnet sie einen Spielraum für Interpretation.
- Bei der Bestimmung von Verwandtschaftsverhältnissen gilt es, unter den vielen möglichen Bäumen den wahrscheinlichsten zu ermitteln.
- Will man Erkenntnisse, die an Modellorganismen gewonnen wurden, auf den Menschen übertragen, muss eine ähnliche Funktionalität verwandter Gene gesichert sein.

Literatur

- 1 Ebersberger, I., De Matos Simoes, R., Kupczok, A., Gube, M., Kothe, E., Voigt, K. & von Haeseler, A. (2012), A Consistent Phylogenetic Backbone for the Fungi, *Molecular Biology and Evolution* 29, 1319–1334.
- 2 Ebersberger, I., Simm, S., Leisegang, M.S., Schmitzberger, P., Mirus, O., von Haeseler, A., Bohnsack, M.T. & Schleiff, E. (2014), The evolution of the ribosome biogenesis pathway from a yeast perspective, *Nucleic Acids Res*, 42, 1509–1523.
- 3 Ebersberger, I., Strauss, S. & von Haeseler, A. (2009), HaMStR: Profile hidden markov model based search for orthologs in ESTs, *BMC Evolutionary Biology*, 9, 157.
- 4 Ebersberger, I. & von Haeseler, A. (2014), Exploring phylogenomic data. Deep Metazoan Phylogeny: The Backbone of the Tree of Life (eds J.W. Wägele & T. Bartolomaeus), pp. 595–618. DE GRUYTER.
- 5 Koestler, T., Haeseler, A.v. & Ebersberger, I. (2010), FACT: Functional annotation transfer between proteins with similar feature architectures. *BMC Bioinformatics*, 11, 417.
- 6 Koestler, T., von Haeseler, A. & Ebersberger, I. (2012), REvolver: Modeling Sequence Evolution Under Domain Constraints. *Mol Biol Evol*. 29, 2133–2145,
- 7 Woese, C.R., Kandler, O. & Wheelis, M.L. (1990) Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 87, 4576–4579.

datenbanken quellen förmlich über von Genom-Sequenzen für Tausende verschiedenster Arten. Eine wichtige Frage bleibt aber noch offen: Wie lässt sich aus den resultierenden Sequenz- oder auch Genbäumen auf die Verwandtschaftsbeziehungen der Arten schließen? Die Lösung ist wieder vergleichsweise simpel. Man berücksichtigt nur solche Gene heutiger Arten, die ihren Ursprung in demselben Gen des letzten gemeinsamen Vorfahren der untersuchten Arten finden, sogenannten *Orthologen*. Ist diese Voraussetzung erfüllt, sind der Genbaum und der Arten-Baum deckungsgleich. Da die vollständige Identifizierung aller »orthologer« Sequenzen in den Gen-Repertoires heutiger Arten sehr rechenaufwendig ist, haben wir eine effiziente und sehr spezifische Methode zur gezielten Orthologen-Suche entwickelt (Ebersberger, Strauss & von Haeseler 2009).

Für ein evolutionär altes Gen und seine Orthologen ist es prinzipiell ein Leichtes, einen Genbaum zu berechnen und diesen zum »Baum des Lebens« zu küren. Ribosomale RNAs, die wegen ihrer Relevanz für die Protein-Biosynthese in allen Organismen vorkommen, gehören zu den ersten Sequenzen, die für eine solche Analyse verwendet wurden (Woese, Kandler & Wheelis 1990). Leider erhält man aus Analysen unterschiedlicher, aber prinzipiell genauso geeigneter Gene nachgerade einen ganzen Wald verschiedener »Lebens-Bäume«. Nicht zuletzt sehr schwache phylogenetische Signale und Gen-spezifische Besonderheiten zeichnen für diese Variabilität verantwortlich.

Aus dem Dilemma zu entscheiden, welcher Baum denn nun der richtige ist, bietet die integrierte Analyse Hunderter verschiedener Gene einen Ausweg. In solchen phylogenomischen Ansätzen wird das evolutionäre Signal durch die Vervielfachung der Sequenzlänge verstärkt und Gen-spezifische Einflüsse verlieren sich im Rauschen (Ebersberger & von Haeseler 2014). Gelingt es dann noch, konsistente Verwandtschaftsverhältnisse aus der Analyse unterschiedlicher Datensätze zu rekonstruieren, hat man sein Möglichstes getan, Evolution korrekt zu messen und zu interpretieren (Ebersberger et al. 2011). Bleiben die Bäume allerdings unterschiedlich, sollte man beginnen, die Hypothese eines *einzelnen* alles erklärenden Baums selbst zu hinterfragen.

Wie alt ist mein Gen?

Mithilfe phylogenomischer Bäume können wir nun beginnen, die Evolution molekularer Funktion nachzuzeichnen. Genauer ausgedrückt, wollen wir das evolutionäre Schicksal einzelner Gene und Proteine entlang der Äste verfolgen. Zwei vereinfachende Annahmen gelten hier: Ein Gen kann nicht zweimal erfunden werden.

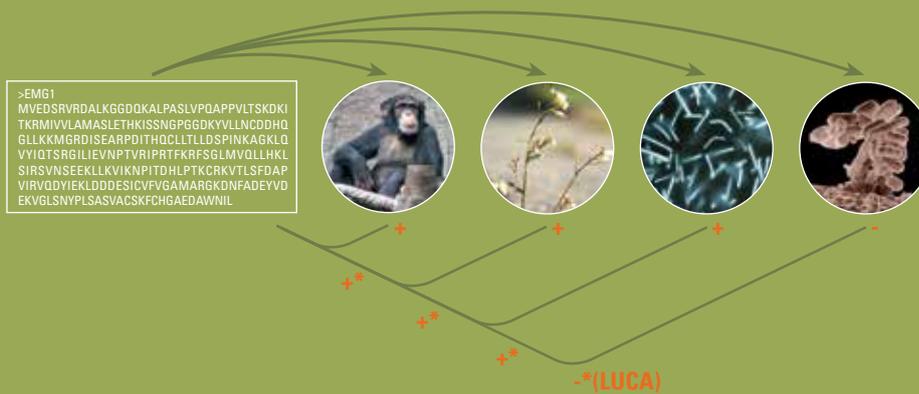
Darüber hinaus erben Arten ihre Gene nur von ihren Vorfahren. Ein horizontaler Transfer von Genen über Artgrenzen hinweg, wie er in Bakterien häufig beobachtet wird, ist in diesem Modell nicht berücksichtigt.

Mit der eingangs erwähnten Methode zur schnellen Orthologen-Suche können wir Hunderte von Arten auf das Vorhandensein eines bestimmten Gens überprüfen. Wir platzieren diese Arten als Blätter im korrespondierenden Baum und schreiben ein »Plus«, wenn wir unser Gen gefunden haben und andernfalls ein »Minus«. Aus unseren Annahmen folgt dann, dass ein Gen mindestens so alt ist wie der letzte gemeinsame Vorfahre aller Blätter im Baum, die wir mit einem »Plus«, gekennzeichnet haben. (Abb. 2) Führt man eine solche Analyse für eine Vielzahl von Genen einer Art durch, ergibt sich ein vielschichtiges Altersprofil. In Anlehnung an die Schichtenkunde in der Archäologie oder der Geologie spricht man von einer Phylostratigrafie.

Es bleibt die Frage nach der molekularen Funktion. Verwandte Gene haben zwar eine höhere Wahrscheinlichkeit, das Gleiche zu tun, aber sicher ist es nicht. Als Bioinformatiker hat man keine Möglichkeit einer experimentellen Verifizierung, abgesehen davon, dass hochauflösende funktionelle Studien von Tausenden von Proteinen schwer durchführbar sind. Wir benötigen also zusätzliche Gemeinsamkeiten wie das Teilen funktioneller Protein-Domänen oder bestimmter Strukturmerkmale oder auch ganz allgemein gleiche lokale Veränderungen der Sequenzkomposition. Solche Charakteristika betrachten wir in der Regel nicht einzeln, sondern fassen sie in einer Merkmals-Architektur zusammen. Unser Vertrauen in die funktionelle Äquivalenz zweier verwandter Proteine sinkt dann mit abnehmender Ähnlichkeit ihrer Merkmals-Architektur (Koestler, von Haeseler & Ebersberger 2010).

Die Grenzen der Sichtbarkeit

Mit der Phylostratigrafie schlagen wir nun zwei Fliegen mit einer Klappe. Einerseits können wir das minimale Alter der Komponenten eines beliebigen funktionellen Protein-Interaktionsnetzwerks abschätzen. Andererseits können wir ermitteln, welche Arten sich gleiche oder zumindest ähnliche Funktionalitäten teilen. Exemplarisch haben wir eine solche Analyse für 255 Proteine durchgeführt, die bei der Hefe (*Saccharomyces cerevisiae*) den Aufbau von Ribosomen gewährleisten (Ebersberger et al. 2014). Wir haben damit also letztendlich unser Ziel erreicht. Wir können eine Brücke schlagen, die es erlaubt, Erkenntnisse aus funktionellen Studien in einem Modellorganismus auf eine beliebige andere Art zu übertragen. Wie jede Brücke sollte allerdings auch diese nur mit der gegebenen



2 Ein Ansatz zur Abschätzung des evolutionären Alters eines Proteins. Für ein gegebenes Protein, hier EMG1 aus der Hefe »Saccharomyces cerevisiae« (Pilze), resultiert eine Suche nach verwandten Proteinen in Schimpanse (Tiere), »Arabidopsis thaliana« (Pflanzen), »Methanopyrus kandleri« (Archaeen) und »Escherichia coli« (Bakterien) in einem Muster von »gefunden« (+) und »nicht-gefunden« (-). Korreliert man diese Information mit dem evolutionären Baum, der die untersuchten Arten verbindet, lässt sich die Geschichte des Proteins zurückverfolgen (*). Der letzte gemeinsame Vorfahre aller mit einem »+« markierten Arten ergibt das minimale Alter des analysierten Proteins. LUCA bezeichnet den hypothetischen letzten gemeinsamen Vorfahren allen organismischen Lebens.

Vorsicht begangen werden. Ihre Stabilität hängt davon ab, ob exakt gemessen wurde, ob Modell-Annahmen gültig waren und ob letztlich richtig interpretiert wurde. Gerade dieser letzte Aspekt birgt aber eine große Unwägbarkeit.

Bisher haben wir das »Nichtfinden« eines Proteins in einer Art mit dessen Abwesenheit gleichgesetzt. Die Sensitivität der Suche haben wir nicht hinterfragt. Unsere Erfahrung aus dem täglichen Leben lehrt jedoch etwas anderes. Man braucht nur an ein Stück Zucker zu denken, das man in ein Glas Leitungswasser gibt. (Abb. 1) Der Zucker beginnt sich zu lösen und nach einer Weile ist er nicht mehr zu sehen. Dass er nicht tatsächlich weg ist, sondern sich einfach nur gelöst hat, ist trivial. Erhöht man den Detektionsaufwand, indem man das Wasser verdampft, wird diese Annahme bestätigt. Allerdings stößt man dann auch auf alle anderen gelösten Substanzen, nicht zuletzt Kalk. Die höhere Sensitivität geht also auf Kosten der Spezifität. Ganz anders liegt der Fall, wenn es sich bei dem Kristall um einen Diamanten handelt. Ist dieser plötzlich weg, wird man zu Recht sehr schnell nervös.

Ähnlich verhält es sich bei der Suche nach verwandten Proteinen. Manche verhalten sich wie ein Stück Zucker im Wasser, andere wiederum wie ein weniger löslicher Kristall. Eine unserer wesentlichen Herausforderungen besteht derzeit darin, eine Methode zu entwickeln, mit der wir im Vorfeld einer Suche für jedes Protein einzeln seine »Auffindbarkeit« vorhersagen können. Der Schlüssel liegt hier in der möglichst realistischen Simulation von Sequenzevolution auf dem Computer (Koestler, von Haeseler & Ebersberger 2012). Mit diesem Wissen kann man dann die Sensitivität der jeweiligen Suche anpassen beziehungsweise die gegebene Vorsicht bei der Interpretation von »nicht-gefunden« walten lassen.

Sind wir letztlich nur abgeleitete Hefen?

Evolutionäre Studien ergeben, dass wir uns rund 2.000 Gene und eine ganze Reihe grundlegender molekularer Funktionen mit der Hefe teilen.

Man könnte sich zu dem Schluss verleiten lassen, dass wir also nur modifizierte – um nicht zu sagen »weiterentwickelte« – Hefen darstellen. Obwohl schon diese Vorstellung einigen Menschen schwer verdaulich erscheint, ist sie doch deutlich weniger spektakulär als die Behauptung, dass Hefen nur reduzierte Menschen sind. Die Argumente für beide Behauptungen sind interessanterweise dieselben. Woran liegt es, dass viele dennoch intuitiv die erste Hypothese favorisieren? Grund ist die implizite Annahme, dass komplexe Systeme als evolutionäre Neuerung angesehen werden. Augenscheinlich einfachere Strukturen gelten als ursprünglich oder gar als »primitiv«.

Man vergisst dabei, dass – im Rahmen unseres Modelles »Evolution« – die Ähnlichkeit zwischen Hefe und Mensch auf molekularer Ebene schlicht einen Nachhall ihres gemeinsamen evolutionären Ursprungs vor rund 1,2 Milliarden Jahren darstellt. Beide Arten haben folglich dieselbe Zeit an »Evolution«, Anpassung und Optimierung durchlaufen. Nicht berücksichtigt wird darüber hinaus, dass auch die Reduktion von Komplexität ein evolutionärer Anpassungsmechanismus sein kann. Solche Fehleinschätzungen beeinträchtigen die korrekte Interpretation gemessener Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Arten und sind im wahrsten Sinne des Wortes »vermessen«. ●

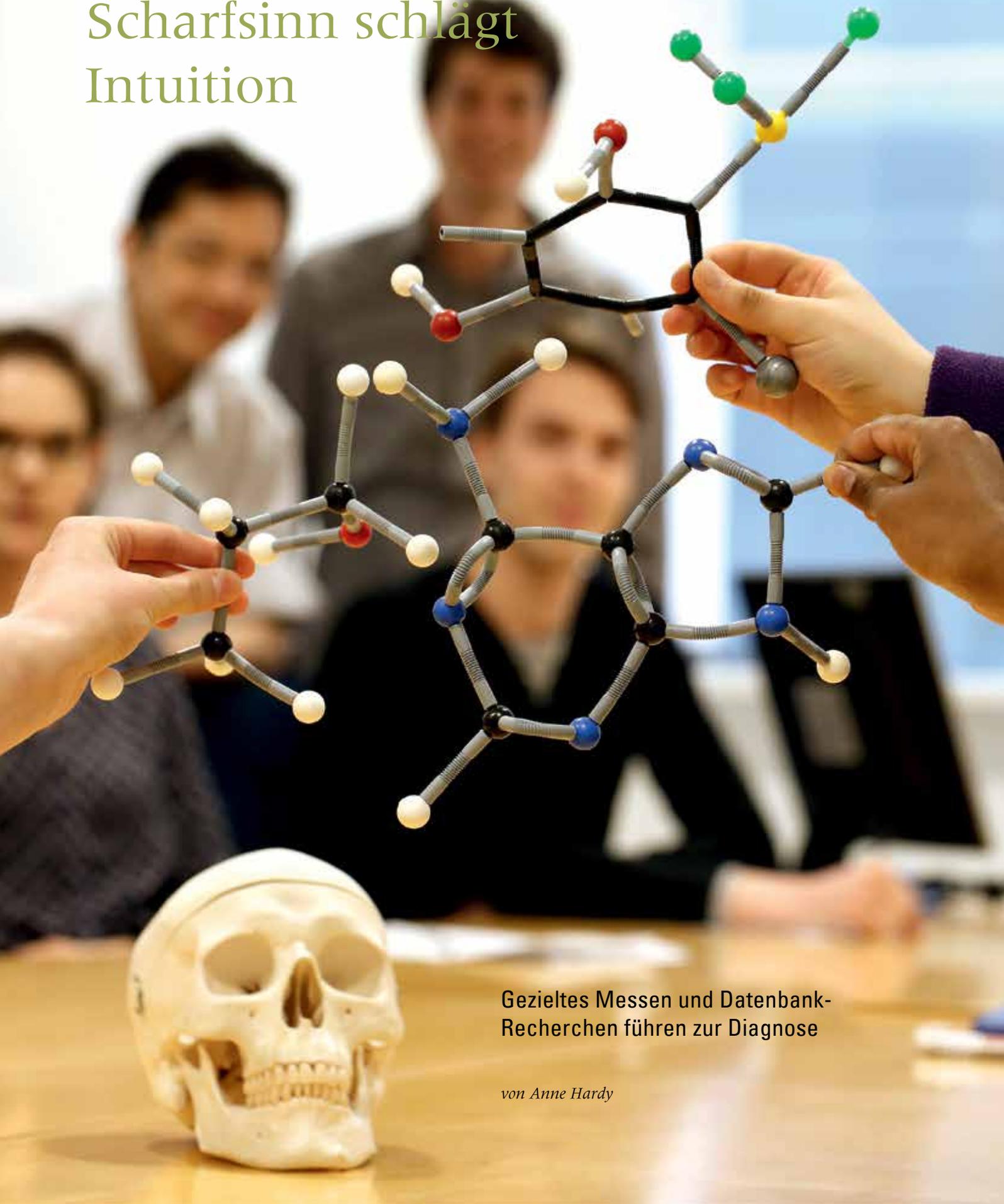


Der Autor

Prof. Dr. Ingo Ebersberger, Jahrgang 1969, hat Biologie in Mainz, München und Leipzig studiert. Nach Forschungsaufenthalten in Düsseldorf und Wien, Letzterer am Zentrum für Integrative Bioinformatik Wien (CIBIV), ist er seit 2012 Professor für angewandte Bioinformatik in Frankfurt. Hier arbeitet er bevorzugt an Fragestellungen rund um die Evolution der Arten, ihrer Gene und der durch sie repräsentierten molekularen Funktionen. Die Entwicklung neuer Modelle und Algorithmen steht hier genauso im Fokus wie die Bearbeitung angewandter Fragen zur molekularen Evolution durch Daten aus der Hochdurchsatz-Sequenzierung unter Berücksichtigung des Einflusses der jeweiligen Analysemethoden.

egersberger@bio.uni-frankfurt.de

Seltene Erkrankungen: Scharfsinn schlägt Intuition



Gezieltes Messen und Datenbank-
Recherchen führen zur Diagnose

von Anne Hardy

Weil das Messen einfach und die Laborgläubigkeit hoch ist, wird in der Medizin häufig ohne Hypothesen gemessen. Solche Fishing-Expeditionen führen weniger zu Diagnosen als zu dicken Krankenakten – besonders wenn der Patient an einer Seltenen Erkrankung leidet. Niemand liest diese Akten gründlicher als die Mitarbeiter der Studentenklinik am Frankfurter Referenzzentrum für Seltene Erkrankungen (FRZSE). Auf ihrer Suche nach einer Diagnose sind Datenbanken eine wichtige Hilfe.

Es ist Donnerstagabend, 17:15 Uhr. In einem Seminarraum des Klinikums treffen sich sechs Medizinstudenten zur Besprechung eines schwierigen Falls mit den Leitern der Studentenklinik, Juliane Pfeffel, neuntes Semester, und Marcel Greco, elftes Semester. Für Prof. Dr. Thomas Wagner, der das Frankfurter Referenzzentrum für Seltene Erkrankungen (FRZSE) im Oktober 2012 gründete, übernehmen die beiden fortgeschrittenen Medizinstudenten die Rolle der Oberärzte in der Studentenklinik.

Juliane Pfeffel hat in ihrer Powerpoint-Präsentation die Krankengeschichte einer Frau mittleren Alters zusammengefasst, bei der ein bestimmtes Immunglobulin aus unbekanntem Grund stark erhöht ist. Die Medizinstudentin berichtet über die Symptome der Patientin, Erkrankungen in der Familie, Laborwerte und eine Anzahl ergebnisloser Untersuchungen von Fachärzten. Die Beschwerden der Frau passen zu keiner der geläufigen Diagnosen.

Studierende punkten durch Unvoreingenommenheit

Der nun folgende Dialog erinnert an die Serie »Dr. House«. Fachkundig diskutieren die Studierenden, was bei der Odyssee der Patientin von einem Spezialisten zum nächsten übersehen worden sein könnte. Ist sie auf Parasiten getestet worden? Könnte es sich um die seltene Variante einer Erbkrankheit handeln? Warum haben die Dermatologen keine Biopsie veranlasst? Sind die Blutwerte auch schon während eines Schubs der Erkrankung untersucht worden?

»Das Gute an den studentischen Mitarbeitern ist, dass sie an die Fälle völlig unvoreingenommen herangehen«, erklärt Prof. Wagner von der Medizinischen Klinik I, die das Fach Innere Medizin vertritt. »Ich habe oft schon eine Idee, welche Spur ich verfolgen möchte. Es kann aber

sein, dass ich damit den Blick für andere mögliche Diagnosen zu früh einenge. Gerade bei Seltenen Erkrankungen helfen Erfahrung und ärztliche Intuition nicht weiter«, weiß der Pneumologe.

Ein Hausarzt kommt selten in die Verlegenheit, eine Seltene Erkrankung zu diagnostizieren. In seinem Wartezimmer sitzen aber oft genug – auch ohne dass er das weiß – Betroffene von Seltenen Erkrankungen. Einige sind bekannter, wie etwa die Mukoviszidose, Chorea Huntington oder die Amyotrophe Lateralsklerose (ALS), aber die meisten sind selbst Spezialisten wie Prof. Wagner unbekannt. Laut Definition der Europäischen Union ist eine Erkrankung selten, wenn davon nicht mehr als fünf von 10 000 Menschen in Europa betroffen sind. Etwa 6 000 bis 8 000 Seltene Erkrankungen sind inzwischen bekannt, so dass in der Summe zwischen 27 und 36 Millionen Menschen in der EU zu dieser Patienten-Gruppe zu zählen sind.

Der erste Kontakt zum FRZSE kommt über den behandelnden Arzt zustande. Er reicht die Akten des Patienten ein. Bevor sich Studierende im Rahmen eines Wahlpflichtfachs mit dem Aktenstudium beschäftigen, werden diese von zwei erfahrenen wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen gesichtet. »Dieser Filter ist wichtig, um sicher zu sein, dass es sich nicht um eine offensichtlich psychosomatische Erkrankung handelt«, erklärt Ärztin Sinem Koc. Manche Patienten wenden sich auch an das FRZSE, weil sie mit einer bereits gestellten Diagnose unzufrieden und überzeugt sind, an einer Seltenen Erkrankung zu leiden.

Zeit für das Aktenstudium belohnt das Gesundheitssystem nicht

Erfüllt ein Patient die Kriterien für die Aufnahme, kommt er zunächst auf eine Warteliste.

Es kann mehrere Monate dauern, bis sein Fall in der Studentenklinik bearbeitet wird. »Kein Facharzt kann in unserem Gesundheitssystem genug Zeit aufbringen, die Krankenakte eines Patienten mit einer Seltenen Erkrankung so gründlich zu analysieren wie unsere Studenten. Während ich mir dafür etwa eine halbe Stunde Zeit nehmen kann, verbringen unsere Studenten zwischen 8 und 20 Stunden damit. Das ist Gold wert«, sagt Wagner.

Gerade bei Patienten mit unklaren Diagnosen werden durch die Konsultation immer neuer Fachärzte viele Untersuchungen unnötigerweise wiederholt. So macht sich beispielsweise kaum ein Radiologe die Mühe, Röntgenbilder eines Kollegen erneut zu befunden, denn dafür wird er nicht bezahlt. Lohnend, auch im Sinne einer Auslastung der teuren diagnostischen Geräte, ist es für ihn nur, wenn er den Patienten erneut röntgt oder in den Computertomografen schiebt. »Das Messen in der Medizin ist einfach und die Laborgläubigkeit extrem hoch. Deshalb wird häufig ohne Hypothesen gemessen«, beklagt Prof. Wagner. »Fishing-Expeditionen sind weitverbreitet.«

Dennoch lassen die Mitarbeiter der Studentenklinik nicht das kleinste Detail außer Acht. »Eine Akte ist wie ein Überraschungsei«, berichtet Marcel Greco, der seit der Gründung des FRZSE dabei ist. Ihn reizt das kriminalistische Vorgehen bei der Diagnosestellung. Diese Begeisterung gibt er an die etwa zehnköpfige Gruppe von Studierenden weiter. Sie befinden sich in ihrer Ausbildung zwischen dem ersten klinischen Semester und dem Praktischen Jahr.

Im Wahlfach des FRZSE, das unter dem Titel »Sehen, was keiner sieht« angeboten wird, lernen die Studierenden, wie man eine Krankenakte liest, üben Differenzialdiagnosen, recherchieren in Datenbanken für Seltene Erkrankungen und



Die Autorin

Dr. Anne Hardy, Jahrgang 1965, studierte Physik (Diplom) und promovierte in Medizingeschichte. Sie ist Redakteurin von Forschung Frankfurt.

hardy@pvw.uni-frankfurt.de

schlagen in Rücksprache mit Prof. Wagner eine ergänzende Diagnostik durch Spezialisten vor. »Dieses gezielte Vorgehen erfordert einen immensen intellektuellen Aufwand und hat einen hohen edukativen Wert«, sagt Wagner. Er spart nicht mit Anerkennung für seine studentischen Mitarbeiter.

Schwieriges Arzt-Patienten-Verhältnis

Die Studierenden haben zunächst telefonischen Kontakt zu den Ratsuchenden. In der Telefonsprechstunde geben sie Auskunft über die Leistungen des Zentrums. Ihre Aufgabe ist es, Seltene Erkrankungen zu diagnostizieren, nicht zu behandeln. Sie sehen sich als Lotsen, die Patienten nach Bearbeitung ihres Falls an Spezialisten vermitteln. Viele Anrufer erkundigen sich auch nach dem Stand der Bearbeitung ihrer Akten. Diese Kontakte sind nicht immer einfach, denn die meisten Patienten haben einen langen und frustrierenden Leidensweg hinter sich.

Prof. Wagner erinnert sich an den Fall eines Mannes mit Fieber und Gelenksbeschwerden, der von Rheumatologen erfolglos mit großen Mengen an Antibiotika und Cortison therapiert wurde – mit allen Nebenwirkungen. Als das Team am FRZSE endlich herausfand, dass der Patient unabhängig von einer Gelenkerkrankung an einem seltenen Metaldampffieber litt, hatte dieser das Vertrauen in die Medizin bereits verloren. Zwar verschwand das Fieber, nachdem der Mann den berufsbedingten Kontakt mit Zinkdämpfen mied, aber er weigerte sich, seine Gelenkerkrankung behandeln zu lassen.

Für den Arzt ist ein Patient mit einer Seltenen Erkrankung unbequem. »Er spürt den stillen Vorwurf, er gebe sich nicht genug Mühe, die Ursache des Leidens zu finden«, erklärt Wagner. Manche Ärzte lasteten wiederum ihren Patienten den Misserfolg der Therapie an, indem sie ihm eine mangelnde Compliance unterstellten. Wird dann endlich eine Seltene Erkrankung diagnostiziert, ist dies noch kein Grund zur Erleichterung, denn in den meisten Fällen existiert noch keine Therapie. »Dennoch finden die meisten Betroffenen es besser, endlich eine – selbst eine schlimme – Diagnose zu bekommen als gar keine. Dann haben sie endlich eine Erklärung für ihre Beschwerden«, weiß Wagner. Und noch etwas ist wichtig: Viele gehen versöhnt mit dem Gefühl, dass sich endlich einmal jemand ausgiebig um ihren Fall gekümmert hat.

Detektivische Suche in Datenbanken

»Leider gelingt es uns noch nicht einmal bei jedem zweiten Patienten, eine Diagnose zu stellen«, bedauert Marcel Greco. Und das, obwohl sich die nachwachsende Generation von Ärzten bestens mit den Recherchemöglichkeiten im



Das Team der Studentenklinik sucht mit viel Geduld und Scharfsinn nach Seltenern Erkrankungen: vorne: Enrico Wondra, Helen Percin, Raymond Ho, Kajana Srikantharajah, Kathrin Rabanus; Mitte: Dr. Christine Wilcke, Juliane Pfeffel, Marcel Greco; hinten: Prof. Dr. TOF Wagner, Christopher Grimm.

Internet und in Datenbanken auskennt. Beispielsweise werden in dem 1997 gegründeten französischen Orphanet die Symptome und Ursachen Seltener Erkrankungen beschrieben und – sofern vorhanden – Therapiemöglichkeiten angegeben. Die Herausforderung bei der Nutzung solcher Datenbanken besteht darin, Schlüssel-Symptome so einzugeben, dass die Zahl der Treffer so gut wie möglich eingegrenzt wird.

Wagner illustriert die knifflige Suche am Beispiel eines sportlichen Mannes, der mit Mitte 30 zunächst seinen Zeigefinger nicht mehr bewegen konnte. Als Nächstes bemerkte er, dass ihm das Treppensteigen immer schwerer fiel. Sein Zustand verschlechterte sich weiter über 20 Jahre, bis er an das FRZSE überwiesen wurde. Dort konnte das Team von Wagner über eine Datenbankrecherche schließlich eine seltene Muskelerkrankung diagnostizieren: Die Welander Myopathie. Der Schlüssel dazu war die Lähmung des Zeigefingers.

Verwirrend war an dem Fall, dass die Erkrankung bisher ausschließlich in Skandinavien auftrat. Sie ist als eine genetisch bedingte Erkrankung bekannt, die sich in die Zeit der Wikinger zurückverfolgen lässt. Da der Patient keine Vorfahren aus Skandinavien hatte, vermuten die Ärzte, dass die Mutation bei ihm neu aufgetreten ist. In diesem Fall hatte der Patient Glück: die Mitarbeiter des FRZSE konnten ihn an Spezialisten in München und in Newcastle verweisen.

Nicht immer ist jedoch bekannt, welche Gendefekte bestimmte Krankheitssymptome hervorrufen. Anomalien lassen sich in den

Genomen der meisten Menschen finden, aber diese müssen nicht immer zu einer Erkrankung führen. Deshalb ist es umgekehrt auch nicht einfach herauszufinden, ob bestimmte Symptome (Phänotyp) von einem gefundenen Gendefekt (Genotyp) hervorgerufen werden. Die Frankfurter Forscher sammeln deshalb ihre Beobachtungen in einer eigenen Datenbank, die sie in Kooperation mit Informatikern aus Mainz anlegen. So können Kollegen weltweit überprüfen, ob sie Übereinstimmungen finden. In Kombination mit geschicktem Datamining hilft das, neue Seltene Erkrankungen aufzufinden. Prof. Wagner nennt das »Messen 2.0.«. Auch in diesem Punkt setzt er große Hoffnungen auf die neue Generation von Medizinstudenten. »Wir bewegen uns hier an der vordersten Front der Forschung«, sagt Thomas Wagner. ●

Weitere Informationen für Ärzte und Patienten

Frankfurter Referenzzentrum
für Seltene Erkrankungen (FRZSE)
Universitätsklinikum Frankfurt
Haus 18, EG
Theodor-Stern-Kai 7
D-60590 Frankfurt am Main
E-Mail: FRZSE@kgu.de
Internet: www.FRZSE.de

Das Ende des Reflexhammers?

Das Human Brain Project verheißt eine »objektivere« Neurologie

von Christian Kell



Oft hängt es von der Erfahrung des Arztes und seiner Übung in der Erkennung von Krankheitsmustern ab, wie treffsicher eine Diagnose ist. Big-Data-Initiativen wie das Human Brain Project hoffen, durch Mustererkennung nicht nur mehr Objektivität in die Neurologie zu bringen, sondern gänzlich neue Krankheitsentitäten aufzuspüren. Wird der Reflexhammer dadurch überflüssig?

Wenn Ärzte Gründe für die Beschwerden eines Patienten suchen, besteht die diagnostische Strategie darin, Informationen zu sammeln, diese auf Konsistenz zu überprüfen und auf Muster hin zu untersuchen, die der Arzt in seiner Ausbildung gelernt hat und/oder denen er in seiner bisherigen Laufbahn begegnet ist. Ist dies nicht schrecklich subjektiv? Will ich als Patient meinen Behandlungserfolg wirklich abhängig machen von einer subjektiven Einschätzung der Situation durch einen Arzt, über dessen Ausbildung, Talent in Mustererkennung und Erfahrung mit meinem spezifischen Problem ich nichts weiß? Wäre es nicht

herrlich, wie in Star Trek einfach die Körperstruktur und -funktion mit einem objektiven Scanner messen und so viel genauer Krankheiten diagnostizieren zu können?

Unser Vertrauen in die Objektivität scheint derart groß, dass selbst, wenn es um sehr subjektive, individuelle Beschwerden geht, den objektivierbaren quantitativen Veränderungen von Messwerten viel Bedeutung beigemessen wird. Wer von uns hat nicht schon auf dem Ausdruck einer Blutanalyse eigene Laborwerte jenseits der Grenzwerte markiert und besorgt einen Arzt oder das Internet befragt?

Unser Gesundheitssystem honoriert Zusatzdiagnostik, die »objektive« Messwerte liefert, weit mehr als die Mustererkennung durch den Arzt. Dies mag eben an unserem Glauben an die Objektivität von Zahlen oder Bildern liegen oder aber am gesamtwirtschaftlichen Nutzen wie auch an den Kosten von teuren Maschinen.

Doch Messwerte alleine machen noch keine Diagnose. Messwerte müssen wie auch die anamnestischen Angaben und die qualitativen wie auch semi-quantitativen Ergebnisse der klinischen Untersuchung gewichtet werden. Jenseits aller Messunschärfen sind Grenzwerte

von normal verteilten Messgrößen so definiert, dass 5 Prozent aller Gesunden einen »pathologischen« Wert aufweisen. Eine Kontextualisierung der Befunde geschieht also nach wie vor subjektiv durch den Arzt. »Subjektiv« steht hier nicht für beliebig, sondern für einen Prozess innerhalb eines Subjektes, das hoffentlich nach bestem Wissen und Gewissen danach strebt, möglichst (aber eben nur möglichst) objektiv zu sein.

Solche »Objektivität« wird durch Wissensaustausch unter Ärzten und Studierenden in der Ausbildung herzustellen versucht, Konventionen werden im Konsens festgelegt. »Objektivität« bedeutet hier daher zunächst einmal die Summe an kongruenten Beobachtungen. Trotz der Suche nach objektiven Biomarkern sind Krankheiten, zumindest in der Neurologie, immer noch als Muster von Symptomen, körperlichen Untersuchungsbefunden und Zusatzdiagnostischen Werten definiert. Es reicht ein Blick in die Leitlinien, um festzustellen, dass wir von der Vision eines objektiven Krankheiten-Scanners noch weit entfernt sind.

Ein Grund hierfür könnte darin liegen, dass wir Krankheiten nur erkennen können, wenn sie sich uns als wiederkehrende Verbindung aus Beschwerden

und Untersuchungsmustern zu erkennen geben. Wenn mir in meinem ärztlichen Alltag ein bestimmtes Muster von Symptomen immer wieder begegnet, fasse ich es als »Syndrom« zusammen. So geschehen zum Beispiel bei dem Arzt James Parkinson, der die Assoziation von reduzierter Beweglichkeit, Steifigkeit und Zittern 1817 zuerst beschrieb. Wenn es mir gelingt, durch Messen und Untersuchen eine Korrelation zwischen dem augenfälligen Syndrom und einer beobachteten Pathophysiologie zu entdecken und womöglich gar einen kausalen Zusammenhang zu belegen, kann ich den Beschwerden einen Grund zuordnen und so eine Krankheit definieren.

Im Falle der Parkinson-Erkrankung konnte das Parkinson-Syndrom 150 Jahre nach Erstbeschreibung beispielsweise dem Verlust von dopaminergen Nervenzellen zugeschrieben und eine entsprechende Therapie entwickelt werden. Die Forschung hat Neurologen nicht nur bei der Parkinson-Erkrankung mittlerweile ein umfangreiches Arsenal an therapeutischen Optionen zur Verfügung gestellt. Heilung versprechen können Neurologen (wie auch die Kollegen anderer Disziplinen) jedoch nur bei wenigen Erkrankungen. Trotz immenser Forschungsanstrengungen – nicht nur im Jahrzehnt des Gehirns in den 1990er Jahren – ist es uns immer noch nicht gelungen, die demografisch immer relevanter werdenden neurologischen Erkrankungen derart zu verstehen, dass man sich als Neurologe zufrieden zurücklehnen könnte ob der therapeutischen Möglichkeiten.

Könnte dies unter Umständen daran liegen, dass am Syndrom orientierte Diagnosen (also auf der Beobachtungsebene generierte Hypothesen) möglicherweise nicht durch ein und denselben Krankheitsprozess (auf den unterschiedlichen Ebenen des Organismus) bedingt sind? Wir können diese Frage nicht ausreichend sicher beantworten, wenn wir Stichproben für die Forschung lediglich syndromal definieren.

Eine milliardenschwere Initiative der Europäischen Union will die Infrastruktur dafür schaffen, medizinische Daten im Sinne von Big Data zu sammeln, um Muster zu erkennen, die dem individuellen ärztlichen Beobachter verborgen bleiben. Die Gründer des Human Brain Projects um Henry Markram und Richard Frackowiak werden nicht müde

zu betonen, dass die Beschränktheit der Perception und Kognition einzelner Beobachter, selbst wenn diese untereinander Informationen austauschten, womöglich verhindere, dass Krankheitsentitäten definiert werden, deren Untersuchung ein echtes Verständnis der Pathophysiologie und somit die Entwicklung einer heilversprechenden Therapie erlaube.

Nahezu 200 Jahre nach Erstbeschreibung des Parkinson-Syndroms ist diese Selbstreflexion der Hirnforscher und Neurologen durchaus berechtigt. Die Konsequenz darf sicher nicht sein, die bisher beschrittenen Forschungswege, die primär auf die Identifizierung mechanistischer Detailbeschreibungen abzielen, zugunsten einer reinen Deskription von Mustern in Big Data aufzugeben. Denn ein neu entdecktes Befundmuster wird sehr wahrscheinlich wieder mechanistische Untersuchungen notwendig machen. Die Muster in Big Data könnten jedoch helfen, neue Forschungswege aufzuzeigen, die der individuelle Arzt und Forscher nicht sehen kann.

Das Human Brain Project könnte so einen wichtigen Beitrag zur Neuroforschung und damit auch klinischen Versorgung liefern. Ich empfinde es als Privileg, einen Beitrag leisten zu können, indem ich anonymisierte Daten beisteuere und empfinde es nicht als Widerspruch zu oder als Abwertung meiner Tätigkeit, wenn parallel zur Mustererkennung auf individueller Ebene Mustererkennung im großen Rahmen stattfände. Im Gegenteil: Zeigt uns nicht bereits die Erforschung komplexer dynamischer Systeme, dass die Gesamtheit des Systems (hier der Organismus) Funktionen besitzt, die die Komponenten alleine nicht aufweisen? Wie wahrscheinlich ist es da, dass Störungen in diesen auf emergenten Eigenschaften beruhenden Funktionen dynamischer Systeme durchaus durch Pathologien in den emergenten Eigenschaften selbst erklärt und nicht zwingend auf Dysfunktionen von Systemkomponenten zurückzuführen sind?

Während wir emergente Eigenschaften dynamischer Systeme oberflächlich gut beschreiben können, bleiben uns die kausalen Zusammenhänge dahinter meist

verborgen. Das Problem besteht darin, dass wir Schwierigkeiten haben, derart dynamische Interaktionen intellektuell zu begreifen. Daher sind die Relationen zwischen der mechanistischen Ebene und der Beschreibungsebene auch bislang unbekannt.

Die Analyse des Human-Brain-Datensatzes bedarf folglich neuer Wege der Untersuchung und Beschreibung, um diesen Dualismus aufzubrechen. Eine weitere Herausforderung für das Human Brain Project wird darin bestehen, die ärztliche Subjektivität in der Wertung körperlicher Untersuchungsbefunde, in der Selektion der übermittelten anamnestischen Daten und in der Wertung objektiver Messgrößen zu erfassen und in die Analysen mit einfließen zu lassen.

Den Alltag der Neurologen wird dies zunächst nur wenig tangieren. Es wäre nur zu wünschen, dass sie neben ihrer ärztlichen Tätigkeit im Spannungsfeld zwischen Qualitätssicherung und individueller Betreuung ihrer Patienten auch noch die Zeit fänden, die Patienten zu überzeugen, ihre Daten anonym diesem spannenden Forschungsprojekt zur Verfügung zu stellen. Ich sehe in dem neuen Zugang des Human Brain Projects nicht das Ende der Patientenbeobachtung und Untersuchung mit Ohr, Auge, Hand, Leuchte und Reflexhammer. Im Gegenteil, sind sie doch integraler Bestandteil der zu erfassenden Daten. ●



Der Autor

Dr. Christian Kell, Jahrgang 1977, ist Oberarzt der Klinik für Neurologie und Arbeitsgruppenleiter der Emmy Noether-Gruppe Kognitive Neurowissenschaft.

c.kell@em.uni-frankfurt.de

www.brainclocks.com

BEURTEILEN UND BEWERTEN



Höher, schneller, weiter

Ein paar Erklärungsversuche, warum die Noten immer besser werden

von Katja Irle

Kritiker sprechen von einer Inflation der Zensuren und warnen, dass wirklich gute Leistungen dadurch entwertet würden. Ist die Klage berechtigt? Tatsächlich ist in den vergangenen Jahren nicht nur die Zahl der Einser-Abiturienten gestiegen, sondern laut Wissenschaftsrat werden auch die Abschlussnoten an den Hochschulen immer besser.

Der Kampf um sehr gute Noten und Abschlüsse beginnt in der Schule und setzt sich an der Universität nahtlos fort. Seitdem die Studierendenzahl steigt, ist ein perfekter Abiturschnitt die Eintrittskarte in die Hochschule. Gute Bachelor-Zensuren wiederum sind die Voraussetzung für einen Master-Studiengang oder den begehrten Top-Job.

Bin ich gut genug? Diese Frage haben sich Studienbewerber schon vor zehn oder zwanzig Jahren gestellt. Dabei stand den meisten mit einem Zweier- oder guten Dreier-Schnitt im Abitur die Tür zu den Hochschulen offen, abgesehen von den Fächern mit Numerus clausus. Heute arbeiten viele Schülerinnen und Schüler bereits in der zehnten und elften Klasse auf einen Einser-Schnitt hin. Mehr als die Hälfte eines Jahrgangs macht mittlerweile Abitur, fast 60 Prozent studieren anschließend. Der ungebrochene Trend zur Akademisierung hat wiederum zur Folge, dass die Hochschulen immer mehr Fächer mit einem NC belegen. Nach Analysen des Gemeinnützigen Centrums für Hochschulentwicklung (CHE) war 2013/2014 etwa die Hälfte aller Studiengänge in Deutschland zulassungsbeschränkt. Das hat Konsequenzen für die Abiturnote: Das »Befriedigend« oder »Gut« von damals muss heute möglichst eine »Eins-Komma« sein.

»Mein Abitur-Durchschnitt liegt bei 1,8. Reicht das?«, fragt ein Abiturient in einem

Forum für Studienanfänger, der an der Goethe-Universität Wirtschaftswissenschaften studieren will. Mit seinem Einser-Schnitt könnte der junge Mann tatsächlich Erfolg haben und einen der begehrten Plätze bekommen. Den Studierenden in spe treibt aber auch die Frage um, wie gut er sein muss, um ein Praktikum bei einem renommierten Unternehmen zu bekommen. Die Antwort eines Kommilitonen fällt ernüchternd aus: »Deine Abi-Note ist für deine Ziele ziemlich bescheiden. Wenn du zu einer Unternehmensberatung oder Investmentbank willst, dann ist ein Schnitt von 1,8 ein schlechtes Abi. Für eine Ausbildung zum Bankkaufmann ist es dagegen eine Top-Note.«

Ob eine Note top oder flop ist, hängt nicht nur von der Leistung ab

Das Beispiel zeigt, wie unterschiedlich Zensuren interpretiert werden. Ob eine Note top oder flop ist, hängt nicht nur von der eigenen Leistung, sondern von vielen externen Variablen ab – etwa von der Einschätzung eines Arbeitgebers, wie die Bewertung zustande gekommen ist. Generationen von Schülern mussten sich anhören, dass ein Abitur in Bayern mehr wert ist als eins in Hessen oder Nordrhein-Westfalen. Sogar innerhalb einer Stadt gibt es Rangordnungen: An der einen Schule werden gute Noten angeblich verschenkt, an der anderen müssen Schüler

dafür richtig schufteten. Im Zweifel ist immer die Ausbildungsstätte die härteste und beste, an der man selber gewesen ist.

Neben dieser Kaffeesatzleserei gibt es einige wenige valide Statistiken, die zumindest ein bisschen Licht ins mysteriöse Dunkel der Notengebung und -entwicklung bringen. Seit einigen Jahren zeichnet sich bundesweit ein Trend ab: Die Zahl der Abiturienten mit »sehr gut« im Abschlusszeugnis ist fast überall gestiegen, wie eine von der Kultusministerkonferenz geführte Statistik zeigt. Demnach schafften im Jahr 2006 in Hessen 0,94 Prozent eines Prüfungsjahrgangs den begehrten Schnitt von 1,0. 2013 hatten bereits 1,63 Prozent der Abiturienten eine glatte Eins. Die meisten Einser-Schüler gab es 2013 in Thüringen, gefolgt von Brandenburg und Bayern. Aber auch in Berlin und Niedersachsen scheint es immer mehr Genies oder besonders strebsame Schüler zu geben.

Kann das sein? Hat der Schock über die erste verpatzte Pisa-Studie vor 14 Jahren, die deutschen Schülern nur Mittelmaß bescheinigte, zu einem Innovationsschub geführt? Macht das Wissen um Zulassungsbeschränkungen an den Hochschulen die Schüler zielstrebig oder gar klüger? Oder werden an den Schulen schlicht bessere Noten vergeben als früher, wie beispielsweise der Deutsche Philologenverband seit Jahren behauptet? Scheuen Lehrer die Auseinandersetzung mit Eltern, die gegen vermeintlich schlechte Noten mobil machen, weil sie um die akademische Zukunft ihres Nachwuchses bangen? Sind gute Noten die Folge eines »Akademisierungswahns«, wie ihn unter anderem der Philosoph Julian Nida-Rümelin öffentlich beklagt?

Klare Antworten auf diese Fragen fallen schwer. Durch die Verkürzung der Gymnasialzeit (G8), das Zentralabitur in den meisten Bundesländern sowie andere Bildungsreformen haben sich Unterricht und Abiturprüfungen verändert. Die Vergleichbarkeit von Noten zwischen den Bundesländern ist ohnehin eingeschränkt, weil die Schulsysteme unterschiedlich sind. Zudem haben die Abiturienten von heute andere Qualifikationen als früher – siehe Pisa-Reformen. Beim Vermessen von Leistungen – nicht nur in der Schule – spielen also so viele Faktoren eine Rolle, dass Objektivität höchstens angestrebt, aber so gut wie nie erreicht werden kann.

»Noten sind nicht so schlecht, wie man sagt – aber auch nicht so gut, wie sie sein könnten«

Hat das Messen dann überhaupt einen Sinn? Der Frankfurter Psychologe und ehemalige Vizepräsident der Goethe-Universität, Andreas Gold, kennt sich aus mit Zensuren, ihrer Wirkung. »Noten sind nicht so schlecht, wie man sagt – aber auch nicht so gut, wie sie sein könn-

ten«, sagt der Professor für Pädagogische Psychologie. Er wehrt sich gegen den pauschalen Vorwurf, Zensuren hätten keine Aussagekraft. Im Gegenteil: Er hat in einer Untersuchung für Studierende der Medizin und Rechtswissenschaft nachgewiesen, dass die Abiturnote trotz aller Anfeindungen ein guter Prädiktor für den späteren Studienerfolg ist. »Die Prognosefähigkeit von Tests zu Beginn des Studiums ist viel geringer als die von Abiturnoten. Während in einem Eingangstest nur punktuelle Dinge erfasst werden, steckt in der Abiturnote ja fast ein ganzes Schülerleben – unter anderem Fleiß und Arbeitshaltung«, sagt Gold. Er steht nicht allein mit seinem Befund. Auch andere Forscher kamen in Studien zu ähnlichen Ergebnissen – unter anderem Psychologen der Universität Hohenheim in einer Meta-Analyse.

Der Frankfurter Anatomie-Professor Frank Nürnberger, langjähriger Studiendekan im Fachbereich Medizin und kein Freund des Mediziner-tests, hat im Laufe der Jahre sogar noch mehr Details über die Prognosefähigkeit von Schulnoten und -fächern ermitteln können. »Wir haben nicht nur nach der Abiturnote geschaut, sondern auch, welche Leistungskurse jemand belegt hat«, erzählt Nürnberger in seinem Büro im Institut für Anatomie an der Universitätsklinik.

»Warum sollen schlechte Schüler die besseren Ärzte werden?«

Es überrascht zwar nicht, dass Studienbewerber mit Leistungskursen in Mathe, Physik oder Chemie mit einer besonders hohen Wahrscheinlichkeit reüssieren. Interessant ist jedoch die Ideal-Kombination von Abiturfächern, die sich über die Jahre hinweg als stabiler Indikator für den Studienerfolg in der Medizin erwiesen hat. Das sind laut Nürnberger neben einem Leistungskurs in Mathematik oder Naturwissenschaften das Fach Geschichte oder eine Fremdsprache. »In beiden Fächern muss man Fleiß aufbringen, Vokabeln oder Daten auswendig lernen, behalten und miteinander verknüpfen. Das ist auch im Medizinstudium gefragt.« Die Abiturnote hält Nürnberger sowohl mit Blick auf den Studienerfolg als auch auf den späteren Beruf immer noch für einen sehr guten Indikator. Die Forderung, angesichts des häufig beklagten Ärztemangels auch Studienbewerber mit schlechteren Zeugnissen auszubilden, weil sie vielleicht bessere Doktoren sind als die Spitzenschüler, weist er zurück: »Warum sollten schlechte Schüler bessere Ärzte werden? Das hat bislang noch niemand beweisen können.«

»Die Tendenz zur Vergabe besserer Abschlussnoten setzt sich an den Hochschulen fort«

In Schul- und Abiturnoten scheinen also durchaus valide Hinweise zu stecken – trotz der Kritik,



dass Lehrer zunehmend besser bewerten. Der Vorwurf einer schleichenden Noteninflation trifft mittlerweile nicht nur die Schulen, sondern auch die Hochschulen. 2012 mahnte der Wissenschaftsrat, das Beratungsgremium von Bund und Ländern, dass die Notengebung an Hochschulen transparenter werden müsse. »Mit welcher Note ein Studium abgeschlossen wird, hängt in Deutschland nicht nur von der Prüfungsleistung ab, sondern auch davon, was und wo man studiert«, kritisierten die Experten in ihrem Bericht. Durch die starken Unterschiede in der Notengebung zwischen einzelnen Hochschulen und einzelnen Fächern werde die Vergleichbarkeit erheblich geschwächt.

Ein Beispiel: Während 2010 im Diplomstudiengang Biologie 98 Prozent der Uni-Absolventen mit »gut« oder »sehr gut« abschnitten, waren es bei der ersten juristischen Staatsprüfung nur 7 Prozent. Generell, so der Wissenschaftsrat, setze sich die Tendenz zur Vergabe besserer Noten im Vergleich zu früheren Jahren fort: »In den Bachelor-Prüfungen, die 2010 ein knappes Drittel der bestandenen Prüfungen ausmachten, wurde in vier von fünf Fällen die Abschlussnote sehr gut oder gut vergeben.«

Es gibt an der Goethe-Universität keine einheitliche Statistik über die Entwicklung der Prüfungsnoten, mit der sich die Kritik des Wissen-

schaftsrats exakt überprüfen ließe. Auch bei der Philosophischen Promotionskommission, dem Prüfungsamt mit den meisten Fächern, hat man keine Bilanz gezogen, ob und – wenn ja – wie sich die Bewertungspraxis in den vergangenen Jahren verändert hat. Ein Blick am Computer in die Prüfungsnoten der einzelnen Fachbereiche zeigt, dass eine pauschale Aussage kaum möglich ist. Es lassen sich jedoch gewisse Tendenzen erkennen.

Angelika Marx, Büroleiterin bei der Philosophischen Promotionskommission, arbeitet seit 1989 im Prüfungsamt, hat die Umstellung der klassischen Studienabschlüsse auf Bachelor und Master ebenso verfolgt wie die Änderungen und Reformen, die sich nach den Bologna-Werkstätten mit den Studierenden ergeben haben. »Durch die Umstellung auf die neuen Abschlüsse und die Modularisierung wurden die Abschlussnoten in vielen Fachbereichen erst einmal schlechter, weil anfangs alle Ergebnisse der Modulprüfungen in die Endnote mit eingingen«, hat Marx beobachtet. Das zeigte sich zum Beispiel in den Sportwissenschaften: Lag die durchschnittliche Abschlussquote hier früher zwischen 1 und 2, stehen die Bachelor-Absolventen heute zwischen 2,4 und 2,5. Marx führt das unter anderem auf die Anatomie-Prüfung im ersten Semester zurück, die früher nicht in die Endnote einging. »Das ist für die

Im Chemie-Labor auf dem Campus-Riedberg: Im Rahmen des Frankfurter Schülercampus können Jugendliche bereits in der Oberstufe ihren Neigungen nachgehen. Die Bewerberinnen und Bewerber werden nach ihren Schulnoten, aber auch nach ihrem Motivations-schreiben ausgewählt.

Dr. Luana Lima behandelt Patienten im
Flüchtlingslager Dadaab (Kenia), Juli 2011
© Brendan Bannon



**WIR HÖREN NICHT AUF ZU HELFEN.
HÖREN SIE NICHT AUF ZU SPENDEN.**

Leben retten ist unser Dauerauftrag: 365 Tage im Jahr, 24 Stunden täglich, weltweit. Um in Kriegsgebieten oder nach Naturkatastrophen schnell handeln zu können, brauchen wir Ihre Hilfe. Unterstützen Sie uns langfristig. Werden Sie Dauerspender.

www.aerzte-ohne-grenzen.de/dauerspende

DAUERSPENDE

ab **5,-**
im Monat



Spendenkonto 97 0 97 • Bank für Sozialwirtschaft • BLZ 370 205 00



**MEDECINS SANS FRONTIERES
ÄRZTE OHNE GRENZEN e.V.**

Träger des Friedensnobelpreises

Studierenden die erste Hammerprüfung nach dem Abitur. Wenn sich 100 für die Prüfung anmelden, melden sich an diesem Tag meistens 30 krank.«

Von Noteninflation kann also zumindest für die Sportwissenschaften keine Rede sein. Auch in anderen Fachbereichen hat Marx eher eine leichte Verschlechterung der Abschlussnoten registriert. Allerdings beobachtet sie jetzt, dass sich die Bewertungen wieder angleichen, seitdem in vielen Fachbereichen manche Prüfungsergebnisse aus den Basismodulen nicht mehr in die Abschlusszensur eingehen. Also kein Trend zu geschenkten guten Noten? Angelika Marx wirft einen Blick auf die Promotionsnoten. »Fast jeder bekommt heute ein ›magna cum laude‹, also ein sehr gut. Man hat das Gefühl, da bewerten die Dozenten nicht nur die Leistung der Doktorarbeit, sondern auch all die Jahre der Arbeit, die darin stecken«, sagt Marx.

»Der Druck steigt, eine gute Abschlussnote zu bekommen«

In ihrer täglichen Arbeit erlebt Angelika Marx, dass gute Abschlussnoten für die Studierenden immer wichtiger werden. »Der Druck nimmt zu. Das zeigt zum einen die steigende Zahl von Beschwerden bei vermeintlich schlechten Noten. Aber auch die Anzahl von Attesten.« Prüfungen würden immer häufiger wegen psychosomatischer Beschwerden verschoben. Marx hat Verständnis dafür, beobachtet aber auch, dass Studierenden manchmal abstruse Ausreden einfallen, um eine Prüfung zu umgehen: »Wir hatten hier schon tote Verwandte, die in Wahrheit quicklebendig waren«, erzählt Marx. Mittlerweile verlange das Prüfungsamt in solchen Fällen einen Totenschein. »Das ist natürlich pietätlos, aber angesichts unserer Erfahrung leider nötig.«

Hinter verschobenen Prüfungen steckt auch die Hoffnung, dass der nächste Termin eine bessere Zensur bringen möge – etwa für die Zulassung zum Master-Studium oder mit Blick auf künftige Jobs. »Selbst für ein einfaches Praktikum muss man schon mit sehr guten Noten im Studium glänzen«, sagt eine 24-jährige Frankfurter Philosophie-Studentin auf dem Campus. Ein 29-jähriger Kommilitone aus der Soziologie ergänzt: »Ich kenne niemanden, dem die Noten hinterhergeworfen werden.«

Also doch keine Inflation der Bestnoten? Guido Friebel, Studiendekan in den Wirtschaftswissenschaften, hat dazu erst einmal eine psychologische Erklärung parat. »Die Kritik an immer besseren Noten kenne ich schon aus meiner eigenen Schul- und Studienzeit. Offenbar hat man selbst immer das Gefühl, es früher schwerer gehabt zu haben. Das ist wie bei der

Klage über den angeblichen Verfall der Sitten bei der Jugend.« Was seinen zulassungsbeschränkten Fachbereich betrifft, sieht Friebel in der Tat keine Noteninflation. Er hat sich die Zensuren der vergangenen sieben Jahre angeschaut und dabei weder bei den Abschlussnoten noch bei einzelnen Kursnoten einen Trend zu besseren Bewertungen festgestellt. »Etwa 30 Prozent unserer Absolventen schließen mit 1,7 und besser ab«, sagt er.

Das ist ein Notendurchschnitt, der etwas über dem liegt, den ein Großteil der Studienbewerber haben muss, um überhaupt einen Platz in den Wirtschaftswissenschaften zu bekommen.

»Der Lebenslauf ist in den Wirtschaftswissenschaften wie ein Kontoauszug«

Sehr gute Noten am Anfang und sehr gute Noten am Ende – für die meisten Wirtschaftsstudenten führt daran kein Weg vorbei; plus Praktika bei renommierten Unternehmen und viel Auslandserfahrung. »Der Lebenslauf ist in den Wirtschaftswissenschaften so etwas wie ein Kontoauszug. Dabei ist für die Arbeitgeber eine Abschlussnote zwischen 1,0 und 1,5 ein klares Qualitätssignal«, so Friebel. Was jedoch nicht heißt, dass ausschließlich die Einser-Kandidaten reüssieren können. »Sehr gute Noten sind nicht überall wichtig. Fast alle unsere Studenten bekommen nach dem Studium auch einen guten Job. Aber bei Top-Arbeitgebern wie Audi, BMW oder Google werden Bewerber unter einem Standardschnitt von 1,5 gar nicht erst eingeladen. Die Studenten wissen das sehr genau.«

Wer den Einser-Schnitt nicht schafft, kann sich dann immer noch mit dem Lebenslauf einiger weniger Genies trösten, die sich dem Messen und Vermessen konsequent entzogen haben. Apple-Gründer Steve Jobs brach sein Studium schon nach dem ersten Semester ab und bereiste stattdessen Indien. Auch Facebook-Gründer Mark Zuckerberg verließ die Elite-Universität Harvard ohne Abschluss. Ihrer Karriere haben die fehlenden Zertifikate bekanntlich nicht geschadet. ●



Die Autorin

Katja Irle, 44, ist Bildungs- und Wissenschaftsjournalistin. Sie arbeitet in der Nachrichtenredaktion des Hessischen Rundfunks, ist für verschiedene Printmedien sowie Magazine tätig und moderiert Veranstaltungen zum Thema Bildung und Sozialpolitik. Sie studierte Geschichte, Politik und Germanistik an der Goethe-Universität und der Università degli Studi in Florenz.

k.irle@schreibenundsprechen.eu



Prof. Dr. Andreas Gruschka

Wie ist die Erfolgsgeschichte der empirischen Bildungsforschung zu bewerten?

Die Erziehungswissenschaftler Prof. Dr. Andreas Gruschka und Prof. Dr. Eckhard Klieme
im (Streit-)Gespräch mit Ulrike Jaspers über Messen im Klassenraum, Bedeutung von Erziehung,
Zynismus im Unterricht und vieles mehr



Prof. Dr. Eckhard Klieme

Jaspers: Forscher landauf, landab prüfen Schüler, analysieren Unterricht, entwickeln Kompetenzmodelle und Bildungsstandards und überprüfen diese regelmäßig. »Pisa und andere Studien haben in die aufgeregte Bildungsdebatte eine wohlthuende Sachlichkeit eingeführt«, so hat es Ihr Kollege Manfred Prenzel von der »School of Education« der TU München formuliert, mit dem Sie, Herr Klieme, bei Pisa eng zusammenarbeiten. Lässt sich das so uneingeschränkt konstatieren?

Klieme: Nach der ersten Pisa-Studie ist erst mal das Gegenteil eingetreten. Es wurde aufgeregt herumspekuliert, und es gab diesen sogenannten Schock, der eigentlich schon ein paar Jahre vorher stattgefunden hatte. Denn spätestens seit der Timss-Studie 1995 waren viele in Politik und Wissenschaft darauf vorbereitet. Deshalb war es nach der Veröffentlichung der Pisa-Ergebnisse eher eine erzeugte Aufregung. Aber vieles war auch neu, nicht zuletzt der Fokus auf soziale Ungleichheit

und ethnisch kodierte Ungleichheit in Bildungssystemen.

Ich vermute, mein Kollege Prenzel zielt mit seiner Bemerkung auf etwas anderes ab: Die kontinuierliche Beobachtung des Bildungssystems anhand von Indikatoren, wie sie etwa Pisa liefert, ermöglicht eine ruhigere und gelassener Diskussion darüber, was man eigentlich von diesem System erwartet und wo Stärken und Schwächen liegen. Das ist die Aufgabe von Bildungsmonitoring. Um das gleich klar zu machen: Dieses Monitoring ist nur ein kleiner, allerdings öffentlich stark wahrgenommener Teil der empirischen Bildungsforschung.

Jaspers: Die empirische Bildungsforschung in Deutschland hat sich seit den 1990er Jahren enorm entwickelt und spielt inzwischen international in der ersten Liga. Mitte der 2000er Jahre hat auch die Goethe-Universität in Kooperation mit dem Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung, einem Leibniz-Institut, diesen Schwer-

punkt ausgebaut. Sie haben gerade betont, dass neben den großen Vergleichsmessungen eher im Mikro-Bereich erforscht wird, was im Klassenzimmer passiert.

Klieme: Empirische Bildungsforschung ist kurz gesagt: Erziehungswissenschaft mit den Mitteln der Sozialwissenschaften. Alles, was Bildung, Erziehung und Unterricht umfasst, kann mit den Theorien und Methoden sozialwissenschaftlicher Forschung behandelt werden.

Jaspers: Herr Gruschka: Sie haben die empirischen Bildungsforscher als »Bildungsvermesser«, die den »Anspruch auf die einzig wahre Forschung« erheben, bezeichnet. Das konnte ich zumindest der Süddeutschen Zeitung entnehmen.

Gruschka: Also ich weiß nicht, was die Süddeutsche da von mir aufgeschnappt hat, ich bin mir da keiner Schuld bewusst. Aber es lässt sich konstatieren, dass es in

dem Fach, für das ich stehe, einen ziemlich heftigen Streit gibt. Denn mit dem Aufstieg der empirischen Bildungsforschung hat eine bestimmte Spielart von Forschung einen außerordentlichen Hype erlebt – mit ungeheuren finanziellen Zuwächsen. Herr Prenzel berich-



tet immer ganz stolz, dass der Bund allein 150 Millionen Euro für die empirische Bildungsforschung ausgibt.

Jaspers: Schwingt da etwas Neid mit?

Gruschka: Nein, das ist eine Erfolgsgeschichte, die jedem Beobachter für erfolgreiches Wissenschaftsmanagement Respekt abnötigt. Aber in diesem Kontext wird alles in den Schatten gestellt, was nicht unter dieses Label fällt. Wenn Sie heute an Beratungsgremien teilnehmen, ist zu bemerken: Das Nachdenken über Dinge gilt eher als philosophieverdächtig, und andere Formen des empirischen Zugriffs, die nicht messen – die also nicht sofort quantifizieren – werden von manchen Vertretern der empirischen Bildungsforschung als zuweilen interessant, aber eher dem Feuilleton zugerechnet bezeichnet.

Jaspers: Herr Klieme, sehen Sie Ihre Kollegen auch eher als Feuilletonisten der Zukunft?

Klieme: Nein, natürlich nicht, ich bin Erziehungswissenschaftler wie Herr Gruschka, und die Erziehungswissenschaft lebt davon, dass sie sich an Kernfragen wie »was heißt es, Verstehen zu lehren?« oder »was heißt es, zu unterrichten?« gemeinsam abarbeitet. Diese Gegenüberstellung von Nachdenken und Vermessen, die Herr Gruschka macht, trifft jedenfalls wissenschaftlich einfach nicht zu. Empirische Bildungs-

forschung ist theoriegeleitete und theorieorientierte Forschung, sie zielt auf Theorieproduktion, also auf Nachdenken im anspruchsvollsten Sinne. Außerdem möchte ich noch darauf hinweisen, auch Sie vermessen, Beispiele dazu gibt es in Ihrem Buch »Theorie des Unter-



richts«, wenn Sie mehr oder weniger gelingende Typen des Unterrichts unterscheiden.

Jaspers: Da regt sich Widerspruch, Herr Gruschka.

»Quelle einer Erkenntnis über Praxis ist auch anders möglich als über quantifizierende Messung.«

Andreas Gruschka

Gruschka: Ich habe gar nicht gesagt, dass die empirischen Bildungsforscher nicht nachdenken. Was mir allerdings wichtig ist, ist festzustellen, dass die Quelle einer Erkenntnis über Praxis auch anders möglich ist als über quantifizierende Messung, die die Wirklichkeit in vielerlei Faktoren auflöst und beide in Ziffern ausdrückt. Die Pädagogik, aus der ich mit meiner akademischen Bildung komme, beschäftigte sich mit der Auslegung der Klassiker auf die Probleme der Gegenwart. Ihr verdanke ich die Initiation in die pädagogische Denkform.

Diese ist der empirischen Bildungsforschung weitgehend fremd. Sie ist vor allem psychometrisch orientiert. Das wäre kein Problem, wenn wir nicht auch in der Empirie von den Grundtatbeständen der Pädagogik ausgehen müssten. Das aber ist der Fall. Die Aufgabe der

Erziehungswissenschaft ist es, diese zu analysieren. Das Fach hat sodann die Aufgabe, die Gültigkeit der Aussagen über die Praxis, seien es empirische oder programmatische, zu prüfen. Sie stellt das historische Wissen bereit, das uns erlaubt zu klären, ob Reformempfehlun-



gen von heute wirklich neu und tragfähig sind. All diese Formen des wissenschaftlichen Wissens sind mit dem Siegeszug der empirischen Bildungsforschung an den Rand gedrängt worden. Daher versteht sich die Gegenwehr.

Klieme: Ich finde diese Rhetorik irritierend. Ich will niemanden besiegen, sondern zur wissenschaftlichen, professionellen und öffentlichen Debatte beitragen. Die Grundtatbestände der Pädagogik sind nach meinem Verständnis im faktischen Tun der Pädagogen zu finden, das es in der Tat zu analysieren gilt, und zwar auf der Basis vielfältiger theoretischer wie empirischer Traditionen. Die Modelle, mit denen meine Forschungsrichtung arbeitet, bilden übrigens hochkomplexe strukturelle Zusammenhänge und Prozesse ab. Wer in diesen Modellen nur Ziffern erkennt, kann oder will ihren theoretischen Gehalt nicht verstehen.

Jaspers: Die Messbarkeit des Nicht-Messbaren – auch das ist ein Thema in »Forschung Frankfurt«. Dass Erfolg von Bildung auch über den Indikator Erwerbseinkommen gemessen werden kann, leuchtet schnell ein; aber wie steht es beispielsweise mit der persönlichen Zufriedenheit?

Klieme: Zunächst: Kein Bildungsforscher würde Erwerbseinkommen als Indikator für Bildungserfolg verstehen. Ökonomen interessieren sich dafür, ob Bildungserfolg im Sinne von Kompetenzen oder Zertifiz-

katen späteres Einkommen vorhersagt –, aber wenn man diesen Zusammenhang ermittelt, hält man die beiden Konstrukte schön getrennt. Natürlich kann man auch Zufriedenheit messen, aber das ist kein Beispiel für gute Forschung. Man gibt Menschen eine Skala von eins bis zehn

Gruschka und ich, übrigens Interesse haben, ist Zynismus im Unterricht. Als Unterrichtsforscher ist mir in vielen Videos im Zuge der international vergleichenden Timss-Studie aufgefallen, dass Zynismus und die damit verbundene Abwertung in den deutschen

Gruschka: Wir könnten da auf jeden Fall zusammenarbeiten! Offen bleibt aber nicht nur die Frage, wie kann man das messen, sondern kann man es messen und sollte man es messen? Wenn man sich so manche Publizität suchende »Studie« kritisch anschaut, so kann verwun-



vor und fragt: »Wie zufrieden bist du?« Da gibt es alle naselang Studien zur Lebenszufriedenheit, zur Zufriedenheit mit Unterricht, mit der Partnerschaft... Das machen Meinungsforscher ständig. Mein Credo: Bildungsforschung ist mehr als Meinungsforschung.

Jetzt kommen wir auf den Bildungsbegriff, und da sehe ich einen Anknüpfungspunkt zu Herrn Gruschka, wenn es beispielsweise darum geht, wie Schüler im Unterricht etwas verstehen – durch eigene Lernaktivitäten, die von Lehrkräften angeleitet werden. Die Verstehensprozesse und Ergebnisse kann man empirisch und theoretisch beschreiben, in wichtigen Ausschnitten auch durch standardisierte Beobachtungen, Tests und andere Messungen, die dann – wie gesagt – in statistischen Modellen verknüpft werden. Nichts anderes machen die empirischen Bildungsforscher.

Jaspers: Gibt es denn etwas, was Sie mit der empirischen Bildungsforschung für kaum oder nur schwer erfassbar halten, Sie aber trotzdem sehr interessiert?

»Zynismus im Unterricht – ein interessantes, besonders deutsches Phänomen«

Eckhard Klieme

Klieme: Eines der interessantesten Phänomene, eines, an dem wir beide, Herr

Schulstunden häufiger auftauchten als in denen anderer Länder. Ich würde gern mal eine Studie über zynische Lehrer-Äußerungen und deren Wirkung auf Schüler machen. Wir würden auch dies quantitativ angehen, aber das ist sehr schwierig.

Gruschka: Klar, das ist ein schwieriges Thema, ich würde es auch anders angehen. Einer meiner Doktoranden hat sich im alltäglichen Unterrichtsgeschäft mit Ironie, wenn man so will, einer weichen, zuweilen einer möglichen Vorform des Zynismus, beschäftigt. Bevor wir überhaupt in die Verlegenheit kamen, das als Häufigkeit von verschiedenen Erscheinungen zu messen und es auf mögliche abhängige Variablen hin zu testen, hatten wir sehr lange damit zu tun, die Ausdrucksgestalten, die uns Kandidaten für Ironie zu sein schienen, in ihrem Bedeutungsgehalt zu rekonstruieren. Am Ende war der Doktorand mit seiner Arbeit, die Arbeit an der Rekonstruktion aber noch lange nicht fertig. Solche umfangreichen und schwierigen Vorarbeiten für das anschließende Messen sind im Betrieb der empirischen Bildungsforschung nur selten anzutreffen.

Jaspers: Das heißt: Sie möchten erst mal die Vorarbeit zu den Ausdrucksformen des Zynismus abschließen und dann darf Herr Klieme danach sein Videomaterial analysieren?

dem, wie schlicht sie gestrickt ist, wie sich das Pathos der Wissenschaftlichkeit an der Einfachheit der Umsetzung bricht. Ich sage es bewusst polemisch: Nicht wenige sind auskunftsfreudig nach der Baumarkt-Logik: Was nicht passt, wird passend gemacht! Geht nicht, gibt's nicht! Scheinbar gibt es nichts, zu dem man nicht bald Zahlen liefern kann. Natürlich gibt es beeindruckende Forscherleistungen in der empirischen Bildungsforschung, aber es gibt auch eben mit der so stark geförderten Nachfrage vieles, was einer Prüfung der Geltung nicht standhält. Das ist in meinem Lager qualitativer Forschung selbstverständlich nicht anders. Ich vermisse in den Kreisen der empirischen Bildungsforschung die (Selbst-)Kritik an Studien, die mit ihren Messungen nicht halten, was sie versprechen: Sie messen nicht unbedingt, was zu messen sie beanspruchen. Demgegenüber wird Kritik in meinen Kreisen fast schon destruktiv kultiviert.

Klieme: Ich lade Sie gern ein, zu einem unserer Kongresse zu kommen, bei denen empirische Arbeiten zerpfückt werden, oder sich die sehr präzisen und sehr kritischen Reviews anzuschauen, wie man sie von anerkannten Zeitschriften in meinem Feld erhält. Ihre Aussagen darüber, was in der quantitativ-empirischen Bildungsforschung üblich ist und was nicht, sind mir zu pauschal und zu schnell. Auch jetzt, wo wir gerade dabei waren, ein Feld der Zusammenarbeit

auszuloten, arbeiten Sie mit pauschalen Aussagen zum Paradigma und provokanten Zuspitzungen. Die Metapher des Baumarkts ist wirklich pure Polemik.

Gruschka: Die Baumarkt-Logik ist höchst funktional für das Handwerk, nur für Wissenschaft ist sie ein Problem. Adorno sprach vom Vorrang des Objekts vor der Methode. Ich weiß, dass ich Sie damit ärgere, aber ich kann es nicht anders: So manche empirische Bildungsforscher sind Experten in den Tools, also den Werkzeugen, aber nicht in der die Forschung fundierenden Objekttheorie und Methodologie. Man gibt ihnen eine Fragestellung, und sie passen sie an die Werkzeuge an, die im Lager bereitliegen. Alles andere wäre viel zu langwierig und widerspricht dem möglichst reibungslosen Durchlauf von geförderten Projekten. Mit denen muss man in kurzer Zeit fertig werden.

Klieme: In der Tat gibt es viel Handwerk, das sich empirischer Methoden bedient – zum Beispiel die vorhin erwähnten Meinungsbefragungen oder die sogenannte wissenschaftliche Begleitung

von Reformmaßnahmen, die oft zu kurz greift – egal, ob sie quantitativ oder qualitativ arbeitet. Seriöse Forschungsteams haben tatsächlich Experten für Methoden, denn ohne die umsichtige Anlage und Interpretation der Messinstrumente und Modelle können unsere Befunde nicht bestehen. Aber ich bleibe dabei: Empirische Bildungsforschung ist theoriegeleitet. Wenn ich Wirkungen von Unterricht untersuche, integriere ich erziehungswissenschaftliche, fachdidaktische und sozialwissenschaftliche Theorien und entwickle Instrumentarien wie zum Beispiel Video-Kodierungen, um diese Theorien zu prüfen.

Gruschka: Viele empirische Forscher suchen aber nicht nach neuen Instrumenten, sondern entwickeln sie vielleicht weiter, adaptieren sie.

Klieme: Klar, oft werden taugliche Instrumente aus bestehender Forschung übernommen, um daran anschließen zu können, sie zu prüfen oder fortzuführen.

Jaspers: So viele Reformen wie in den vergangenen Jahren gab es in den Schulen noch nie. Lehrer, Schüler, Eltern sind erschöpft von ständigen Veränderungen. Schuld daran ist auch die empirische Bildungsforschung mit ihren Kompetenzmodellen und Bildungsstandards – so äußern Sie sich, Herr Gruschka, in Ihrem Reclam-Band »Verstehen lehren – Plädoyer für guten Unterricht«. Fast zwei Drittel Ihres Buches beschäftigen sich mit der scharfen Abgrenzung gegenüber neuen Standards – dann geht es um Ihr normativ ausgerichtetes Konzept »Erziehen heißt Verstehen lehren«. Können Sie dieses Konzept ganz kurz und prägnant erläutern?

»Verstehen lehren ist etwas, was man in der Schule lange suchen muss.«

Andreas Gruschka

Gruschka: Man muss unterscheiden zwischen dem, was wünschenswert ist und



dem, was im gegenwärtigen Reformprozess in den Schulen ankommt. Und da beobachten wir eben etwas, was im Gegensatz steht zu »Erziehen heißt Verstehen lehren«. Verstehen lehren ist etwas, was man heute in der Schule lange suchen muss. Ein Lehrverhalten, mit dem ein Schüler gefördert wird, der etwas wissen will und der sich nicht mit Scheinwissen zufrieden gibt, der einer Frage nachgehen soll und nicht sofort mit einer Antwort abgespeist wird, der Texte sinnverstehend lesen will, anstatt ihnen bloß Informationen zu entnehmen, die dann als solche, also weitgehend unbegriffen und unverstanden, weitervermittelt werden, ein solches Lehrverhalten finden wir heute selten. Zu einem entsprechenden Lernverhalten muss der Schüler erzogen werden. Das ist etwas grundlegend anderes als Disziplinierung oder Anpassung an Aufgabenformate. Erziehung zielt auf die Neugier des Verstehens. Das Lehren muss dafür die Inhalte in bedeutende Fragen umformulieren. Die gegenwärtige »Kompetenzorientierung« zielt dagegen auf das »Downgrading« von Ansprüchen.

Klieme: Das war jetzt eine gewagte Mischung aus Wissenschaft und Politik. Zunächst zur Wissenschaft: Unterricht soll die Kinder und Jugendlichen in der Tat darin unterstützen und anleiten, sich einen Gegenstandsbereich anzueignen, ihn zu verstehen. In unseren Videostudien haben wir »kognitive Aktivierung« als zentrales Merkmal herausgearbeitet, das Unterricht in diesem Sinne erfolgreich macht. Je mehr davon im Unterricht sichtbar ist, desto tiefer und reflektierter ist das Verstehen und desto besser kann es genutzt werden, um neue Probleme zu lösen – mit einem Wort: desto höher ist die Kompetenz der Schüler im jeweiligen Gegenstandsbereich. Diese Zusammenhänge untersuchen wir empirisch. Ihre Kritik zielt hingegen auf »Kompetenzorientierung« als bildungspolitische Leitidee. Sie assoziieren das umstandslos mit »Disziplinierung« und dem Herunterfahren von Ansprüchen. Das wird schon der Praxisdebatte um Kompetenzförderung nicht gerecht, und mit dem wissenschaftlichen Konzept von kognitiv aktivierendem, dadurch kompetenzförderndem Unterricht hat Ihre Polemik gar nichts zu tun.

Wenn ich genauso vorgehen wollte, würde ich jetzt gegen Ihren Erziehungsbegriff polemisieren, denn der ist im öffentlichen Diskurs häufig negativ belegt. Die Bildungsforschung versucht wiederum, sich sachlich mit Erziehungsphänomenen zu beschäftigen. Das fängt an bei Fragen des sogenannten »classroom managements«, das erziehendes Handeln im Unterricht meint. Und das geht weiter beispielsweise mit folgenden Fragen: »Wie gebe ich ein Feedback?«, »wann ist Feedback unterstützend, wann ist es störend?« Das Thema »Feedback« spielt gerade in der empirischen Bildungsforschung eine zentrale Rolle, wir arbeiten in mehreren Projekten daran. Dabei geht es um eine vernünftige, pädagogisch angemessene Art von Rückmeldung.

Gruschka: Da muss ich doch noch Wasser in unseren »Konsenswein« gießen. Wir haben uns 15 Jahre sehr intensiv Feedback im alltäglichen Unterricht angesehen und es qualitativ untersucht. Diese Form von kritischem, weiterhelfendem Feedback finden Sie in deutschen Schulen nur noch selten. Was es aber massenhaft gibt: Loben, Zustimmung, Bestätigen von etwas, wo es eigentlich gar nichts zu loben gibt. Das hängt auch mit den neuen Unterrichtsmethoden zusammen: Der aktivierende Unterricht hat sich im Wesentlichen in Tandems, Trios oder Gruppen aufgelöst und zum Schluss der Doppelstunde werden noch schnell die Ergebnisse vorgestellt – Zeit für erklärende Analyse und Nachfragen (»wie meinst du das?«, »warum ist das so?«) hat die Lehrkraft dann meist nicht mehr – schon gar nicht für alle Gruppen.

Und noch zu den pädagogischen Kategorien. Herr Klieme hat es bereits angesprochen. An unserem Fachbereich sprechen immer mehr Dozenten statt von Erziehung von »classroom management«. Wenn ich Lehrer bin, dann habe ich es mit Erziehung zu tun, mit Bildung und Vermittlung – also mit den grundständigen Aufgaben der Pädagogik. Wenn ich mich als »classroom manager« verstehe, dann besteht zumindest die Gefahr, dass ich mich nicht mehr als Lehrer, sondern als Manager verhalte. Der behandelt den Classroom wie andere Rooms, eben managerial. Die genuin pädagogische Verantwortung und Rolle verschwindet scheinbar.

»Classroom management ... um Lehr-Lern-Prozesse in einem Klassenraum zu organisieren, zu strukturieren«

Eckhard Klieme

Klieme: Da muss ich gegenhalten, Sie spielen wieder mit Begriffen! Wenn Sie sogenannte aktivierende Unterrichtsmethoden kritisieren, hat das mit »kognitiver Aktivierung« als Inbegriff von inhaltlich anspruchsvollem, eigenständiges Denken herausforderndem Unterricht nichts zu tun. Kognitive Aktivierung ist keine methodische Spielerei, sondern eine Grunddimension von Unterrichtsqualität, ebenso wie »classroom management«. Dieser Begriff stammt aus der amerikanischen Forschung, das Wort »management« bedeutet dort etwas anderes als bei uns, nämlich systematisches Handeln. »Classroom management« ist somit das systematische Handeln von Lehrkräften, um Lehr-Lern-Prozesse in einem Klassenraum zu organisieren, zu strukturieren. Reduzieren Sie das bitte nicht darauf, dass der Lehrer dann nur ein betrieblicher Manager sei.

Jaspers: Aber das ist doch Praktikern im Lehrberuf nur schwer zu vermitteln, sie werden das Wort »Manager« vermutlich in ihrem Alltagsverständnis wahrnehmen.

Gruschka: Ich denke, hier müssen wir uns wirklich streiten. Ich bin nämlich der Auffassung, dass Begriffe etwas klar ausdrücken und bezeichnen sollten. Sie sind nicht semantisch flottierende Spielmarken, die man je nach Bedarf unterschiedlich besetzen und verändern kann. Man kann deswegen nicht sagen, »classroom management«, das meint doch auch Erziehung. Ich jedenfalls sage den angehenden Lehrern: »Eure zentrale Aufgabe ist zu erziehen.« Da muss ich ziemliche Überzeugungsarbeit leisten; denn erziehen wollen die meisten nicht, das ist konnotiert mit Zucht und Ordnung, mit dem schmutzigen Geschäft, was sie – wenn möglich – vermeiden wollen.

Klieme: Ich sehe hier ein gemeinsames Problem: Wer sich wissenschaftlich mit Erziehung und Bildung, Unterricht und



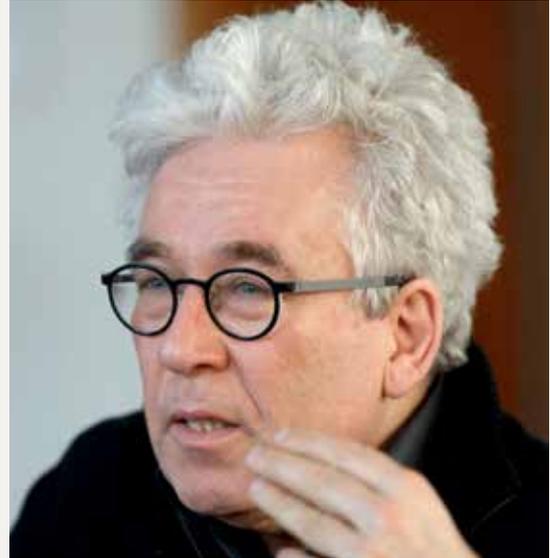
Prof. Dr. Andreas Gruschka, 64, gehört zu den analytisch schärfsten Kritikern der verschiedenen Bildungsreformen der vergangenen 15 Jahre. Deren Konzepte und Fallhöhe in der pädagogischen Praxis von Schulen hat der Erziehungswissenschaftler in vielen Fallstudien, unter anderem zur Schulprogrammarbeit, Schulinspektion und Bildungsstandards, dargestellt.

Im Wintersemester 2000/2001 übernahm er die Professur für Erziehungswissenschaften mit besonderer Berücksichtigung der Schulpädagogik und der Allgemeinen Pädagogik an der Goethe-Universität. Einer seiner Forschungsschwerpunkte ist die Kritische Theorie der Pädagogik.

Breite öffentliche Resonanz fand unter anderem seine Arbeit »Didaktik – das Kreuz der Vermittlung« (2002), in der er sich vehement gegen die rasende »Didaktisierung« in Schule und Hochschule wendet. Seine These: Didaktik, einmal als Mittel zur Vermittlung des Weltwissens erfunden, setzt sich von dieser dienenden Aufgabe immer mehr ab und betreibt nur noch die Vermittlung der mit ihr empfohlenen »verkünstelten« Methoden. Diese helfen nicht mehr beim Verstehen der Inhalte, sondern entsorgen diese immer stärker.

Gruschka legte dazu abschließend 2013 eine pädagogische Theorie des Unterrichtens auf empirischer Basis vor. Darin stellt er dar, in welchem Spektrum von Mustern an deutschen Schulen heute die Aufgabe der Vermittlung bearbeitet wird.

a.gruschka@em.uni-frankfurt.de



Prof. Dr. Eckhard Klieme, 60, ist einer der bekanntesten empirischen Bildungsforscher in Europa. Er geht seit 35 Jahren gemeinsam mit seinen Forscher-Teams immer wieder in Klassenzimmer, um zu verstehen, was zwischen Lehrern und Schülern passiert und wann dabei Bildung gelingt.

Klieme lehrt seit 2001 am Fachbereich Erziehungswissenschaft der Goethe-Universität. Er forscht gleichzeitig am Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF), einem Leibniz-Institut, in Frankfurt.

Klieme ist als Forscher, Evaluator und Berater an zahlreichen bildungspolitischen und bildungspraktischen Projekten beteiligt. So wirkte er seit dem ersten Pisa-Zyklus 2000 auch in den folgenden Jahren an dieser Studie mit; aktuell verantwortet er auf internationaler Ebene die Entwicklung der Pisa-Fragebögen.

Außerdem leitet er seit 2005 eine Studie zur Entwicklung von Ganztagschulen, die erstmals positive Effekte der Ganztagschulen auf psychosoziale Entwicklung und schulische Leistungen Jugendlicher nachweisen konnte. Im Rahmen des Frankfurter Forschungszentrums für individuelle Entwicklung und Förderung von Kindern (IDeA) untersucht er derzeit mit Kolleginnen und Kollegen der Goethe-Universität die Wirksamkeit von Sachunterricht in der Grundschule.

klieme@dipf.de

Kompetenzen beschäftigt, hat immer wieder Vermittlungsprobleme, weil jeder-mann zu wissen glaubt, was damit gemeint ist. Deshalb gebe ich aber meinen Anspruch nicht auf, wissenschaftlich exakte Begriffe zu verwenden. Für das, was Lehrende an Strukturierung zu leisten haben, ist »classroom management« seit 50 Jahren ein passender wissenschaftlicher Begriff. Das kann man auch Lehrkräften und Studierenden erklären, man kann sie darin sogar trainieren.

Jaspers: Der neuseeländische Bildungsforscher John Hattie hat die pädagogische Welt, aber auch die Eltern jüngst mit seiner Megaanalyse zu Erfolgsfaktoren und Effektstärke verschiedener Unterrichtsmethoden und Lernbedingungen elektrisiert. Was meinen Sie zu diesem weltweiten Erfolg?

Klieme: Sein Buch »Visible Learning« ist übrigens schon 2009 erschienen, das hat etwas gedauert, bis die Medien das Thema entdeckten und damit auch die breitere Öffentlichkeit es wahrgenommen hat. Ich kenne Hattie schon länger, er ist ein äußerst liebenswürdiger und hoch engagierter Pädagoge. Vielleicht hat er sich mit dieser Megaanalyse etwas viel vorgenommen.

Jaspers: Die Zahlen klingen auf jeden Fall gigantisch: 50000 englischsprachige Einzeluntersuchungen mit weltweit 250 Millionen beteiligten Schülern sind in seine statistische Analyse eingeflossen. Er kommt zu dem Ergebnis, dass sich die größten Unterschiede im Lernzuwachs nicht zwischen Schulen zeigen, sondern zwischen einzelnen Klassen – und damit zwischen den einzelnen Lehrern. Kurz gesagt: Was Schüler lernen, bestimmt der einzelne Pädagoge – mit Leidenschaft und Kompetenz. »Passionate and inspired teachers« haben nach Hattie den stärksten Einfluss auf Lernprozesse. Alle anderen Einflussfaktoren – Schulform, materielle Ausstattung, Lernmethoden – sind nur zweitrangig. Haben Sie nach diesen Nachrichten von »down under« erstmal tief Luft geholt und darüber nachgedacht, Ihre Forschungsfragen anders zu fokussieren, Herr Klieme?

Klieme: Nein – ich habe ihn zum ersten Mal 2007 bei einem Kongress getroffen, und ich habe auch mit dazu beigetragen, seine Erkenntnis in Deutschland bekannt

zu machen. Allerdings habe ich nicht vermutet, was das auslöst. Er hat sehr schön sichtbar gemacht, dass empirische Bildungsforschung nicht beliebige Dinge sagt, nach dem Motto »alles ist möglich, es gibt eine Million Variablen.« Hattie hat deutlich herausgearbeitet: Es gibt ein paar Faktoren, die sind immer wieder und wieder erforscht worden, weil sie eine bestimmte Lernwirksamkeit haben, wie beispielsweise Feedback. Seine Botschaft ist: Es gibt Erkenntnisse, die nutzbar sind, die anwendbar sind. Da geht es beispielsweise um Unterrichtsmethoden wie kooperatives Lernen oder Schülerexperimente, aber auch um den Enthusiasmus, den Lehrkräfte zeigen. Weniger um die Lehrerpersönlichkeit.

Kommt es auf charismatische Lehrer an?

Jaspers: Wie erklären Sie sich dann, dass er vom »passionate and inspired teacher« spricht, der diesen enormen Einfluss auf Lernzuwachs der Schüler hat? Nach seiner Auffassung – so habe ich es zumindest gelesen – sollen Lehrer keine Lernbegleiter sein, keine Architekten für Lernumgebung, sondern Regisseure, »activators«, die ihre Klasse im Griff und jeden Einzelnen im Blick haben. Ist das eine verkürzte Darstellung in den Medien?

Klieme: Hattie fasst viele Einzelbefunde unter solchen teilweise recht vagen Begriffen zusammen. Gemeint sind aber keine festen Persönlichkeitsmerkmale, sondern konkretes Handeln im Unterricht. Beispielsweise das, was ich als »classroom management« und »kognitive Aktivierung« beschrieben habe. »Im Griff haben« klingt nach autoritärem Erziehungsstil – und das ist weit entfernt von Hatties Ideal.

Jaspers: Warum hat Hattie einen solchen Erfolg, wie sich auch bei seinem Besuch vor einem Jahr an der Goethe-Universität zeigte, Herr Gruschka?

Gruschka: Ich will es auf den Punkt bringen: Hattie spricht vor allem denen aus der Seele, die sehr enttäuscht sind von der Schule und doch Sehnsucht haben nach dem charismatischen Lehrer. Auf

den käme es an! Doch woher nehmen und nicht stehlen? Hattie versammelt in seinem Buch unausgesetzt lange Listen von Postulaten, die als solche nicht aus den Metanalysen abgeleitet werden können. Sie sind schlimmer normativ als jene Wunschbilder der traditionellen Pädagogik, denn diese sind als solche kenntlich, jene aber kommen als harte Wissenschaft daher.

Klieme: Ja, Hattie ist – wie ich vorhin sagte – ein hoch engagierter Pädagoge. Er überdehnt mitunter seine Daten, und die zusammenfassenden Konzepte sind teilweise vage. Das ist übrigens in der empirischen Bildungsforschung scharf kritisiert worden. Aber vom charismatischen Lehrer handelt sein Buch wirklich nicht. Charisma hat man oder man hat es nicht. Hattie hingegen führt Qualifikationen und Handlungsweisen auf, die erwerbbar sind; und die Lehrkräfte erwerben sollten, weil sie sich empirisch bewährt haben.

Jaspers: Ich spüre schon, wir könnten dieses Streitgespräch noch gut fortsetzen und für weitere Details und Themen öffnen – vielleicht demnächst im Internet-Blog? An dieser Stelle zunächst ganz herzlichen Dank, dass Sie so kontrovers, aber fair miteinander diskutiert haben.

Die Interviewerin

Ulrike Jaspers, 58, Referentin für Wissenschaftskommunikation. (Siehe auch »Empirische Sozialforschung im Aufwind«, Seite 51)



Was meinen Studierende über ihr Fach, ihre Uni?

An welcher Hochschule sind für mich die Studienbedingungen am besten?

Wie sind die Mieten in der Stadt?

Wie ist die Betreuung durch die Wissenschaftler?

Gibt es enge Kooperationen mit internationalen Universitäten?



Ein dynamischer Prozess: »Nach dem Ranking ist vor dem Ranking«

Einblicke in Methodik, Vorgehen und Intention des multidimensionalen Hochschulrankings des CHE Centrums für Hochschulentwicklung

von Saskia Ulrich und Frank Ziegele

Für solche Fragen gibt das CHE Ranking Studieninteressierten eine wichtige Orientierungshilfe – und das im interaktiven Dialog mit den Ratsuchenden. Wie die Bedürfnisse der Nutzer, aber auch die innovativen Methoden das Ranking immer wieder verändern, auch darüber berichten die Macher.

Anfang Mai wurde das CHE Ranking bereits zum 16. Mal veröffentlicht. Für die Universitäten, aber auch das Rankingteam im CHE ist dies stets ein spannender Moment. Bereits bevor das Magazin »ZEIT Studienführer« erscheint und die Daten online gehen, sind die Vorbereitungen für die nächste Runde im Gang. »Nach dem Ranking ist vor dem Ranking« ist im CHE ein gängiger Spruch. Im Mai 2016 stehen für die Universitäten auf dem Prüfstand: Anglistik/Amerikanistik und Romanistik sowie Psychologie, Biologie und Chemie, zudem die Ingenieurwissenschaften (Architektur, Maschinenbau, Werkstofftechnik und Materialwissenschaften, Bioingenieurwesen, Mechatronik, Verfahrenstechnik, Elektro- und Informationstechnik, Bau- und Umweltingenieurwesen). Im Folgenden geben wir einen Einblick in die Methodik, Arbeitsweise und letztlich auch in die Intention eines Rankings, das bewusst anders sein will als andere Systeme mit derselben Bezeichnung.

Wie sehen die multidimensionalen Indikatoren einer Studienwahl aus?

Direkt nach Veröffentlichung werten wir aus, was über das Ranking berichtet wird. Die meisten Regionalmedien in Deutschland berichten über »ihre« Hochschulen – fast alle Meldungen heben die Stärken der Hochschulen heraus. Quelle ist meistens die Pressemitteilung der jeweiligen Hochschule, so meldete die Goethe-

Universität beispielsweise »Große Zufriedenheit der Geografie- und Pharmazie-Studierenden« (www.muk.uni-frankfurt.de/55436745/116). Alle Jahre wieder löst die Veröffentlichung des CHE Rankings in Deutschland eine flächendeckende Positivkampagne für die Leistungen der Universitäten aus. Das funktioniert, weil das Ranking fachbezogen und mehrdimensional ist. Ausgehend von der Annahme, dass es nicht die »beste« Hochschule gibt, sondern Hochschulen immer über individuelle Profile mit Stärken und Schwächen in dem ein oder anderen Fach verfügen, wird also kein Ranking ganzer Hochschulen über Fächer hinweg erstellt. Stattdessen verfolgen wir einen fächerspezifischen Ansatz, der Informationen, die für die Studienwahl entscheidend sind, zu unterschiedlichen Studienfächern repräsentiert.

Auch innerhalb eines Faches weisen Hochschulen unterschiedliche Stärken und Schwächen auf, etwa durch die Größe des jeweiligen Fachbereichs, aber auch durch Schwerpunkte im Lehrangebot, Betreuungsangebot oder aber in der internationalen Ausrichtung. Daher wird beim CHE Ranking innerhalb eines Faches kein aggregierter Gesamtindikator aus gewichteten Einzelindikatoren berechnet, denn auf Fächerebene würde ein solcher Gesamtwert ebenfalls Unterschiede in verschiedenen Bereichen verwässern. Um vielfältige Aspekte angemessen beleuchten zu können, werden zu den zahlreichen Dimensionen wie Forschung, Studium und Lehre, Ausstattung, Arbeitsmarkt- und Berufsbezug, internationale Ausrichtung oder Hochschulstandort jeweils verschiedene Indikatoren erfasst und ungewichtet nebeneinander gestellt. Die in jeder Dimension erhobenen Indikatoren (beispielsweise Forschungsgelder, wissenschaftliche Veröffentlichungen und Promotionen für die Dimension Forschung) werden dabei separat ausgewiesen und beschreiben umfassend die Gesamtheit der jeweiligen Leis-



tungsdimension. Durch solch ein multidimensional angelegtes Ranking kann es gelingen, beispielsweise große Universitäten wie auch die Goethe-Universität mit ihrer Fächervielfalt differenziert abzubilden. So ist es zum Beispiel nur sinnvoll, innerhalb eines Faches auszuweisen, welche Universität mehr Drittmittel einwirbt, statt Drittmittel für die Forschung zwischen den Fächern zu vergleichen. An der Goethe-Universität Frankfurt werden zum Beispiel in der Mathematik pro Wissenschaftler 26 900 Euro Forschungsgelder eingeworben und damit belegen die Frankfurter Mathematiker bundesweit einen Platz im Mittelfeld; die Pharmazeuten der Goethe-Universität schaffen mehr als doppelt so viele Drittmittel an (pro Wissenschaftler 61 700 Euro) und finden sich in

1 CHE Ranking 2015: Individuell zusammengestellter Vergleich von Universitäten im Fach Physik (ranking.zeit.de)

ihrem Fach auch in der Mittelgruppe wieder (CHE Ranking 2015).

Wie verändern die Bedürfnisse der Studieninteressierten das Ranking?

Das CHE Ranking hat ein zentrales Ziel: eine Orientierungshilfe für Studieninteressierte zu sein. Alle methodischen und inhaltlichen Entwicklungen richten wir darauf aus, dieses Ziel zu erreichen. Mit dem Einläuten der nächsten Rankingrunde wird daher stets hinterfragt, ob das Ranking noch die Bedürfnisse der Zielgruppe trifft. Die Indikatoren, aus denen sich die Studieninteressierten die für sie jeweils wichtigen auswählen können, haben wir in den vergangenen Jahren den veränderten Bedürfnissen unserer Nutzer angepasst. Als mehr Studierende sich für Auslandsmobilität zu interessieren begannen, haben wir 2010 einen Indikator zur Internationalität von Studiengängen geschaffen. Je mehr Studierwillige einen eigenen Laptop hatten, desto weniger relevant wurde die Zahl der Rechnerplätze.

Derzeit beobachten wir, dass die Gruppe der Studierenden sich nicht nur verdoppelt hat, sondern auch immer heterogener geworden ist. Das Studium ist längst nicht mehr nur dem frischgebackenen, männlichen 19-jährigen Abiturienten vorbehalten, sondern es nehmen mittlerweile auch der Handwerksmeister, der alleinerziehende Vater, die im Beruf stehende Produktmanagerin und andere ein Studium auf. Kurz, der klassische Studierenden-Typus wird von einer Vielfalt an Bildungsbiografien abgelöst, und das Studium wird zum Normalfall [siehe auch Jubiläumsschrift des CHE: Hochschulbildung wird zum Normalfall 2014, www.che.de/downloads/Hochschulbildung_wird_zum_Normalfall_2014.pdf]. Die Stärke des CHE Rankings ist es, die Studieninteressenten da abzuholen, wo sie weiterführende Informationen zur Studienwahl benötigen – etwa, weil sie die ersten in der Familie sind, die ein Studium aufnehmen und ihre Eltern nicht fragen können. In diesem Jahr haben wir deshalb Indikatoren für die Studieneingangsphase neu ins CHE Ranking aufgenommen, so können sich die Studieninteressierten darüber informieren, wie die Hochschulen den Studieneingang gestalten und welche individualisierten Angebote sie für die Erstsemester bereithalten. Für die drei Phasen vor Studienbeginn, zum Studieneinstieg sowie im ersten Studienjahr werden in einem Ratingverfahren Punkte vergeben. Besonders gut schneidet die Goethe-Universität bei diesem neuen Indikator im Fach Geografie ab, bei allen drei Phasen lagen die Frankfurter in der Spitzengruppe und erreichten somit auch in der Gesamtwertung die Spitzengruppe (CHE Ranking 2015).

Physik Zur grafischen Ansicht wechseln

Bachelor an Unis | Fachportrait

So schneiden die Hochschulen bei den ausgewählten Kriterien ab. Klicken Sie auf die Hochschulnamen um alle Ergebnisse zu sehen! [\[mehr Informationen\]](#)

Werte ausblenden

- 6. Miete Studentenwohnheim [€] (F) [?]
- 5. Studierendenanteil am Hochschulort [%] (F) [?]
- 4. Anteil englischsprachiger Arbeitsgruppen [%] (F) [?]
- 3. Forschungsprofil (F) [?]
- 2. Internationale Ausrichtung [Punkte] (F) [?]
- 1. Betreuung durch Lehrende (S) [?]

SORTIERUNG	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<input type="checkbox"/> alphabetisch <input type="checkbox"/> nach Ranggruppen						
FAVORITEN						
<input checked="" type="checkbox"/> Uni Frankfurt a.M.	2,1	● 5/12	<div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #008000, #FFD700, #FF0000, #0000FF);"></div>	30,0	8,7	203-423
<input checked="" type="checkbox"/> Uni Marburg	2,0	● 3/12	<div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #FF0000, #0000FF, #008000, #FFD700);"></div>	30,0	34,7	151-301

● Spitzengruppe ● Mittelgruppe ● Schlussgruppe – Nicht gerankt

<ul style="list-style-type: none"> ■ Optik, Quantenoptik, Physik der Atome, Moleküle und Plasmen ■ Festkörper und Materialphysik ■ Astrophysik und Astronomie 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Oberflächen und Nanostrukturen ■ Elementarteilchen, Kerne und Felder ■ Statist. Biol. und Chem. Physik, nichtlineare Dynamik, Polymerphysik
--	---

Legende: (S) = Studierenden-Urteil; (F) = Fakten; (P) = Professoren-Urteil

[Weitere Informationen zum Fach Physik im Methoden wiki](#)

Datenstand 2015: Daten erhoben vom [CHE Centrum für Hochschulentwicklung](#). Eine ausführliche Beschreibung der Methodik finden Sie [\[hier...\]](#)

Wie helfen die Fachbeiräte als kritische Begleiter in allen Ranking-Phasen?

Zu jedem neu erhobenen Fach gibt es einen Fachbeirat, die ersten Sitzungen der Fachbeiräte für das Ranking 2016 sind bereits jetzt in vollem Gange. Um die einzelnen Fächer differenziert abbilden zu können, trifft sich das CHE vor jeder Erhebungsrunde mit Vertretern der Fachgesellschaften und Fakultätentage. Bei diesen Meetings wird das vorgesehene Indikatorenset diskutiert und angepasst. Dabei wird auch auf Dynamiken und Entwicklungen in den Fächern eingegangen. Beispiele dafür sind etwa die Abfrage von Übungs- und Simulationseinheiten in der Medizin oder die Erhebung kooperativer Promotionsverfahren an Universitäten und Fachhochschulen in der Informatik (CHE Ranking 2015). Wenn alle Daten zum CHE Ranking erhoben sind, gibt es mindestens eine weitere Sitzung mit jedem Fachbeirat, auf der unter anderem Verwertbarkeit der Daten, Eignung von Indikatoren und Ergebnisdarstellung diskutiert werden.

Wie können sich Studienwillige nach ihren Prioritäten ihr persönliches Ranking schaffen?

Zurzeit beschäftigt uns, wie wir gerankte Indikatoren besser mit den Daten und Fakten in Verbindung bringen können, die für Studieninteressierte ebenfalls relevant sind, sich aber nicht in eine Rangordnung bringen lassen. Die Online-Version des CHE Rankings bietet die Möglichkeit, aus bis zu 35 Indikatoren auszuwählen, einschließlich zahlreicher beschreibender Informationen über Fachbereiche und einzelne Studiengänge (zum Beispiel Studierenden- oder Professorenzahlen, Anteil der an Lehre beteiligten Praktiker, Besonderheiten der Fachbereiche im Hinblick auf Lehre, Forschung oder Ausstattung). Zudem wird auf weitere Informationsquellen der Hochschulen direkt verlinkt – so beispielsweise die zentrale Studienberatung, die Hochschulbibliothek oder einzelne Fachbereichsseiten. Mit der Ausgabe des Online-Rankings 2015 können erstmals beim Fächervergleich gerankte und nicht gerankte Indikatoren direkt gegenübergestellt werden, so lässt sich die Indikatorenvielfalt, die das CHE Ranking bereithält, besser visualisieren. Die Abbildung 1, Seite 120 (als Beispiel für einen individuell zusammengestellten Vergleich) zeigt Ergebnisse geranker Indikatoren (Studierendenurteil, die internationale Ausrichtung) neben ungerankten Indikatoren (Forschungsprofil eines Fachbereichs, Anteil englischsprachiger Arbeitsgruppen, Studierendenanteil am Hochschulort und Miete im Studentenwohnheim für ausgewählte Universitäten). Bei den gerankten Indikatoren wird in die drei Gruppen einsortiert (in der Abbildung steht Gelb für die Mittelgruppe), bei den ungerankten nur der Wert abgebildet (weil es beispielsweise beim Studierendenanteil am Ort

nicht generell klar ist, ob dies mehr oder weniger positiv zu sehen ist).

Eine Neuerung, die auch in Abbildung 1 enthalten ist, wurde 2015 mit den Fachvertretern der Physik entwickelt und umgesetzt: die Darstellung von Forschungsprofilen der evaluierten Standorte. Erstmals sind die verschiedenen fachlichen Ausrichtungen innerhalb der Physik in Gruppen zusammengefasst und als Farbbalken im Ranking dargestellt worden. Im hier gezeigten Beispiel wird angenommen, ein Studierender wolle die Physik in Frankfurt und Marburg vergleichen. Er möchte gute Betreuung und internationale Ausrichtung, da zeigen sich keine großen Unterschiede. Würde er günstig in einer von Studierenden stark geprägten Stadt wohnen wollen, wäre das ein Entscheidungsgrund für Marburg. Wenn er sich aber aus seiner bisherigen Beschäftigung mit Physik vor allem mit Elementarteilchen, Kernen und Fel-

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Erklärtes Ziel des seit 16 Jahren etablierten bundesweiten CHE Rankings ist es, den Studieninteressierten eine Orientierungshilfe zu geben.
- Die Bedürfnisse der Nutzer ändern sich und damit auch die Indikatoren. Die Zahl der Rechnerplätze in einem Fachbereich ist beispielsweise in Zeiten, in denen fast jeder einen Laptop hat, nicht mehr interessant; stattdessen ist das Interesse der Internationalität und an der Studieneingangsphase gewachsen.
- Gute oder schlechte Noten für ein Fach an einer Universität zu vergeben, ist nicht das Ziel des Ranking. Es geht vielmehr darum, dass sich die Studienwilligen interaktiv nach ihren persönlichen Kriterien ein differenziertes Bild mit sehr unterschiedlichen Indikatoren verschaffen – und dann ihre eigenen Präferenzen setzen können.
- Gibt es nur Gewinner beim CHE Ranking? Auf jeden Fall lässt sich nach der Veröffentlichung des Ranking eine bundesweit flächendeckende Positivkampagne der einzelnen Hochschulen feststellen. Da dies kein Ranking über alle Fächer hinweg ist, sondern immer einzelne Fächer genau unter die Lupe genommen werden, gibt es auch bei jeder Universität und Fachhochschule Positives zu vermelden; es werden aber auch Schwächen deutlich.

dem beschäftigen möchte, spricht das für die Option Frankfurt. Das Beispiel zeigt, wie interaktives, nutzergesteuertes Ranking funktioniert: Es informiert, stößt Überlegungen an, fördert bewusste Entscheidungen und Klärungsprozesse. Aus Sicht der Fachvertreter der Physik hat sich das Ranking durch diese und andere Anpassungen »erheblich verbessert« und erscheine nun »in völlig neuem Licht« (www.pro-physik.de/details/physiknews/7907892/Ranking_in_neuem_Licht.html). Das CHE ist bestrebt, diese Neuerung auf andere Fächer zu übertragen.

Wie werden die Daten erhoben?

Rankings werden oft dafür kritisiert, dass sie nur ausschnittsweise etwas betrachten und die Realität dann verkürzt darstellen. Diesem Argument begegnet das CHE durch die Daten- und Erhebungsvielfalt, etwa durch die Kontrastierung objektiv gewonnener Fakten durch subjektive Urteile. Befragt werden unterschiedliche Personengruppen: Studierende, Hochschullehrende und teilweise Absolventen. Darüber hinaus werden Fakten durch die Befragung der Fachbereiche und Hochschulverwaltungen erhoben. In einigen Fächern, wo es die Datenlage zulässt und für Studieninteressierte relevant ist, werden zudem bibliometrische Analysen zur Darstellung der Forschungsaktivität in einem Fach hinzugezogen. Zurzeit ist das CHE damit befasst, all diese unterschiedlichen Befragungen für die nächste Rankingrunde vorzubereiten und die Erhebungsinstrumente zu aktualisieren.

Zu den Datenerhebungen gehört auch das Qualitätsmanagement des Rankings: Welchen

Ansprüchen sollte das Ranking genügen, welchen Qualitätszirkeln sollte es sich unterziehen, und wie gelingt es, einen Nachhaltigkeitsanspruch zu erfüllen? Vorgaben für eine gute Ranking-Praxis liefern die 16 Berlin Principles on Ranking of Higher Education Institutions, die von der Internationalen Ranking Experten Gruppe (IREG) vorgeschlagen wurden (www.ireg-observatory.org). Das CHE Hochschulranking erfüllt all die vorgeschlagenen Qualitätsstandards und wurde von der IREG vergangenes Jahr mit einem Gütesiegel zertifiziert. Ein darüber hinaus wichtiges Qualitätskriterium ist die Verfahrens- und Methodentransparenz, denn erst die Offenlegung der Datenherkunft und der Auswertungsmethodik ermöglicht eine kritische Auseinandersetzung mit den Verfahren. Eine ausführliche Beschreibung der Vorgehensweise beim CHE Ranking gibt es im Methodenwiki des CHE unter www.che-ranking.de/methodenwiki/index.php/Hauptseite. Hier findet sich alles vom Vorgehensmodell und der Beschreibung der einzelnen Datenerhebungen über Erläuterungen der Methodik, Übersicht der Indikatoren bis hin zur Ergebnisdarstellung.

Hinter dem CHE Ranking steckt ein dynamischer Prozess, zu dessen Gestaltung das CHE ständig den Dialog sucht. Wenige Wochen nach Erscheinen des Rankings 2015 ist dieser Prozess mit Blick auf 2016 in vollem Gange. Der kurssorische Einblick in die Abläufe kann hoffentlich dazu beitragen, deutlich zu machen, was hinter der Fassade des bloßen »Produkts« abläuft. Für weitergehende Fragen stehen wir gern zur Verfügung. ●



Die Autoren

Prof. Dr. Frank Ziegele, 49 Jahre, ist Ökonom und Geschäftsführer des CHE Centrum für Hochschulentwicklung in Gütersloh. Er hat die Professur für Hochschul- und Wissenschaftsmanagement an der Hochschule Osnabrück inne und leitet dort die Studienprogramme im Hochschul- und Wissenschaftsmanagement.

frank.ziegele@che.de

Diplom-Soziologin **Saskia Ulrich**, 40, hat sich bereits während ihres Studiums an der Universität Bielefeld auf Hochschul- und Wissenschaftsforschung spezialisiert. Sie ist Projektmanagerin und arbeitet im CHE Ranking sowie in Hochschulforschungsprojekten.

saskia.ulrich@che.de

Gründer, Gönner und Gelehrte der Goethe-Universität

Die Frankfurter Goethe-Universität feierte im Oktober 2014 ihr 100-jähriges Bestehen und begleitet dieses Jubiläum mit einer Biographienreihe zu ihren Gründern, Gönnern und Gelehrten. Die Reihe porträtiert berühmte

Wissenschaftler, Mäzene und Persönlichkeiten des intellektuellen Lebens. Wie in kaum einer anderen deutschen Universitätsstadt war und ist der Austausch zwischen Wissenschaft und Gesellschaft so spürbar wie in Frankfurt.

Ralf Roth: **Wilhelm Morton. Ein Weltbürger gründet eine Universität.** Frankfurt 2010. ISBN 978-3-7973-1245-7, 14,80 €

Horst Schmidt-Böcking, Karin Reich: **Otto Stern. Physiker, Querdenker, Nobelpreisträger.** Frankfurt 2011. ISBN 978-3-942921-23-7, 14,80 €

Monika Groening: **Leo Gans und Arthur von Weinberg. Mäzenatentum und jüdische Emanzipation.** Frankfurt 2012. ISBN 978-3-942921-86-2, 14,80 €

Lothar Gall: **Franz Adickes. Oberbürgermeister und Universitätsgründer.** Frankfurt 2013. ISBN 978-3-95542-018-5, 14,80 €

Heinz Grosseckler: **Fritz Neumark. Finanzwissenschaftler und Politikberater.** Frankfurt 2013. ISBN 978-3-95542-051-2, 14,80 €

Anne I. Hardy: **Friedrich Dessauer. Röntgenpionier, Biophysiker und Demokrat.** Frankfurt 2013. ISBN 978-3-95542-049-9, 14,80 €

Gerhard R. Koch: **Theodor W. Adorno. Philosoph, Musiker, pessimistischer Aufklärer.** Frankfurt 2013. ISBN 978-3-95542-019-2, 14,80 €

Birgit Wörner, Roman Köster: **Henry Oswalt. Bildungsbürger und Mäzen.** Frankfurt 2013. ISBN 978-3-942921-24-4, 14,80 €

Volker Caspari, Klaus Lichtblau: **Franz Oppenheimer. Ökonom und Soziologe der ersten Stunde.** Frankfurt 2014. ISBN 978-3-942921-50-5, 14,80 €

Janus Gudian: **Ernst Kantorowicz. Der „ganze Mensch“ und die Geschichtsschreibung.** Frankfurt 2014. ISBN 978-3-95542-085-7, 14,80 €

Rolf Wiggershaus: **Max Horkheimer. Begründer der „Frankfurter Schule“.** Frankfurt 2014. ISBN 978-3-95542-088-8, 14,80 €

Bernhard Streck: **Leo Frobenius. Afrikaforscher, Ethnologe, Abenteurer.** Frankfurt 2014. ISBN 978-3-95542-084-0, 14,80 €

NEU: Berenike Seib: **Moritz Schmidt-Metzler. Mediziner, Netzwerker, Wegbereiter.** Frankfurt 2015. ISBN 978-3-95542-125-0, 14,80 €

NEU: Jörg Lesczenski: **Heinrich Roessler. Naturwissenschaftler, Unternehmer, Demokrat.** Frankfurt 2015. ISBN 978-3-95542-127-4, 14,80 €



**Kompakt
noch
günstiger!**

12 Bände
im Schuber.
Klappenbroschur.
ISBN 978-3-
95542-94-9,
98,00 €



Das CHE Ranking aus Sicht eines Mehrfach- Betroffenen



Prof. Dr. Rolf van Dick,
Psychologe,
Dekan des Fachbereichs
Psychologie und
Sportwissenschaften

PRO

Meine Kommentare zum CHE Ranking beleuchten vier verschiedene Perspektiven. Zum einen bin ich als quantitativ-empirisch arbeitender Wissenschaftler grundsätzlich ein Freund von zahlenbasierten Analysen und darauf beruhenden Aussagen. Zahlen zu haben, ist so gut wie immer besser, als sie nicht zu kennen – insbesondere wenn (lebens)wichtige Entscheidungen wie die der Studienwahl anstehen. Die Forschung zeigt zwar, dass manchmal durchaus das »Bauchgefühl« ein Ratgeber ist – dies gilt aber nur für Situationen, in denen man bereits über Expertise verfügt. Das ist bei Studierwilligen aber in der Regel nicht der Fall. Also ist es gut, auf Daten gestützte Analysen zurückgreifen zu können, die wie beim CHE Ranking so aufbereitet werden, dass sie auch Laien verstehen können. Dass diese Präsentation gelegentlich etwas grob vereinfachend daherkommt und dass bei der einen oder anderen Aussage die Datengrundlage nicht so breit ist, wie auch das CHE sie gern hätte, muss man vielleicht in Kauf nehmen.

Meine zweite Perspektive ergibt sich aus meiner langjährigen Erfahrung als Dekan, in der ich direkt mit dem CHE Ranking zu tun hatte und auch zurzeit habe. Das CHE bemüht sich zwar, den Aufwand für die Beteiligten in Grenzen zu halten, aber bei vielen objektiven Indikatoren, die bei den Dekanaten abgefragt werden (Anzahl von Studierenden, Anzahl von Lehrenden auf den unterschiedlichen Stufen, Drittmittel, Spezifika usw.) bedarf es schon eines gewissen Einsatzes der Dekane und ihrer Teams, zuverlässige Angaben zu ermitteln. Wenn wir diese Aufgabe nicht ernst nehmen, brauchen wir uns auch nicht zu wundern, wenn uns manche Darstellungen am Ende merkwürdig vorkommen. Außerdem ist es die Aufgabe von Dekanen und anderen Verantwortlichen, die Studierenden zu ermuntern, an den CHE-Befra-

gungen teilzunehmen. Wenn wir diese Befragungen von vornherein madigmachen und deshalb nur wenige Studierende mitmachen, ist eine Kritik an schmalen Datengrundlagen letztlich auch eine Kritik an unserem eigenen (fehlenden) Engagement.

Die dritte Perspektive ist eine fachliche: Als Hochschullehrer, aber auch Gutachter in Evaluations- und Akkreditierungsverfahren der Psychologie habe ich viele verschiedene Universitäten im In- und Ausland kennenlernen können und weiß durchaus um ihre Unterschiede. Diese darf man aber nicht absolut als »besser« oder »schlechter« herausstellen, sondern man sollte sich die Profile mit ihren jeweiligen Stärken genau ansehen. Dies versucht das CHE zumindest im Ansatz. Man darf nicht vergessen: Das CHE Ranking ist nicht für uns Fachkollegen gemacht, die es zum Beispiel als Ersatz des »Citation Index« lesen, sondern als grobe Orientierung für Studieninteressierte. Die Hochschulen haben unterschiedliche Profile, und diese wirken sich auf die Bewertungen in den verschiedenen Ebenen des Ranking aus. Der Studieninteressierte, der schon weiß, dass ihn vor allem die (Grundlagen-)Forschung interessiert, wird andere Indikatoren (Drittmittel, Publikationen) besonders beachten, wenn er sein persönliches Ranking der präferierten Hochschulen erstellt, als derjenige, der im Studium möglichst viel Auslandserfahrung sammeln möchte und der daher eher auf Internationalität schaut. Dabei ist weder das eine noch das andere per se qualitativ hochwertiger.

Und die letzte Perspektive ist die eines Vaters von drei Kindern: Mein Ältester ist 18, macht gerade Abitur und nutzt die CHE Rankings zur Orientierung. Meine Tochter ist 16, und ich empfehle ihr bereits, den einen oder anderen Artikel im Studienführer zu lesen, der ihr für die Oberstufe Mut macht und vielleicht bei der Kurswahl hilft. Und mein 9-jähriger Sohn hat mit alldem noch nichts am Hut. Mir ist klar, dass meine eigene Expertise sich lediglich auf mein eigenes Fach und die Kenntnis vielleicht von einem halben Dutzend Instituten, an denen ich mich gut auskenne, beschränkt. Aber in anderen Fächern und an anderen Standorten bin ich genauso Laie; da hilft es auch wenig, den Uni-betrieb im Allgemeinen zu kennen. So kann ich meinem Sohn auch nur bedingt konkrete Ratschläge geben, ob er eher Medienwissenschaften oder Informatik studieren soll und ob Darmstadt, Dresden oder Frankfurt der bessere Studienort für ihn ist. Ich bin daher froh darüber, dass es Orientierungshilfen gibt – auch wenn diese nicht perfekt sind! ●

Die Leistungen von Universitäten und Wissenschaftlern bzw. wissenschaftlichen Disziplinen in Tabellenform zu bringen, ist mittlerweile ein weltweit beliebter Sport geworden. Allein so – behaupten deren Befürworter – könne die doch sehr unübersichtliche Situation universitärer Forschung und Lehre transparent gemacht werden, um der Politik, die sich im engeren Sinne aus den Universitäten zurückgezogen hat (Hochschulautonomie), und den zukünftigen Studenten, denen der Überblick fehlt, die nötigen Informationen zu geben, um rationale Entscheidungen über die zukünftige Wissenschaftspolitik bzw. Studienplatz- und Studienortwahl zu treffen. Überdies gäben Rankings oder Ratings den Universitäten eine klare Botschaft über ihre Schwächen und Stärken in Forschung und Lehre, und schließlich könne im Rahmen moderner budgetorientierter Steuerungsverfahren auch der Mittelzufluss zu den Universitäten und in ihre einzelnen Fächer gezielter vorgenommen und gegebenenfalls auf seine Wirksamkeit hin überprüft werden. Die Vorteile derartiger Messverfahren seien jedenfalls derart offensichtlich, klingt es recht unisono aus der Wissenschaftspolitik, der Wissenschaftsbürokratie und der interessierten Öffentlichkeit, dass die Schwierigkeiten, inhomogene Tatbestände überhaupt vergleichend zu messen, in Kauf genommen werden müssten bzw. durch stets neue Verfahren letztlich überwindbar seien.

Entsprechend wird gezählt, gemessen und bewertet – landauf, landab, ohne dass bis heute freilich irgendeine klare Botschaft dabei herausgekommen wäre. Die Ergebnisse der Messverfahren sind in der Regel nicht nur deshalb unzuverlässig, da sich ihr Gegenstand laufend ändert; auch die Messverfahren sind nicht nur uneinheitlich, sie sind zum Teil, wenn etwa die Qualität der Forschung an der Dicke der Bücher im Wortsinne gewichtet wird (CHE), geradezu lächerlich. Diese Lächerlichkeit ist zugleich Ausdruck von Hilflosigkeit, denn es ist schlechterdings ausgeschlossen, Forschungsleistungen etwa im Bereich der Unternehmensgeschichte des 19. Jahrhunderts mit Arbeiten zur englischen Literatur des Spätmittelalters in irgendeiner Weise sinnvoll zu vergleichen, wenn man nicht den Zeitaufwand der Forschung oder eben das Gewicht der Publikation heranzieht. Was nicht passt, wird passend gemacht, scheint insofern die Devise der meisten Verfahren zu sein, denen es freilich nicht um angemessene Information, sondern eben vor allem um Tabellenstände geht, die sich schlagzeilenträchtig verkünden lassen. Wie diese zustande kommen – scheinen diese Aufklärer zu denken – interessiert ohnehin kaum jemanden. Zugespitzt gesagt, wird hier Transparenz nur fingiert.

Und selbst wenn man unterstellt, so etwas wie eine Bundesligatabelle wissenschaftlicher

Ranking, Rating, Tabellenmacherei: Über gefährliche Fiktionen

Leistungen sei überhaupt vorstellbar, scheiterte das Ansinnen doch an einem einfachen Punkt. Denn bis heute hat es kein einziges Verfahren geschafft, die performative Widersprüchlichkeit von Ratings und Rankings aufzulösen. Sie besteht darin, dass sie aus Gründen der Aktualität stets neu, aus Gründen der Sorgfaltspflicht aber sehr zeitaufwendig sein müssen: Sind sie gut, dann sind sie nicht aktuell; und sind sie aktuell, dann sind sie nicht gut. So einfach ist das.

Es handelt sich um Quacksalberei, die aber – und deshalb sollte aus der Wissenschaft der Protest gegen diesen teuren Unsinn viel lauter werden – nicht folgenlos bleibt, weil sie eben, vermeintlich oder wirklich, entscheidungsrelevant ist. Der ängstliche Opportunismus vieler Universitätsangehöriger gegenüber Ratings, Evaluationen und Akkreditierungen hat ja einen realen Grund. Viele Institute und Fachbereiche glauben Nachteile zu haben, wenn sie sich an den Verfahren nicht beteiligen bzw. diese – sollten sie dazu genötigt werden – boykottieren. Wegducken und hoffen, dass der Krug irgendwie vorbeigeht bzw. irgendein Mensch in irgendeiner Verwaltung schon die nötigen Informationen liefern wird, sodass man selbst nicht belastet ist, ist auch eine Folge dieser Art des Messens. So ist – wie derzeit gut zu beobachten – die Hauptkonsequenz dieser Messverfahren die Ausbreitung strategischen Verhaltens. Hierdurch, nämlich durch die Orientierung von Forschung und Lehre an Belohnungsstrukturen und nicht mehr an akademischen Erfordernissen, werden die Universitäten letztlich ruiniert. Wenn hierin der eigentliche Sinn der neuen Verfahren besteht – und vieles spricht ja dafür, dass das Ziel der Bildungspolitik in der Schaffung einer Art akademisch verbrämten Berufsqualifikationsbehörde für jedermann besteht – dann kann man die gewählten Verfahren allerdings als erfolgreich ansehen. ●



Prof. Dr. Werner Plumpe,
Wirtschaftshistoriker,
Fachbereich Philosophie und
Geschichtswissenschaften

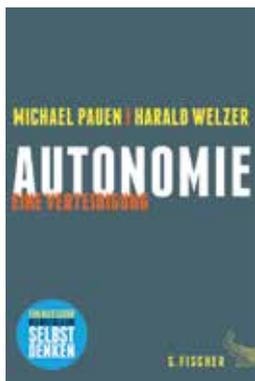
CONTRA

BÜCHER

Google hat ja gar nichts an!

Für Michael Pauen und Harald Welzer sind die meisten digitalen Verheißungen nicht besser als des Kaisers neue Kleider – nur gefährlicher

von Bernd Frye



Michael Pauen/
Harald Welzer

**Autonomie.
Eine Verteidigung**

Frankfurt am Main 2015,
S. Fischer Verlag,
ISBN 978-3-10-002250-9,
336 Seiten, 19,99 Euro.

Man sollte sich dagegen verteidigen, dümmer und ohnmächtiger sein zu sollen, als man sein könnte«, schreiben Michael Pauen und Harald Welzer in ihrem Buch »Autonomie. Eine Verteidigung«. Das klingt ganz nach Kant und seinem berühmten Wahlspruch der Aufklärung: »Habe Mut, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen!« Und in der Tat ist das Gemeinschaftswerk von Pauen und Welzer – der eine Philosoph, der andere Soziologe – nicht nur eine Anleitung zur Autonomie-Verteidigung, sondern vor allem auch eine Aufklärung darüber, wie wir nach Meinung der Autoren für dumm verkauft werden: »Wir interessieren uns, im Sinne einer Dialektik der Aufklärung, für die Gefährdungen der Freiheit, wie sie sich innerhalb unserer demokratischen und rechtstaatlichen Ordnung entwickeln, und dafür, welche Potentiale zur Einschränkung von Autonomie sie mit sich bringen.«

»Keine sozialen Netzwerke, sondern Produktionsstätten von informationeller Macht«

Während Kant noch abstrakt auf »jene Vormünder« verwies, nennen Pauen und Welzer Ross und Reiter in Gestalt von »allgegenwärtigen Überwachungskameras, mithörenden und -sehenden Smartphones, Google, Facebook, NSA und gesundheitsüberwachenden Uhren und Armbändern«. Eine einzelne Person wird besonders hervorgehoben, der »notorische Eric Schmidt von Google«, der – in diesem Sinne wohl ganz Für-dumm-Verkäufer – die Öffentlichkeit ungefähr so einschätze, »wie der belgische, deutsche oder britische Handelsunter-

nehmer, der im 19. Jahrhundert in den Dschungel reiste, um den Eingeborenen freundlich zu erklären, dass man nichts Böses im Schilde führe. Zum Beweis habe man hübsche Perlen dabei, die man bereit sei, gegen irgendetwas zu tauschen, das für die Eingeborenen ohnehin wertlos sei«. Gemeint sind natürlich persönliche Informationen, die man Google gibt und auch den sozialen Netzwerken, die nach Ansicht der Autoren allerdings gar »keine sozialen Netzwerke« sind, »sondern Produktionsstätten von informationeller Macht«.

Der Frage, was Autonomie eigentlich ist und welchen Stellenwert sie für den Einzelnen und die gesamte Gesellschaft hat, widmen sich die Autoren ausführlich. Autonomie könne man, kurz gesagt, als Fähigkeit bezeichnen, »selbstbestimmt, also im Sinne eigener Wünsche und Überzeugungen zu handeln«. Im Unterschied zu Kant, der Autonomie als Verpflichtung auf Vernunft und Moral verstanden habe, lasse die moderne Auffassung auch Platz für individuelle Bedürfnisse. Gleichwohl sei Autonomie kein Freibrief für rein egoistisches Handeln, »weil menschliche Handlungsspielräume notwendigerweise dort an ihre Grenzen stoßen, wo sie andere Ansprüche verletzen«. Seien die unterschiedlichen Interessen »gegeneinander ausbalanciert«, könne man die Entwicklung von Autonomie als historische Errungenschaft bezeichnen, »die seit der Aufklärung zu einem substantiellen Gewinn an Freiheitsspielräumen geführt hat«.

Die Herausbildung der Autonomie ist, so lässt sich vielleicht sagen, die Geschichte einer »Win-win-Situation«. Denn dort, wo das Maß an Freiheit und Autonomie für den Einzelnen gewachsen sei, hätten »sich auch Bildungsniveau, Gleichheitsvorstellungen, Rechtssysteme, Gesundheits- und Sozialfürsorge und politische Teilhabe« am weitesten entwickelt. »Demokratische Gesellschaften bauen, mit anderen Worten, auf die Autonomiespielräume ihrer Mitglieder.« Diese Spielräume aber – und da schließt sich der Kreis – sind an Privatheit gebunden. Autonomie »benötigt einen geschützten Raum, in dem sich individuelle Besonderheiten und Möglichkeiten erst entwi-

ckeln können«. Die Zerstörung des Privaten sei »ein Wesenszug totalitärer Gesellschaften«. In demokratischen Rechtsstaaten sei die Unverletzlichkeit der privaten Sphäre dagegen eine »Conditio sine qua non«.

»Verkaufen Sie niemals persönliche Souveränität für monetäre Vorteile!«

Nach Ansicht der Autoren werden die Rechte auf Privatheit heute »durch die invasiven Strategien der Informationsindustrie genauso wie der behördlichen Überwachung gebrochen«. Deshalb wundern sie sich über die »Sorglosigkeit von Politik und Zivilgesellschaft«, die sie dann auch damit erklären, »dass die Kostbarkeit solcher zivilisatorischen Standards für diejenigen nur schwer erkennbar ist, die schon mit ihnen aufgewachsen sind«. Diese veränderte Wahrnehmung zeige sich auch in den Unterschieden der Debatten um den Datenschutz in den 1980er Jahren und heute: »Eine geplante Volkszählung, die mit Befragern an der Tür vor allem Haushaltsgrößen ermitteln sollte, konnte aufgrund massiven Protestes nicht durchgeführt werden [...]. Heute liefert das Einschalten des Mobiltelefons ein Vielfaches der Daten aus, die man damals standhaft verweigerte.« (Zum Thema »Datenschutz und Demokratie« vgl. auch das Interview mit Spiros Simitis ab Seite 44)

Doch damit nicht genug: Pauen und Welzer berichten von den Autoversicherungen, die Policen anbieten, die die individuelle Fahrweise, die durch ein eingebautes Feature überwacht wird, zur Grundlage des Tarifs machen. Dasselbe Prinzip übertrage die italienische Krankenversicherung Generali auf das Gesundheitsverhalten: Den Kunden werden Preisnachlässe angeboten, wenn sie ihre Körperdaten per App übermitteln. »Verkaufen Sie niemals persönliche Souveränität für monetäre Vorteile«, mahnen da die Autoren und verweisen unter anderem auf die gesellschaftlichen Implikationen. So sei das »Solidarprinzip gegenüber der rein individuellen Zurechnung und Haftung für Verhalten ein zivilisatorischer Fortschritt, der exakt darauf beruht, das ungleiche Lebensbedingungen Menschen ungleiche Verhaltensmöglichkeiten offerieren«.

Das Potenzial zum zivilisatorischen Rückschritt quasi gleich mit eingebaut haben auch die »Smart Homes«, Haushalte, in denen alles mit jedem vernetzt wird. Auch hier liefere man sich einer Kontrolle aus – beispielsweise »durch die besorgte Frage des smarten Barschranks, warum der Single Malt so schnell ausgetrunken wurde, wo doch das Jawbone-Armband ohnehin schon einen erhöhten Leberwert meldet«. Pauen und Welzer sehen in den aktuellen Entwicklungen eine schleichende »Veränderung der Sozialität, die durch die Bereitstellung,

Erfassung und Algorithmisierung aller Daten geschieht, die unser privates Leben betreffen«. Derjenige, dessen sportliche Aktivitäten, Pulsfrequenzen, Alkoholkonsummengen und Autofahrgewohnheiten überwacht und, vor allem, bewertet würden, werde »ein unfreier Mensch«.

Magere Verlockungen, um »Autonomie und Privatheit aufzugeben«

Das Autoren-Duo spricht von »Tand« und mageren »Verlockungen«, mit denen wir dazu gebracht werden sollten, »Autonomie, Freiheit und letztlich auch unsere Privatheit aufzugeben«. Dabei sei es doch ganz ähnlich wie beim Märchen um »Des Kaisers neue Kleider«. Wenn man richtig hinschaut, entpuppt sich alles nur als Blendung: »Aber der hat ja gar nichts an« – dieser Einspruch, der mit der eigenen autonomen Erkenntnis den kollektiven Wahn durchbricht, ist auch am Platz, wenn es darum geht, die Verlockungen von Google und Facebook gegen die Werte aufzuwiegen, die auf dem Spiel stehen: gegen Autonomie und Freiheit.«

Michael Pauen und Harald Welzer führen eine scharfe und elegante Klinge – wenngleich sich ihr gemeinsames Werk manchmal nicht so recht entscheiden kann, wie ernst die Lage wirklich ist – was wiederum an graduell unterschiedlichen Einschätzungen liegen mag. Sie selbst geben zu Protokoll: »Einer von uns, Harald Welzer, sieht die Entwicklung ein wenig negativer, Michael Pauen findet einiges begrüßenswert und manches weniger dramatisch.« Auf die Regeln, »wie man Autonomie verteidigt«, die den Schluss des Buches bilden, scheinen sie sich dann wieder geeinigt zu haben, wobei besonders mit Blick auf die Diskussionen um die Vorratsdatenspeicherung der zweite Merksatz beachtenswert erscheint: »Folgen Sie nie Politikerinnen und Politikern, die Ihnen mehr Sicherheit auf Kosten von Freiheit versprechen. Sie sind entweder schlecht informiert oder böswillig.«

Aber Regeln in einem Autonomie-Buch, das doch zum Selberdenken anregen will – passt das überhaupt? Pauen und Welzer schreiben: »Wenn Sie alle diese Regeln unwidersprochen beherzigen, könnte Sie das in den Verdacht bringen, konformistisch zu sein. Streichen Sie also diejenigen, bei denen Sie skeptisch sind, und fügen Sie andere hinzu.« ●

Der Rezensent

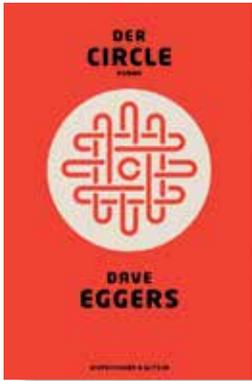
Bernd Frye, 51, studierte Politikwissenschaften, Philosophie und Germanistik. Stationen bei Zeitungen, dem Hörfunk und in der Öffentlichkeitsarbeit wissenschaftlicher Einrichtungen. Im Hauptberuf ist er Pressereferent am Exzellenzcluster »Die Herausbildung normativer Ordnungen«. Als freier Autor arbeitet er regelmäßig auch für »Forschung Frankfurt«. (siehe auch Interview mit Spiros Simitis ab Seite 44)

bernd.frye@em.uni-frankfurt.de

Löschen verboten!

Dave Eggers beschreibt in »Der Circle« eine Zukunft totaler Transparenz und ständiger Selbstoptimierung

von Marthe Lisson



Dave Eggers

Der Circle

Köln 2014, Verlag Kiepenheuer und Witsch, ISBN 978-3-462-04675-5, 559 Seiten, 22,99 Euro.

Sie haben heute noch nicht gepostet oder getwittert, dass Sie in Ihr Lieblingscafé gehen wollten und das heute nicht geöffnet ist? Dann tun Sie es schnell! Das erspart anderen den Frust, dort vor verschlossener Tür zu stehen. Sie lieben Hunde? Na, warum haben Sie das noch nie kommuniziert? Und dass Sie gern Donuts essen? Seien Sie doch bitte nicht so egoistisch und behalten all diese Informationen zurück. Es gehört zu Ihrer Verantwortung gegenüber der Gemeinschaft, *alles* zu teilen. »Geheimnisse sind Lügen.« Oder mangelt es Ihnen etwa an Selbstbewusstsein? Haben Sie das Gefühl, dass das, was Sie gerade machen und denken, sonst niemanden interessieren könnte? Falsch!

Dieses einseitige Gespräch, diesen mahnenden Monolog, könnten wir beliebig fortsetzen. Aber zum Glück sind Sie keine Romanfigur in Dave Eggers' *Der Circle*. Die Protagonistin Mae hingegen muss solche analytischen »Gespräche« über sich ergehen lassen. Doch Skepsis gegenüber diesen manipulativen Praktiken darf man von ihr nicht erwarten. Sie stimmt dem Gesagten uneingeschränkt zu und stuft sich selbst als grenzenlos egoistisch ein, weil sie zu wenige persönliche Informationen teilt. Dave Eggers hat einen Roman über Kultur und Macht des Silicon Valleys geschrieben, über Selbstoptimierung, Welt-Optimierung und – wie Adrian Daub in der *ZEIT* schreibt – über den »Totalitarismus der Transparenz«.

Die wahre Demokratie: total transparent

Die junge Mae hat einen Job im coolsten Unternehmen der Welt ergattert – im Circle, nichts anderes als die literarische Fortführung von Google. Es ist ein IT-Unternehmen, das sich nicht mehr nur auf eine lächerliche Suchmaschine beschränkt, sondern sich zum Ziel gesetzt hat, die Welt zu vermessen und dadurch zu optimieren. Im Internet sind alle Accounts zentralisiert, und es wird nur noch mit der wahren Identität gesurft. Alle Gesundheitsdaten, alle noch so kleinsten Leistungen von Schülern werden personenbezogen gesammelt. Kinder werden mithilfe eines implantierten Chips »getrackt«, um sie vor Entführungen zu schützen. Politiker sind gläsern und tragen kleine Kameras um den Hals – total transparente,

wahre Demokratie. Und selbst die Wahlberechtigung ist an den TruYou-Account vom Circle gebunden.

Auf dem gigantischen Firmengelände arbeiten mehr als 10 000 potenzielle Weltverbesserer, die alle in Projekte vertieft ihr komplettes Leben dort verbringen – inklusive aller nur erdenklichen Freizeitaktivitäten. »Community first«, soziale Aktivität wird »gerankt«, Pflicht-Armbänder messen so ziemlich alles, was an und in einem Circler passiert, auch sämtliche Dateien vom privaten Computer oder Smartphone werden bei Arbeitsantritt automatisch in der Cloud gespeichert und sind für jeden abrufbar. Löschen verboten!

Der Circle hat etwas Sektenartiges, er bietet seinen Mitarbeitern eine eigene Religion. Die drei Weisen, die Unternehmensbosse, werden Gott-gleich angehimmelt, besonders, wenn wöchentlich neue Produkte vorgestellt werden: nach jedem Satz stürmischer Applaus, euphorische Zwischenrufe. Doch Euphorie und Apathie liegen hier ganz nah bei einander. Es ist Jubeln im nordkoreanischen Stil: pflichtbewusst, mechanisch, gleichgültig. Die Produkte und ihre Inszenierung sind austauschbar, nüchtern und aus der Distanz betrachtet würde beides den Verstand nicht außer Kraft setzen, sondern eher Grauen erzeugen. Doch für die Circle-Jünger sind diese Events Gottesdienste, kleine neue Kameras des Programms SeeChange die Devotionalien.

In der Welt des Circle existiert die Vorstellung eines allmächtigen Gottes nicht: »»Jetzt sind wir alle Gott. Bald wird jeder Einzelne von uns in der Lage sein, jeden anderen zu sehen und ein Urteil über ihn zu fällen. Wir werden alles sehen, was Er sieht. Wir werden Sein Urteil aussprechen. Wir werden Seinen Zorn channeln und Seine Vergebung erteilen. [...] Alle Religion wartet auf diesen Moment, wenn jeder Mensch ein direkter und unmittelbarer Bote des göttlichen Willens ist.« In einer Bar trifft Mae auf einen Mann in den Fünfigern; er erkennt sie, denn als gläserner Mensch ist sie eine Berühmtheit auch außerhalb des Circle. Die Szene wirkt zunächst nebensächlich und unscheinbar, der Mann hat noch nicht einmal einen Namen. Und doch entfacht der knapp einseitige Monolog beim intensiven Lesen eine bedrohliche Intensität: »»Du hast einen Weg gefunden, alle Seelen zu retten. Genau das haben wir in der Kirche gemacht – wir haben es versucht, sie alle zu bekommen. [...] Daran arbeiten Missionare seit Jahrtausenden. [...] Du und deine Leute beim Circle [...] ihr werdet alle Seelen retten. Ihr werdet sie alle sammeln, ihr werdet sie alle das Gleiche lehren. Es wird eine einzige Moral geben, ein einziges Regelwerk. Man stelle sich das vor!«

»Alles Private ist Diebstahl«

Der Circle errichtet nicht nur eine Tyrannei der Transparenz, sondern erreicht durch die Transparenz auch die Erhöhung eines jeden Einzelnen über alle anderen. Jeder kann jederzeit Gott sein und über andere richten. Mae steht mit voller Überzeugung hinter diesem Ziel. Die Leser verfolgen, wie sie immer weiter mit Instrumenten, Apps und neuen Produkten vermessen und manipuliert und so zum gläsernen Menschen transformiert wird. Doch das eigentlich Erschreckende ist die Überzeugung und Loyalität, mit der Mae zum Circle steht, ohne sich irgendwie kritisch mit dessen Philosophie auseinanderzusetzen und ohne an die Folgen zu denken (dem 50-Jährigen begegnet sie mit schallendem Gelächter). Sie liefert sogar Ideen und Slogans zu noch mehr Transparenz: »Teilen ist heilen« und »Alles Private ist Diebstahl«. Ihre Eltern verstößt sie, weil diese die ständige Beobachtung durch zahlreiche Kameras im eigenen Heim nicht mehr ertragen. Das ist der Preis, den sie bezahlen müssen, um über Mae und den Circle krankenversichert zu sein. Im Kontext des amerikanischen Versicherungswesens eigentlich ein Traum – in der Welt des Circle allerdings ein Alptraum.

Dass aus Maes Mund Floskeln kommen, die naiv und schlichtweg blöd klingen, ist Teil des Egger'schen Konzepts. Es geht ihm nicht um die psychologisch-detaillierte Ausformung von Charakteren, von literarischen Individuen. Eggers zeichnet eine Schwarz-Weiß-Welt mit vorher-

sehbaren Dialogen, seine Sprache ist einfach und schnörkellos – literarisch kein besonders gutes Buch.

Lesen sollte es trotzdem jeder. Denn es ist das Thema, das uns einfängt und dieses Buch so unglaublich spannend macht. *Der Circle* ist Science-Fiction, die allerdings sehr nahe und fast normal wirkt. Dagegen erscheinen uns die Szenarien in Aldous Huxleys *Schöne Neue Welt* viel befremdlicher – mit ihren konditionierten Menschen, dem Kastensystem, der Droge *Soma* und der Verherrlichung von Henry Ford. Doch eint Huxleys und Eggers Welten das vermutlich utopische Ziel des Weltfriedens: In beiden Systemen wird dieser mit allen Mitteln durchgesetzt, Manipulation und Konditionierung der Menschen sind dabei kein Tabu, um es zu erreichen. Und auch Drogen braucht es in der Welt des Circle nicht mehr, es reicht all umfassende Computer- und Kommunikationstechnik. Und da wir diese bereits aus unserem eigenen Leben kennen, wirkt Eggers' Apokalypse bei Weitem nicht so utopisch. Die Sehnsucht nach Frieden auf der Welt ist ungebrochen, doch in Eggers' Circle ist er nur zum Preis des absoluten Überwachungsstaates zu haben.

Die Zukunft, die der Autor in *Der Circle* beschreibt, zeichnet sich am realen Horizont schon deutlich ab. Gerade deswegen müssen wir diesen Roman lesen und ihn als Lehrstück verstehen, als Anti-Anleitung für unsere Zukunft. ●

Die Rezensentin

Marthe Lisson, 28, hat Musikwissenschaft und Anglistik an der Goethe-Universität studiert. Nach ihrem Magister nahm sie an dem Fortbildungsprogramm »Buch und Medienpraxis« der Frankfurter Universität teil. Marthe Lisson arbeitet in der Abteilung Marketing und Kommunikation der Goethe-Universität sowie als freie Autorin.

marthelisson@gmx.de

– Anzeige –

Bildnachweis : Johann Heinrich Wilhelm Tischbein, Goethe in der römischen Campagna, 1787, Städels Museum, Frankfurt am Main, Foto: Städels Museum - Artothek



RESTAURANT
STURM UND DRANG
CAFÉ-BISTRO

Speis + Trank
AM CAMPUS WESTEND

TÄGLICH WECHSELNDE SPEISEN | FIRMEN- UND FAMILIENFEIERN | CATERING

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Sturm und Drang
Tel: 069 / 798 34551
E-Mail: info@cafe-sturm-und-drang.de
www.cafe-sturm-und-drang.de

Schöne neue Datenwelt

Marc Elsbergs Fiktion ist erschreckend nah

von Anne Hardy



Marc Elsberg

Zero. Sie wissen, was du tust

München 2014,
Blanvalet Verlag,
ISBN 978-3-7645-0492-2,
480 Seiten, 19,99 Euro.

Die Stars der Zukunft werden diejenigen sein, die sich durch die Datenwelt bewegen, ohne Spuren zu hinterlassen. »Zero«, der anonyme Held aus Marc Elsbergs Roman, könnte seine Mission ohne diese Fähigkeit nicht erfüllen: Er führt vor, wie verletzlich wir sind, weil ständig Daten über uns gesammelt werden, aus denen weitreichende Schlüsse über unser Verhalten oder gar unseren gesellschaftlichen Wert gezogen werden. Das gilt nicht nur für Otto Normalverbraucher, sondern auch für den gut geschützten amerikanischen Präsidenten, den Zero auf seinem Sommersitz mit einem kühnen Überwachungsangriff überrascht. Per Livestream kann die Weltöffentlichkeit die Flucht des Präsidenten und seiner Bodyguards verfolgen: Vor einer mit einer Kamera bewehrten Drohne flieht er in einen Bunker, wo ihn unbemerkt eingeschleuste Minilaufroboter mit Kameras weiter beobachten. Der Präsident und sein Sicherheitsteam verlieren dabei nicht nur ihr Gesicht. Jeder weiß: Es hätte schlimmer kommen können.

Die englische Journalistin Cynthia Bonsant bezieht gerade ihr neues Großraumbüro im Newsfloor des »Daily«, als die Bilder über die Videowand der Redaktion flimmern. Sie ist Anfang 40, alleinerziehende Mutter einer 18-jährigen Tochter, und alles andere als begeistert von dem Auftrag, die Jagd auf Zero journalistisch zu begleiten. Ausgestattet mit einer »Datenbrille« und »Smartwatch« für die Recherche, beginnt sie zögernd und höchst skeptisch, ihre Berührungängste mit der schönen neuen Datenwelt zu überwinden. Ganz anders ihre Tochter Viola: Sie leiht sich die Brille sofort aus und testet sie mit Freunden in der Londoner Innenstadt. Als einer ihrer Freunde über die Gesichtserkennung der Brille einen gesuchten Kriminellen identifiziert, kommt es zu einer Schießerei mit tödlichem Ausgang. Cynthia ist nun mitten drin in der Geschichte, besonders als ihr dämmert, dass die heranwachsende Generation über Action Applications, kurz Act Apps, des Anbieters »Freeme« manipuliert wird.

Daten, das hat nicht nur Zero erkannt, sind das Erdöl des 21. Jahrhunderts. »Die Datenoligarchen dieser Welt [...] bezahlst du auch noch dafür, dass sie dich ständig ausspionieren. Das ist die hohe Kunst der Überwachung!«,

warnet Zero in einem seiner Aufklärungsvideos. Freeme dagegen bietet seinen Nutzern an, ihre Daten selbst zu sammeln und sich deren Nutzung durch Dritte bezahlen zu lassen. Gleichzeitig können die Nutzer aufgrund ihrer Daten selbst gesetzte Ziele mithilfe von Selbstoptimierungs-Apps verfolgen. Um die Grundlage dafür zu verbessern, generieren sie laufend neue Daten durch »Self Tracking« über technische Spielzeuge wie die Smartwatch [Siehe Oliver Dziemba: »Self Tracking: Wenn Körper, Geist und Seele die optimale Datenlage suchen«, Seite 28]. Die Programmierer der Act Apps kombinieren geschickt Erkenntnisse aus Psychologie, Soziologie und IT und bewirken damit Veränderungen, die elterlicher Erziehung nicht gelingen. So haben sie Viola vom Goth in eine blond gelockte Musterschülerin verwandelt und ihren schüchternen Freund vom Außenseiter zum Draufgänger.

»Wir können die Welt zu einem besseren Ort machen! Wir machen die Menschen glücklicher und erfolgreicher. Wir bringen sie dazu, gesünder zu leben, die Umwelt zu respektieren und in Frieden miteinander zu leben«, verteidigt der Chef-Entwickler der Act Apps seine Idee, als er der Manipulation bezichtigt wird. Denn inzwischen ist klar, dass die Software nicht nur das Verhalten der Nutzer vorhersagen kann, sondern auch die Wahrscheinlichkeit, mit der sie beeinflussbar sind. Die Gefahr: »Du schreibst die Algorithmen [...] Du bestimmst auf diese Weise, was Gesundheit, Glück, Erfolg und Frieden bedeuten – für Hunderte Millionen Menschen [...]. Deine Algorithmen sind die neuen Zehn Gebote! Bloß, dass niemand davon weiß!« – prangert der Kritiker die Kehrseite der Selbstoptimierung durch Freeme an. Diesen Gedanken spinnt der Autor so weit, dass der Mensch sich als Krone der Schöpfung schließlich selbst entthronen wird, weil Programme für ihn künftig das »Menschsein« definieren.

Marc Elsberg hat die Chancen und Gefahren einer durch Datenanalyse kontrollierten Gesellschaft in einen spannenden Roman verpackt. Zu Recht wurde »Zero« von »Bild der Wissenschaft« zum Wissensbuch des Jahres 2014 gewählt. Elsberg macht deutlich: Ein Zurück aus der Welt des kommerziellen Datensammelns und -wertens gibt es nicht mehr. Aber wir können und sollen an den Regeln mitschreiben, nach denen sich die Gesellschaft in Zukunft ordnen wird. ●

Die Rezensentin

Dr. Anne Hardy,
Jahrgang 1965, ist
Redakteurin von
Forschung Frankfurt.

hardy@pww.uni-frankfurt.de

Keine Zauberformel in Sicht

Was macht guten Unterricht aus?

Katja Irle

Die Ratgeber-Literatur boomt. Das lässt sich vor allem beim Thema Bildung und Erziehung beobachten. Eltern – so scheint es – müssen erst einmal erfolgreich ein Coaching durchlaufen, bevor sie wirklich kompetent mit ihrem Nachwuchs umgehen können. Auch für Lehrerinnen und Lehrer hält der Markt eine Flut von Tipps und Tricks für das erfolgreiche Unterrichten bereit. Neben zahlreichen fundierten Fachbüchern gibt es viele populärwissenschaftliche Werke, die Sofortwirkung und Langzeiteffekt zugleich versprechen, ganz nebenbei noch den Burn-out der Pädagogen behandeln und Methoden anpreisen, die bei richtiger Anwendung zum hundertprozentigen Erfolg im Klassenzimmer führen. Risiken und Nebenwirkungen sind in diesen Ratgebern meist nicht aufgelistet.

Einfache Lösungen sind natürlich verführerisch. Wer es in kürzester Zeit mit einem Fünf-Punkte-Plan zu seinem Traumgewicht schaffen kann, wird ungern einen langwierigen Weg über Ernährungsumstellung und neue Bewegungsabläufe wählen. Zu dumm nur, dass die Methode »Simplify your life« weder bei Diäten noch in der Didaktik nachhaltig funktioniert.

Andreas Gold, Professor für Pädagogische Psychologie an der Goethe-Universität, weist gleich im Vorwort seines Buches *Guter Unterricht. Was wir wirklich darüber wissen* darauf hin, dass von ihm keine neue Zauberformel zu erwarten ist. Zwar benennt auch er vier zentrale Merkmale, die sich aus der internationalen Lehr-Lernforschung als Faktoren für einen gelingenden Unterricht herauskristallisiert haben. Aber er macht auch klar, dass sich ein so komplexer Vorgang wie schulisches Lernen nicht mit einem einfachen Methodenkasten bewältigen lässt. Gold richtet den Fokus seiner Analyse nicht auf die Schulformen, also auf die bildungspolitisch so kontrovers diskutierte Strukturfrage, sondern auf die Lehrer selbst. Die Kernfrage des Lernforschers lautet: Was haben Lehrer, was hat ihre konkrete Vorgehensweise im Unterricht damit zu tun, dass Schüler unterschiedlich gut und viel lernen?

Gold beruft sich auf die empirische Unterrichtsforschung und die Ergebnisse der pädagogisch-psychologischen Forschung. Er fasst die Befunde zahlreicher Lehr- und Lernstudien auch für Nicht-Wissenschaftler gut lesbar zusammen. Dabei setzt er sich immer wieder kritisch mit der

Meta-Analyse des neuseeländischen Bildungsforschers John Hattie auseinander – beziehungsweise damit, wie Hatties Ergebnisse international rezipiert, interpretiert und teilweise auch zur Stützung der eigenen Argumentation zurechtgebogen wurden (*John Hattie: Visible Learning*). Hatties Untersuchungen gelten aufgrund der verarbeiteten Datenmengen weltweit als Meilenstein der empirischen Unterrichtsforschung. Der Wissenschaftler hat Befunde aus mehr als 50 000 Einzelstudien und mehr als 900 Metaanalysen ausgewertet und daraus ein Destillat wirkungsvoller pädagogischer Methoden entwickelt.

Gold hält Hatties Rangliste nicht immer für plausibel, allerdings teilt er eine Grundannahme des Neuseeländers, die nicht neu, sondern wohl so alt ist wie die Schule selbst: Entscheidend für die Lernentwicklung von Kindern sind ihre Lehrer. Gold bestreitet nicht den Einfluss von Elternhäusern, Klassenzusammensetzung und anderen Rahmenbedingungen, die für das Lernen förderlich oder hinderlich sein können. Dennoch hält er das, was ein Lehrer tut oder eben nicht tut, für die zentralere Frage.

Dabei zielt Gold weniger auf die Persönlichkeit der Pädagogen, sondern auf ihr professionelles, also erlernbares Handeln. »Guter Unterricht«, so Golds Fazit, »ist keine Kunst, sondern Ausdruck professioneller pädagogischer Kompetenz, die sich erwerben lässt.«

Zu den wichtigsten Faktoren für eine gute Unterrichtsgestaltung zählt der Frankfurter Lernforscher die kognitive Aktivierung (Schüler zum Denken herausfordern), eine professionelle, zugewandte Lernbegleitung mit hoher Autonomie der Lernenden sowie Leistungsrückmeldungen, die sich nicht allein mit Ziffernoten begnügen. Denn steht die Note erst einmal unter der Klausur, so weiß Gold, dann interessiert sich ein Schüler kaum noch für ihr Zustandekommen, weil er an diesem Ergebnis ohnehin nichts mehr ändern kann. Ausführlich und mit praktischen Beispielen beschreibt der Autor auch, wie Lehrer eine Klasse effizient leiten und dadurch die aktive Lernzeit für die Schüler erhöhen können. Das wiederum gilt in der Unterrichtsforschung als entscheidender Faktor für optimale Lernfortschritte.

Neu ist das alles nicht; das behauptet Gold auch gar nicht. Aber »Guter Unterricht« hilft, den Wald vor lauter Bäumen wiederzuentdecken und sich auf das Wesentliche zu konzentrieren. Wer sich in der Lehr- und Lernforschung auf den neusten Stand bringen, eigene Unterrichtserfahrungen damit abgleichen und neues Wissen in der Praxis umsetzen möchte, dem sei das Buch empfohlen. Wer hofft, damit ein für alle Zeiten gültiges Patentrezept für die gute Schule zu erhalten, wird enttäuscht sein. ●



Andreas Gold

**Guter Unterricht.
Was wir wirklich
darüber wissen**

Göttingen 2015,
Vandenhoeck & Ruprecht,
ISBN 978-3-525-70172-0,
176 Seiten, 14,99 Euro.

Die Rezensentin

Katja Irle, 44, ist Bildungsexpertin, seit mehr als zehn Jahre beschäftigt sich die Journalistin und Autorin mit Erziehungs-, Schul- und Hochschulthemen (siehe auch »Höher, schneller, weiter – Ein paar Erklärungsversuche, warum die Noten immer besser werden« auf Seite 104).

k.irle@schreibenund-sprechen.eu

Den Geist einer Epoche einfangen

Zu Daniel Kehlmanns »**Die Vermessung der Welt**« – Die »Romanbiografie« lebt von den Gegensätzen der beiden Wissenschaftler Alexander von Humboldt und Carl Friedrich Gauß

von Marthe Lisson



Daniel Kehlmann

Die Vermessung der Welt

2005,
Rowohlt Verlag,
ISBN 978-3-498-03528-0,
304 Seiten, 19,95 Euro.

st die Welt nicht schon in Gänze vermessen? Es fühlt sich zumindest so an, als sei alles bereits in Zahlen erfasst, erkundet und erforscht. Und da es bereits Bestrebungen gibt, die Sandkörner der Sahara zu zählen, kann doch so viel nicht mehr übrig sein. Wie muss sich das für die Menschen im frühen 19. Jahrhundert dargestellt haben? Ein Paradies für die Naturforscher, die den Geheimnissen der Natur auch quantitativ auf die Spur kommen wollten! Der Mensch war zur Vernunft gebracht, der Globus, auf dem er sich breitmachte, umsegelt und sein Blick vom ptolemäischen Weltbild befreit. Ideale Voraussetzungen für uneingeschränkten Tatendrang und blühende Wissenschaften.

Um ein Gefühl für den Geist jener Epoche zu bekommen, können wir Geschichtsbücher aufschlagen. Aber die Aneinanderreihung von Fakten hatte noch nie viel Esprit – dann doch lieber zum historischen Roman greifen. Ein Genre wie gemacht für die deutsche Lesensur: Der Blick auf vergangene Bestsellerlisten zeigt, deutsche Leser wollen unterhaltsam gebildet werden. Es verwundert also nicht, dass *der* Bestseller der vergangenen Jahre ein historischer Roman ist. Ein Roman zudem – und das macht die Sache noch bemerkenswerter – über einen Naturwissenschaftler und einen Mathematiker!

Für Humboldt kann die Welt nicht groß genug sein, Gauß mag dagegen Göttingen nicht verlassen

2005 erschien Daniel Kehlmanns *Die Vermessung der Welt*, eine – wie Kehlmann selbst sagt – »Romanbiografie«, keine historisch zuverlässige Doppelbiografie. Porträtiert werden die Zeitgenossen Alexander von Humboldt (1769–1859) und Carl Friedrich Gauß (1777–1855), eingebettet in eine fiktive Handlung. Und auch wenn Kehlmann äußerst frei mit historischen Fakten jongliert, bekommen wir Leser einen Eindruck von der wissenschaftlichen Aufbruchsstimmung dieser Epoche. Der Roman lebt von den gegensätzlichen Persönlichkeiten der beiden Wissenschaftler, die nicht selten eine Karikatur ihrer selbst sind. Da ist auf der einen Seite der begeisterungsfähige, rastlose und oft naiv wirkende

Humboldt, der Bäume umarmt und für den die Welt nicht groß genug sein könnte. Auf der anderen Seite sitzt mürrisch und hypochondrisch Gauß in Göttingen, das er, trotz zahlreicher Abwerbungsversuche, kaum je verlassen hat. Er verachtet die Welt, freut sich, wenn er seinen nutzlosen Sohn anschnauzen kann und bei Langeweile zählt er Primzahlen ab.

Es verbindet sie allerdings nicht nur ihre Komik, sondern auch ihre Freundschaft, die im wahren Leben wesentlich ausgeprägter war, als es Kehlmann beschreibt. Beide Wissenschaftler hatten sich 1826 in Göttingen kennengelernt und verehrten sich geradezu gegenseitig. Sie teilten nicht nur die Leidenschaft des Vermessens, sondern auch die Begeisterung für den Erdmagnetismus, den beide versuchten zu begreifen. Ihre Herangehensweisen waren dabei so unterschiedlich wie ihre Charaktere. Während Humboldt um die Welt reiste, seine Nase hinter jedes Blatt des südamerikanischen Urwalds steckte, jede noch so fremdartige Substanz kostete, Krater und Höhlen erkundete, vom Sammeln besessen war und Mumien, Tiere (nicht immer, aber meistens tote), Pflanzen und Gestein abschleppte, saß Gauß in seiner Studierstube im Königreich Hannover und tüftelte an mathematischen Formeln. »Er operiert dabei komplett im Unsichtbaren: was [Gauß] beschreibt, hat er nicht gesehen. Er erfindet einen Algorithmus. Danach stimmt, was am Himmel auftaucht. Damit toppt er im Übrigen auch Kant, dessen Anschauungsformen Raum und Zeit er nicht akzeptiert.«¹

Humboldt versuchte auf Grundlage seiner zusammengetragenen Schätze, die nicht selten erbeutet waren, Naturgesetzen auf die Spur zu kommen und Theorien abzuleiten. Auf dem Weg zum Ergebnis scheute er vor nichts zurück. So malträtierte er sich mit Elektroschocks oder band sich eine Woche lang einen Arm auf den Rücken, um sich an Schmerzen zu gewöhnen. Gauß hingegen arbeitete nur mit seinem Kopf. Im Roman bewundert er die Expeditionen Humboldts, bringt jedoch wenig Verständnis dafür auf: »Aber unsinnig auch, als wäre die Wahrheit irgendwo und nicht hier. Oder als könnte man vor sich selbst davonlaufen.«²

Obwohl Gauß und Humboldt gleichermaßen schon zu Lebzeiten berühmt waren, die Art, wie sie mit dem Ruhm umgingen, war sehr verschieden. Humboldt wurde nach der Rückkehr aus Südamerika gefeiert, Empfänge wurden für ihn ausgerichtet, er hielt Vorträge und plante die Publikation seiner Reiseberichte. Er war eine Person des öffentlichen Lebens und schien den Ruhm zu genießen. Ganz anders Gauß. Mit 24 Jahren wurde er schlagartig berühmt, als er die Umlaufbahn des verloren gegangenen Kleinplaneten Ceres richtig berechnet hatte und dieser am Himmel tat-

DIE VERMESSUNG DER »VERMESSUNG«

- Die Vermessung der Welt, 2005, 302 Seiten, Rowohlt Verlag
- 37 Wochen auf Platz 1 der SPIEGEL-Bestsellerliste
- 1,5 Millionen verkaufte Exemplare in deutscher Sprache
- 2006 das zweitbestverkaufte Buch weltweit, laut New York Times
- 2012 Verfilmung: Regie Detlev Buck, Drehbuch Detlev Buck und Daniel Kehlmann

sächlich wiedergefunden werden konnte. Wenn auch nicht in seinem Denken, in seinem Auftreten war er sehr bescheiden. Er scheute die Öffentlichkeit, das gesellschaftliche Leben in Göttingen nahm er kaum wahr, er verbrachte seine Zeit lieber in der Bibliothek; seine Verpflichtung, als Professor in Göttingen Vorlesungen zu halten, war für ihn eine Qual. Er publizierte oder präsentierte seine Erkenntnisse erst, wenn eine Theorie seiner Meinung nach komplett war, was dazu führte, dass zu

seinen Lebzeiten nur ein Bruchteil seiner Erkenntnisse an die Öffentlichkeit gelangte. Erst durch die posthume Auswertung seiner Tagebücher wurde die Tragweite seiner Arbeit auf den Feldern der Astronomie, Mathematik, Geodäsie und Physik bekannt. *Pauca sed matura / Weniges, aber Reifes*: Bezeichnenderweise besaß Gauß einen Siegelstempel mit diesem Motto.

Die bildungshungrigen Leser und die Erfolgsstory

37 Wochen stand der Roman auf Platz 1 der SPIEGEL-Bestsellerliste. War der Verkaufserfolg von Kehlmanns *Die Vermessung der Welt* wirklich so überraschend? Zwar hatte sich der deutsch-österreichische Autor zuvor mit *Ich und Kaminski* einen Namen gemacht, das allerdings nur im Literaturbetrieb. Für die literarisch interessierte Weltöffentlichkeit kam er 2005 aus dem Nichts, traf aber den Nerv insbesondere der bildungshungrigen deutschen Leser. Kehlmann passt, wie erwähnt, hervorragend in dieses Schema: *Sofies Welt* von Jostein Gaarder, Sten Nadolys *Entdeckung der Langsamkeit* oder Dietrich Schwanitz' *Bildung* – sie alle waren Bestseller. Kehlmann selbst stellte in einem Interview 2005 fest: »Es ist einer der radikalen Grundirrtümer der Medienwelt unserer Tage, dass es für Dinge mit Niveau und Anspruch kein Publikum gäbe.«³ Richtig! ●

Anmerkungen

- 1 Hubert Winkels, Als die Geister müde wurden, DIE ZEIT 13.10.2005.
- 2 Daniel Kehlmann, Die Vermessung der Welt, S. 87.
- 3 Daniel Kehlmann in einem Interview mit der Frankfurter Allgemeinen Zeitung, 9.2.2006

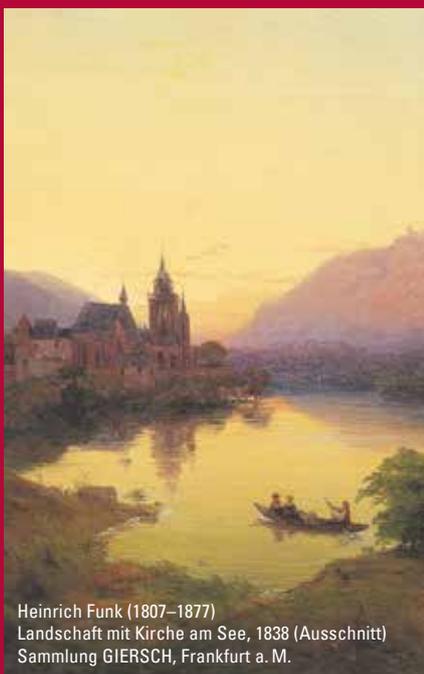
Die Rezensentin

Marthe Lisson
(siehe Seite 129)

ROMANTIK IM RHEIN-MAIN-GEBIET

– Anzeige –

Eine Ausstellung im MUSEUM GIERSCH der GOETHE-UNIVERSITÄT vom 22. März bis 19. Juli 2015



Heinrich Funk (1807–1877)
Landschaft mit Kirche am See, 1838 (Ausschnitt)
Sammlung GIERSCH, Frankfurt a. M.

Das Rhein-Main-Gebiet ist traditionell eine Gegend der Durchreise und der sich immer wieder neu bildenden Konstellationen. Mit der Romantik wurde die Region bisher selten in Verbindung gebracht, dennoch gab sie der Epoche wichtige Impulse. Im frühen 19. Jahrhundert fand sich in der Kunst zwischen Frankfurt, Darmstadt, Mainz und Wiesbaden, Odenwald und Schwalm romantisches Denken und Lebensgefühl auf vielfältige Weise.

Mit über 150 Werken präsentiert das MUSEUM GIERSCH der GOETHE-UNIVERSITÄT die Kunst der Romantik im Rhein-Main-Gebiet in noch nie gezeigter Breite. Landschaften, Porträts und Genrebilder, Zeichnungen und Ölstudien, religiöse und literarische Motive geben einen umfassenden Eindruck von der Wirkung romantischer Ideen auf die Kunst der Region. Die Werke einflussreicher Künstlerpersönlichkeiten wie Peter Cornelius, Moritz von Schwind, Philipp Veit, Carl Philipp Fohr oder Johann Heinrich Schilbach werden bereichert durch die Arbeiten einer Vielzahl unbekannter Künstler. Diese prägten den einzigartigen Charakter der Romantik im Rhein-Main-Gebiet entscheidend mit und sind es wert, entdeckt zu werden.

Alle Mitarbeiter der Goethe-Universität erhalten im Juni unter Vorlage ihrer Goethe-Card freien Eintritt ins MUSEUM GIERSCH der GOETHE-UNIVERSITÄT.

MUSEUM GIERSCH
der GOETHE-UNIVERSITÄT
Schaumainkai 83
60596 Frankfurt am Main
Fon 069-13821010,
Fax 069-13821011
info@museum-giersch.de
www.museum-giersch.de

**MUSEUM
GIERSCH**
der
**GOETHE
UNIVERSITÄT**

Öffnungszeiten: Di–Do 12-19 Uhr;
Fr–So 10-18 Uhr;
Mo geschlossen

Finanziert durch

**STIFTUNG
GIERSCH**

In Kooperation mit

KULTURFONDS
Frankfurt/RheinMain

SCHLUSSAKKORD

Zahl und Wort oder: Pythagoras und Johannes

Warum Beschreiben in der Anatomie
mehr zählt als Messen

von Helmut Wicht



Dem Pythagoras war alles Zahl. Das ganze Universum. Harmonische Klänge, dissonante Kakophonien, golden geschnittene Tempel, missratene Baracken, himmlische Sphären und irdische Affären – alles dinggewordene Zahlenverhältnisse. Zahlen als Urgrund des Seins.

Nicht als Seinsgrund, wohl aber als die grundlegenden Pflastersteine auf dem Königsweg der Forschung haben die Zahlen in der Naturwissenschaft Karriere gemacht. Messung ist Zahlenerhebung und mit Zahlen kann man rechnen. Galileo hat das als erster systematisch in der Physik betrieben. Und mit großem Erfolg. So großem, dass, wer nicht experimentiert, misst und rechnet, in den Augen vieler gar kein Naturwissenschaftler ist. Der viel beschworene Graben zwischen Geistes- und Naturwissen-

schaftlern läuft auch hier entlang. Die einen messen, die anderen nicht. Das ist natürlich übertrieben. Wohl gibt es Geisteswissenschaftler (zum Beispiel Ökonomen, Soziologen, Psychologen), die messen. Es gibt aber auch Naturwissenschaftler, die das nicht tun. Oder nicht stets. Ich bin so einer, ein Biologe, den es in die Humananatomie verschlagen hat. Man nennt diejenigen Teilbereiche der Naturwissenschaften, die nicht notwendig messen und experimentieren, auch gerne die »weichen Wissenschaften«. Physik hingegen ist »hard science«.

Was treiben denn diese Weicheier da? Nun, jenseits des Experimentierens und Messens und Rechnens (was wir allerdings auch tun) geben wir uns der Kunst der Beschreibung hin. Wir sind deskriptiv. Und wenn uns einer krumm

kommt, und sagt, dass das ja keine Wissenschaft sei, dann sagen wir: »To experiment is human. To describe divine.«¹

Göttlich. Weil wir – in unseren arroganteren Momenten – glauben, dass wir beschreibend wirklich näher an den Dingen sind als messend.

Was ist denn das: Naturwissenschaft? Nun, sie hat einen Gegenstand: Die Natur, physische Objekte und deren Interaktionen. Und das, was da ist und was sich da tut, soll in etwas ganz anderes überführt werden: In Wissen darüber, in etwas Mentales also. Eigentlich haben es die Geisteswissenschaftler mit ihren Gegenständen da leichter – das, was dort mental durchdrungen werden soll, liegt ja schon als Mentales vor, man kann sich die also die Übersetzung sparen.

Aller Naturwissenschaft geht also ein Transformationsprozess voraus, ja, ich würde mich zu der Aussage versteigen wollen, dass sie einer *ist*. Galileos Formeln zum freien Fall sind ja nicht der freie Fall (so hätte Pythagoras argumentiert), sie sind sein zahl- und formelgewordenes Wissensäquivalent.

Nun gibt es aber Dinge in der Natur, die nicht Zahl und nicht Formel werden können. Die harmlose Frage: »Wieviele Knochen hat ein Mensch?« ist nicht mit einer Zahl zu beantworten. Er hat viele – aber je nachdem, was man als Knochen zählen will, sehr verschieden viele (Jeder Zahn hat einen einen Knochenkern. Ist er ein Knochen? Muss ich die ausgefallenen Milchzähne mitzählen? Das Becken besteht aus 4 Knochen – wahlweise aus 14, wenn man die Einzelknochen, die zu ihm verschmelzen, zählt, und so fort.).

Bleiben wir bei den Knochen. Da hab ich also einen in der Hand. Einen Oberarmknochen meinerseits. Zweifellos ein Ding der Natur. Nur – was will ich daran zählen oder messen? Die Maßzahlen der Länge, Breite, Dicke usw. aller Oberarmknochen dieser Welt machen mich nicht schlauer darüber, was es mit dem Oberarm auf sich hat – ich brauche ein Bild, ich brauche Worte, um ihn in meine mentale Welt einzuordnen.

Das Bild ist rasch gemacht, ich halt' ihn mir vor Augen. Aber dann will er bedacht sein, ich muss Gelenkflächen von Muskelansätzen, Gruben für Sehnen von Löchern für Blutgefäße unterscheiden, und weil ich nicht jedesmal draufdeuten will und »das da« sagen, brauch' ich Namen für die Dinge. Ich muss ihn beschreiben.² In Worten, die ihrerseits oft wieder Bilder sind. In Metaphern. Also hat der Oberarmknochen einen Kopf (obwohl er in Wirklichkeit keinen hat, denn es fehlt ihm zum Beispiel das Hirn), er hat einen Hals (den er sich zwar auch brechen kann, aber im allgemeinen ohne Todesfolge), er hat Rollen, Knorren, Rinnen und Höcker, und all das auf Latein oder Griechisch.

Ich beschreibe ihn. Ich bemesse ihn mit Worten. Mit hoffentlich angemessenen, mit solchen, die verstanden und nachvollzogen werden können. Denn auch eine gute Deskription ist – wie ein gutes Experiment – reproduzierbar. Sie löst in allen Köpfen ähnliche Vorstellungen aus.

Wir »Deskriptiven« machen also gar nicht so viel anderes als die »Experimentatoren« und die »Messenden«. Sie und wir setzen Eines ins Andere – dort sind's Maß und Zahl, hier Wort und Bild. Eine gewisse heimliche Eitelkeit zeichnet uns Beschreiber dann aber doch aus. Die »divinity« nämlich, denn insgeheim glauben wir, dass das Wort näher bei der Sache ist als die Zahl. Es heisst ja auch »en arche en ho logos«.³ Und nicht »en arche en ho arithmos«.

Aber wer weiß. Vielleicht hat ja Pythagoras recht. Und nicht Johannes.

Aber noch wahrscheinlicher scheint mir, dass beide recht haben. Denn jede Messung ist Messung von Etwas, ist Zahl und Dimension. »1,78« ist nackt und bedeutungslos. Aber »1,78 Meter« ist das Maß eines Menschen,⁴ seiner Körpergröße nämlich. Und was »Mensch« und »Körper« sei, das kann man schon wieder nicht messen. Sondern nur beschreiben Und erst recht ist das Maß, der Meter nicht messbar, sondern nur als Bruchteil oder Vielteil von Etwas (sei's der Erdumfang oder die Wellenlänge einer atomaren Strahlung) definierbar. Und dazu, zu Fassung dieses Etwas, braucht's schon wieder Worte. Nun gut. Erklären wir beide, Wort und Zahl für »divine«. Oder für nur allzumenschlich, wie man will. ●

Anmerkungen

1 Ich kann die schriftliche Quelle dieses Spruches nicht angeben. Mein wissenschaftlicher Mentor, Prof. em. Dr. R.G. Northcutt von der University of California in San Diego, hat ihn immer wieder gebraucht. Und nein – er war kein Theologe, sondern harter Hirnforscher.

2 Die wissenschaftliche Beschreibung eines Objektes, wie der Oberarmknochen eines ist, ist natürlich längst – seit der Renaissance – abgeschlossen. Wir reproduzieren sie jedoch stets in der Ausbildung der Mediziner, sie ist diagnostisch und therapeutisch unerlässlich – die Lage einer Fraktur zum Beispiel muss benannt werden können. Stets neuer Deskriptionen bedarf die vergleichende Anatomie – bei Weitem nicht alle Wesen sind so gut beschrieben wie der Mensch, die allermeisten sind sogar unbeschrieben.

3 Ἐν ἀρχῇ ἦν ὁ λόγος, erste Worte des Johannes-evangeliums – »Am Anfang war das Wort«.

4 Ἄνθρωπος μέτρον πάντων, Anthrōpos metron pantōn – »Der Mensch ist das Maß aller Dinge«, Protagoras zugeschrieben.



Der Autor

Privatdozent Dr. Helmut Wicht, 57, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Anatomie II. Sein Forschungsgebiet ist die vergleichende Anatomie.

wicht@em.uni-frankfurt.de

IMPRESSUM

FORSCHUNG FRANKFURT

Das Wissenschaftsmagazin der Goethe-Universität



IMPRESSUM

Herausgeber Die Präsidentin der Goethe-Universität Frankfurt am Main
Vi.S.d.P. Dr. Olaf Kaltenborn, Leiter der Abteilung Marketing und Kommunikation

Redaktion Ulrike Jaspers, Diplom-Journalistin, Referentin für Wissenschaftskommunikation (Geistes- und Sozialwissenschaften), Theodor-W. Adorno-Platz 1, Campus Westend, PA-Gebäude, Raum 4P.31, 60323 Frankfurt am Main, Telefon (069)798-13066, E-Mail: jaspers@pww.uni-frankfurt.de
Dr. phil. Anne Hardy, Diplom-Physikerin, Referentin für Wissenschaftskommunikation (Naturwissenschaften und Medizin), Theodor-W. Adorno-Platz 1, Campus Westend, PA-Gebäude, Raum 4P.31, 60323 Frankfurt am Main, Telefon (069)798-12498, E-Mail: hardy@pww.uni-frankfurt.de

Grafisches Konzept und Layout Nina Ludwig, Kommunikationsdesignerin, M.A., Theodor-W. Adorno-Platz 1, Campus Westend, PA-Gebäude, Raum 4P.32, 60323 Frankfurt am Main, Telefon (069)798-13819, E-Mail: ludwig@pww.uni-frankfurt.de

Satz Nina Ludwig und Medienwerkstatt, Dagmar Jung-Zulauf, Niddatal

Litho Peter Kiefer Mediendesign, Frankfurt am Main

Vertrieb Helga Ott, Theodor-W. Adorno-Platz 1, Campus Westend, PA-Gebäude, Raum 4P.36A, 60323 Frankfurt am Main, Telefon (069)798-12472, Telefax (069) 798-763-12531, E-Mail: ott@pww.uni-frankfurt.de

Forschung Frankfurt im Internet www.muk.uni-frankfurt.de/Publikationen/FFFM/index.html

Anzeigenvermarktung Zeitungsanzeigengesellschaft RheinMainMedia mbH, Frankenallee 71–81, 60327 Frankfurt, www.rheinmainmedia.de, Ansprechpartner: Reinhold Dussmann, Telefon: (069) 7501 4183, E-Mail: r.dussmann@rheinmainmedia.de

Druck Societätsdruck, Westdeutsche Verlags- und Druckerei GmbH, Kurhessenstraße 4–6, 64546 Mörfelden-Walldorf

Bezugsbedingungen »Forschung Frankfurt« kann gegen eine jährliche Gebühr von 12 Euro abonniert werden. Das Einzelheft kostet 6 Euro. Einzelverkauf beim Vertrieb: Helga Ott, Theodor-W. Adorno-Platz 1, Campus Westend, PA-Gebäude, Raum 4P.36A, 60323 Frankfurt am Main, Telefon (069) 798-12472, E-Mail: ott@pww.uni-frankfurt.de

Für Mitglieder der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V. sind die Abonnementgebühren für »Forschung Frankfurt« im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Hinweis für Bezieher von »Forschung Frankfurt« (gem. Hess. Datenschutzgesetz): Für Vertrieb und Abonnementverwaltung von »Forschung Frankfurt« werden die erforderlichen Daten der Bezieher in einer automatisierten Datei gespeichert, die folgende Angaben enthält: Name, Vorname, Anschrift, Bezugszeitraum und – bei Teilnahme am Abbuchungsverfahren – die Bankverbindung. Die Daten werden nach Beendigung des Bezugs gelöscht.

Die Beiträge geben die Meinung der Autoren wieder. Der Nachdruck von Beiträgen ist nach Absprache möglich.

ABBILDUNGSNACHWEIS

Titel Illustration von Albrecht Dürer

Aus der Redaktion Illustration von Katinka Reinke, Hamburg; Grafik von Dagmar Jung-Zulauf

Inhalt Siehe Hinweise bei den jeweiligen Beiträgen

Auftakt Seite 4: ullstein bild, Berlin, Seite 6: Autorenfoto von Uwe Dettmar, Frankfurt; Seite 7: Illustration von Elmar Lixenfeld, Frankfurt; Seite 8: Autorenfoto von Dettmar.

Vom Umgang mit Zahlen und Größen Seite 12 bis 14: Illustration von Elmar Lixenfeld, Frankfurt; Seite 15: Autorenfoto privat; Seite 18 bis 21: Fotos von akg-images, Archiv für Kunst und Geschichte, Berlin; Seite 20 unten: Abbildung bei http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kircher_-_Mundus_Subterraneus_p558_-_Mummelsee.jpg?uselang=de (11. Juni 2015) (Mummelsee, Hornisgrinde from Athanasius Kircher, Mundus Subterraneus, third edition, LIB. VIII. DE ANIMALIBUS SUBTERRANEIS, p. 112, copy of the Tisch Library); Seite 21: Autorenfoto von Uwe Dettmar, Frankfurt; Seite 22 bis 33: alle Illustrationen von Katinka Reinke; Seite 24 und 25: Grafiken überarbeitet von Peter Kiefer, Seite 27: Autorenfoto von Dettmar; Seite 33: Autorinfoto privat; Autorenfoto von Dettmar.

Big Data: Chancen und Risiken Seite 34: <https://syriatracker.crowdmap.com/printmap>; Seite 35: www.unglobalpulse.org/WFP-GlobalPulse-Mobile-Data-Food; Seite 36: Autorinnenfoto privat, Seite 37: Foto von Clemens Riemenschneider; Seite 38 und 39: Illustrationen von Lixenfeld; Seite 41: Foto von Dettmar; Seite 42 und 43: Grafiken von Kiefer; Seite 43: Autorenfoto privat; Seite 44 bis 49: alle Fotos von Dettmar; Seite 50: Foto von Dettmar; Seite 52 und 54: Grafiken von Kiefer; Seite 53: Autorinfoto privat; Seite 55: Foto

von Dettmar; Seite 55: Autorinfoto von Dettmar; Seite 56: Foto von Bildagentur reuters, Berlin; Seite 59: Autorenfoto privat; Seite 60 und 61: Foto von Dettmar; Seite 62: Bild von Fotolia, Seite 64: Foto von Andrei Negoescu, Seite 65: Autorenfoto von Dettmar; Seite 66: Foto von Jürgen Lecher, Frankfurt; Seite 68 oben: Grafik von David Rohr, bearbeitet von Jung-Zulauf; Seite 68 unten: Dettmar; Seite 69 und Seite 70 oben: CERN; Seite 70 Autorinnenfoto von David Ausserhofer; Seite 71 und 72: Bilder von Luciano Rezzolla (<http://numrel.aei.mpg.de/Images/relativistic-binary-neutron-star-inspirals>); Seite 73: LIGO Scientific Collaboration/AEI/ZIB, Autorenfoto von Dettmar.

Analysen und Diagnosen Seite 82 bis 86: alle Fotos von Matthias Braschler und Monika Fischer (nähere Angaben auf der jeweiligen Seite); Seite 88: Karte von Petra Döll, Frankfurt; Seite 89: Autorenfoto privat; Seite 90 und 91: Fotos von Christian Frankenbach; Seite 93: Gruppenfoto: privat, Autorenfoto von Dettmar; Seite 94: Idee und Foto von Ingo Ebersberger; Seite 97 oben: alle Bilder von Wikimedia commons (Schimpanse: Thomas Lersch, Arabidopsis thaliana: Roepers; Methanopyrus kandleri: PM Poon, Escherichia coli: Rocky Mountain Laboratories, NIAID, NIH), Autorenfoto von Dettmar; Seite 98, 100, 101, 102 und 103: Fotos von Dettmar.

Messen am Limit Seite 74 bis 81: Fotos von Uwe Dettmar.

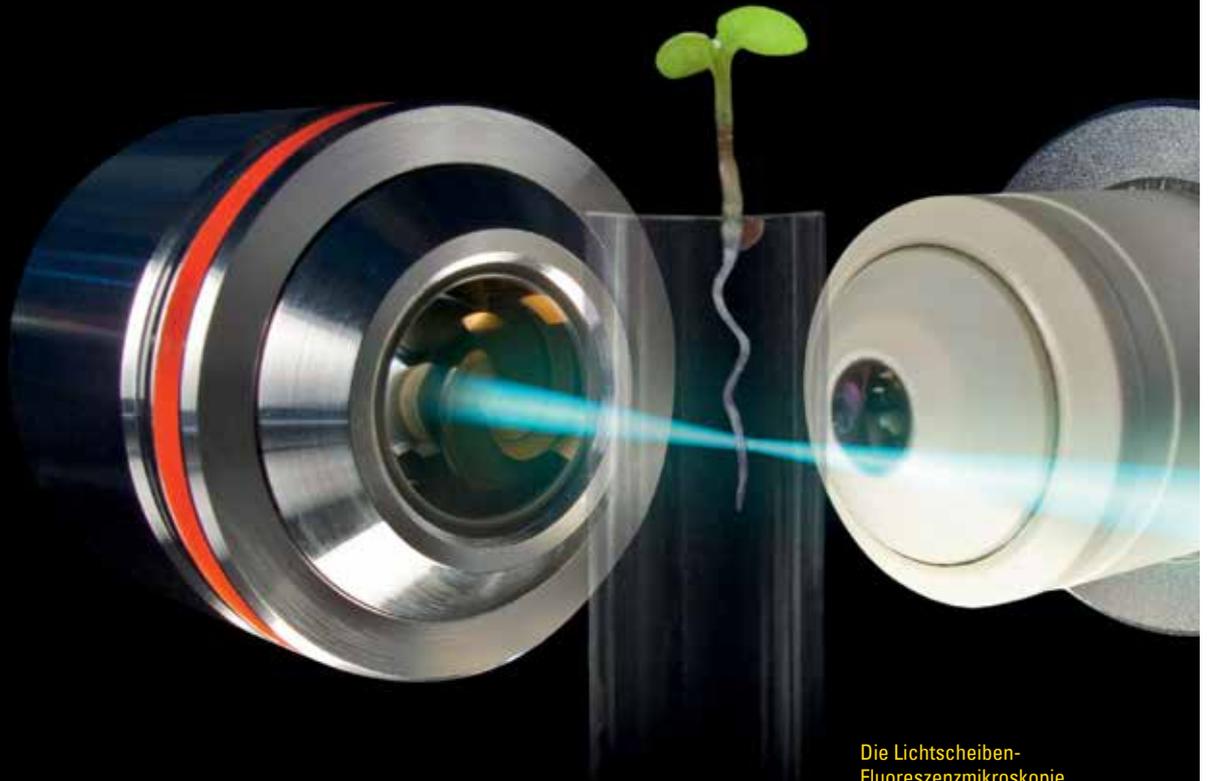
Beurteilen und Bewerten Seite 104: Foto dpa picture alliance, Frankfurt; Seite 107: Foto von Dettmar; Seite 109: Autorinfoto privat; Seite 110 bis 116: alle Fotos von Dettmar; Seite 118: Foto von Dettmar; Seite 120: Grafik überarbeitet von Jung-Zulauf; Seite 122: Autorenfotos privat; Seite 134: Albrecht Dürer; Seite 135: Autorenfoto privat.

Vorschau Foto von Daniel von Wangenheim und Ernst H.K. Stelzer

Wir haben uns bemüht, die Inhaber der Urheber- und Nutzungsrechte für die Abbildungen zu ermitteln und deren Genehmigung zur Veröffentlichung einzuholen. Falls dies in einzelnen Fällen nicht gelungen sein sollte, bitten wir die Inhaber der Rechte, sich an die Abteilung Marketing und Kommunikation der Goethe-Universität zu wenden. Berechtigte Ansprüche werden selbstverständlich abgefolgt.



DAS NÄCHSTE MAL



Die Lichtscheiben-Fluoreszenzmikroskopie, ermöglicht es, das Wachstum der Pflanze »Arabidopsis thaliana« auf zellulärer Ebene zu verfolgen.

LICHT

»Mehr Licht!« soll sich Goethe auf seinem Sterbebett gewünscht haben. Der Dichter, der seine naturwissenschaftlichen Leistungen am Lebensende für bedeutsamer hielt als seine literarischen, hätte an der kommenden Ausgabe von »Forschung Frankfurt« seine helle Freude. Passend zum »Internationalen Jahr des Lichts« ist sie dem Licht in seinen vielen Facetten gewidmet. In der Natur: vom leuchtenden Bakterium zum Sternenhimmel. In der Technik: vom Licht-Scheibenmikroskop zum Fermi-Weltraumteleskop. In der Kultur: von der griechischen Mythologie zum »Siècle des Lumières«.

Erscheinungstermin: Mitte Dezember 2015

congressfrankfurt

Location. Service. Experience.

Spitzenlage

Egal, was Sie vorhaben.

Wir bieten Ihnen Raum für Wachstum und Erfolg – mit Kapazitäten, die sich kombinieren lassen und damit unschlagbar flexibel sind.

Das alles zentral, am perfekten Standort.

Willkommen in den Locations der Messe Frankfurt!

www.congressfrankfurt.de



messe frankfurt