



FORSCHUNG FRANKFURT

Das Wissenschaftsmagazin der Goethe-Universität

WAS KÖNNEN WIR WISSEN?



[35. Jahrgang] [2018] [6 Euro] [ISSN 0175-0992]

2. 2018

UNGEWISSHEIT NÄHRT SORGEN
Strategien zur Bewältigung der
»Sorgenkrankheit«

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ
Wie verlässlich sind selbst-
lernende Systeme?

GENOM-EDITIERUNG
Großer Wurf oder
Grenzüberschreitung?

DIE KRAFT DER UNKLARHEIT
Ambivalenz in Übergangsphasen
als Chance begreifen

VOM REIZ DES UNGEWISSEN
Fragmente und Vergangenheit
sind Gegenstand der Archäologie

KULTUR DER SICHERHEIT
Angst als Quelle der Selbst-
ermächtigung in der Literatur

»Wir fördern Zukunft seit 100 Jahren!
Uns eint die Überzeugung, mit der Förderung
kluger Köpfe Gutes für die Gesellschaft zu tun.«



FREUNDE
DER UNIVERSITÄT

AUS DEM VORSTAND DER FREUNDE (V. L. N. R.):
PROF. ALEXANDER DEMÜTH, PROF. HEINZ HÄNEL,
JULIA HERAEUS-RINNERT, RENATE VON METZLER,
DR. FRIEDERIKE LOHSE UND PROF. WILHELM BENDER

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

EMAIL

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
 optional höherer Jahresbeitrag: _____

EURO

Einzugsermächtigung

Bitte buchen Sie den Jahresbeitrag von meinem Konto ab.

KONTOINHABER

IBAN

DATUM, UNTERSCHRIFT

Einwilligung in die Datennutzung zu weiteren Zwecken

Ich erkläre mich durch meine Unterschrift damit einverstanden, dass meine Daten zu Vereinszwecken gespeichert und verarbeitet werden. Ich stimme ebenfalls zu, dass ich von der Vereinigung von Freunden und Förderern und der Goethe-Universität zu Vereinszwecken postalisch und per E-Mail kontaktiert werde. Rechte: Ich kann jederzeit ohne Angabe von Gründen von meinem Widerspruchsrecht Gebrauch machen und die erteilte Einwilligungserklärung mit Wirkung für die Zukunft abändern oder gänzlich widerrufen. Ich bin jederzeit berechtigt, gegenüber dem Verein um umfangreiche Auskunftserteilung zu den zu meiner Person gespeicherten Daten zu ersuchen.

ORT, 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.

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

Goethe-Universität Frankfurt, Theodor-W.-Adorno-Platz 1, Gebäude PA, 60323 Frankfurt, Telefon (069) 798-17237, E-Mail: freunde@vff.uni-frankfurt.de, www.vff.uni-frankfurt.de
Bankverbindung: Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V., Deutsche Bank AG, IBAN DE76500700100700080500



AUS DER REDAKTION

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

Ungewissheiten gehören zum Leben dazu. Aber ist nicht eine der Motivationen von Forschung, Ungewissheit durch mehr Wissen zu reduzieren? Die Soziologin Claudia Peter erschütterte unsere Überzeugung mit ihrer These, dass jedes neue Wissen neues Nichtwissen mit sich bringt. Sie begleitet zusammen mit dem Mediziner Rolf Schlößer werdende Eltern, bei deren Kindern eine Fehlbildung diagnostiziert wird. Neues Wissen, umgesetzt in hochauflösende Ultraschalltechnik, neue Operationstechniken und eine verbesserte intensivmedizinischen Versorgung, erhöht die Chancen auf das Überleben dieser Kinder. Gleichzeitig sehen sich Ärzte und Eltern mit Fragen konfrontiert, die sie sich zuvor nicht gestellt hätten: Mit welchen Einschränkungen wird das Kind leben? Wie wird die Familie damit zurechtkommen?

Die Arbeit von Peter und Schlößer war für uns der Anstoß, den Themenkomplex Ungewissheit, Unsicherheit, Nichtwissen zum Schwerpunkt dieser Ausgabe zu machen. In einer höchst anregenden und spannenden Redaktionssitzung, zu der wir die Soziologin und – als naturwissenschaftliches Pendant – den Neurowissenschaftler Jochen Roeper einluden, begannen wir, die unterschiedlichen Facetten des Themas zu entdecken. Es ergaben sich fast wie von selbst Beiträge aus der Mathematik, der Physik, der Informatik, aber auch aus Politologie, Ethnologie, Philologie, Archäologie, Ökonomie und Theologie.

Faszinierend für unser Redaktionsteam war der sehr unterschiedliche Blick der Disziplinen auf

Unsicherheit. Für Mathematiker, Informatiker und Physiker ist Unsicherheit eine Größe, mit der sie rechnen. Sie wird nicht nur akzeptiert, sondern als intellektuelle Herausforderung gesehen: Ich kann nicht alles wissen, aber wie kann ich aus der Menge und Komplexität der Daten trotzdem das Beste herausholen? Eine große Rolle spielt das Thema derzeit auch bei der Sicherheit selbstlernender Maschinen und künstlicher Intelligenz.

Für den einzelnen Menschen ist die Fähigkeit, mit den unvermeidlichen Ungewissheiten des Lebens klarzukommen, essenziell, um geistig gesund zu bleiben – gerade in Übergangsphasen, wie sie in der Psychologie an der Goethe-Universität befohrt werden. Was aber zu tun ist, wenn Menschen die Unsicherheiten des Lebens nicht akzeptieren können und deshalb krank werden, auch damit beschäftigen sich Frankfurter Forscher intensiv. Die Unsicherheit von Menschengruppen kann auch instrumentalisiert werden, das zeigt nicht zuletzt das Beispiel Donald Trumps. Aber auch die Europäische Union und China setzten in der Vergangenheit immer wieder auf Unsicherheit und Ungewissheit als Topos, um bestimmte Ziele zu erreichen.

Welche Perspektiven sich darüber hinaus aus dem Thema Unsicherheit ergeben haben, können Sie bei einer Entdeckungsreise durch unser Heft ersehen.

Eine interessante Lektüre wünschen Ihnen

Dr. Anne Hardy und Dr. Anke Sauter
Redaktion Forschung Frankfurt



INHALT



5

UNGEWISSHEIT NÄHRT SORGEN

Sorge und Angst gehören zum menschlichen Leben. Doch wenn das Gedankenkarusell nicht aufhört zu kreisen und scheinbar grundlose Ängste uns einengen, ist es Zeit zu handeln. Die Psychotherapie weist Wege, sich von der Angst vor Ungewissheit zu befreien.



26

FASTEN UND FEIERN

Bakterien sind wahre Überlebenskünstler. Sie haben zahlreiche Strategien entwickelt, ihren Stoffwechsel innerhalb von Minuten von Feiern auf Fasten umzustellen. Zur Not können sie auch Jahrzehnte lang in Sporenform auf bessere Zeiten warten.



35

GENOM-EDITIERUNG

Auf die Genschere CRISPR/Cas werden in der Gentherapie große Hoffnungen gesetzt. Gleichzeitig wächst die Angst vor Missbrauch und unvorhersehbaren Nebenwirkungen. Jetzt sind ethische Debatten und politische Entscheidungen gefordert.

MIT UNGEWISSHEIT LEBEN

- 5 Wer Ungewissheit reduzieren will, züchtet nur Sorgen
Strategien zu Bewältigung der »Sorgenkrankheit«
von Ulrich Stangier
- 10 Die Neurobiologie der Unsicherheit
Unvorhergesehenes regt das Gehirn zum Lernen an
von Regina Kremer
- 16 Freigesetzt und doch verbunden
Ambivalenz bedeutet Mehrdeutigkeit, Widersprüchlichkeit, Ungewissheit
Von Insa Fooker
- 21 Wissen und Nichtwissen in der pränatalen Diagnostik
Wie Ärzte und Eltern sich über Fehlbildungen des Ungeborenen verständigen
von Claudia Peter und Rolf Schlößer

- 26 Feiern und Hungern – für Bakterien kein Problem
Wie Mikroorganismen mit unsicheren Lebensbedingungen umgehen
von Jörg Soppa
- 32 Mut zur Lücke
Auch Studenten müssen mit Nichtwissen umgehen können
Von Tobias Lang

WISSEN UND NICHTWISSEN IN DER WISSENSCHAFT

- 35 Genom-Editierung: Großer Wurf oder Grenzüberschreitung?
Die »Genschere« CRISPR/Cas stellt uns vor grundlegende Entscheidungen
von Joachim Pietzsch

- 41 Zwischen Meinen und Wissen
Glaube hat nichts mit alternativen Fakten zu tun
von Thomas M. Schmidt
- 46 Archäologie:
Der Reiz des Ungewissen
Vom Auf und Ab beim Erforschen des Fragmentierten und Vergangenen
Von Dirk Wicke

MIT UNSICHERHEIT RECHNEN

- 53 Künstliche Intelligenz:
Wie verlässlich ist sie?
Die Entscheidungen selbstlernender Systeme müssen nachvollziehbar sein
Von Visvanathan Ramesh
- 60 Die wahrscheinlich beste Entscheidung
Wie Online-Algorithmen mit der unsicheren Zukunft rechnen
von Martin Hofer

41
GLAUBENSGEWISSHEIT

Die moderne Wissenschaft wird oft mit Faktenwissen gleichgesetzt. Doch ohne das Nachdenken über die Welt, wie es in den Geisteswissenschaften stattfindet, ist Wissenschaft nicht denkbar. Eine religionsphilosophische Verortung von Wissen, Meinen und Glauben.

53
WIE VERLÄSSLICH IST KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI)?

Intelligente Software erledigt heute Aufgaben, die man einst nur Menschen zutraute. Man denke an selbstfahrende Fahrzeuge, Übersetzungsprogramme oder Gesprächsassistenten. Wichtig ist, dass die Entscheidungen von KI-Systemen nachvollziehbar sind.

90
SPRACHZWEIFEL

Heißt es »er buk« oder »er backte«, »den Pilot« oder »den Piloten«? Wer bewusst mit Sprache umgeht, stößt immer wieder auf grammatikalische Zweifelsfragen. Kein Grund zum Verzweifeln – sondern ein Weg zum tieferen Verständnis, wie Sprache funktioniert.

64 »Es wird immer Prozesse geben, die unsere Modelle nicht explizit erfassen«
Interview mit dem Atmosphärenforscher Ulrich Achatz
Von Stefanie Hense

68 Kann man Finanzkrisen vorhersagen?
Über statistische Prognosen und ihre Grenzen
von Nils Bertschinger

PHÄNOMENE DER UNSICHERHEIT

75 Kultur der Sicherheit lässt die Sorge sprießen
Furcht und Unsicherheit legitimieren autoritäre Herrschaft – doch in der Unsicherheit liegt auch eine Quelle der Selbstermächtigung
von Johannes Völz

80 Aus Schwäche Stärke schöpfen
Über den Zusammenhang zwischen Ungewissheit und Schwächediskursen in China und Europa
von Iwo Amelung und Christoph Cornelißen

86 Wenn »irrationaler Überschwang« zu Schwierigkeiten führt
Ungewissheit als verhaltensökonomische Ursache für Finanzkrisen
von Ester Faia

90 »Mit dem Wissen wächst der Zweifel«
Was uns grammatische Zweifelsfälle über unser Sprachwissen verraten
von Thomas Strobel

96 Das Leben ist ein flacher Fluss
Eine globale Perspektive auf den Umgang mit Risiken und Unsicherheit
von Hans Peter Hahn

102 Unsichere Eltern, unsichere Kinder?
Trotz einer überbordenden Anzahl von Ratgebern und Beratungsangeboten sind junge Eltern zunehmend unsicher
von Ursula Stark Urrestarazu

108 Wer hat Angst vor dem Gründen?
INNOVECTIS und Unibator ermutigen und unterstützen Unternehmensgründer an der Goethe-Universität
von Dirk Frank

112 Impressum/Abbildungsnachweis

113 Vorschau

MIT
UNGEWISSHEIT
LEBEN



Wer Ungewissheit beseitigen will, züchtet nur Sorgen

Strategien zu Bewältigung der »Sorgenkrankheit«

von Ulrich Stangier

Sorge und Angst gehören zum menschlichen Leben. Doch wenn das Gedankenkarussell nicht aufhört zu kreisen und scheinbar grundlose Ängste die Lebensqualität einschränken, ist es Zeit zu handeln. Die Psychotherapie kennt Wege, sich von der Angst vor Ungewissheit zu befreien.

Die Ungewissheit der Zukunft und das Wissen um den Tod machen Sorge und Angst zum Bestandteil einer jeden menschlichen Existenz. Die Existenzphilosophen, wie Sören Kierkegaard, Karl Jaspers und Martin Heidegger, sehen in diesen Erfahrungen auch die Möglichkeit, die eigene Existenz zu begreifen. In der Psychologie wird Ungewissheit als subjektives Nichtwissen hinsichtlich zukünftiger, nicht oder nicht vollständig kontrollierbarer Ereignisse definiert. Fehlen Informationen, etwa in Erwartung unbekannter Situationen (z.B. gegenüber Fremden), kann dies als bedrohlich erlebt werden und Stress auslösen.

Dies hängt weitgehend von drei Fragen ab:

- Wie wichtig ist das Bedürfnis, das durch das zukünftige Ereignis bedroht wird?
Die Erwartung lebensbedrohlicher Ereignisse ruft intensivste Angst hervor.
- Wie wahrscheinlich ist das Ereignis?
Diese Einschätzung kann sich auf meine persönlichen Erfahrungen, Logik, objektive Informationen oder mein Gefühl stützen.
- Was kann ich tun, um das bedrohliche Ereignis zu verhindern? Und welche Kontrolle habe ich über die Folgen, wenn ich es nicht verhindern kann?

Sich einer ungewissen Situation auszusetzen, die keine bedeutsamen Auswirkungen auf mein Leben hat und eine gewisse Kontrolle ermöglicht, kann als angenehm erlebt werden, z.B. Spiele oder Reisen. Aber wenn meine Grundbedürfnisse bedroht sind und es keine Möglichkeit zur Beeinflussung oder zumindest Vorhersage der Bedrohung gibt, führt Ungewissheit zu großem Stress.

»Nicht die Dinge selbst beunruhigen die Menschen, sondern die Meinungen und die Urteile über die Dinge.«

Epiktet (ca. 50–138 n.Chr.), Handbüchlein der Moral

Umgang mit Ungewissheit

Bauch oder Kopf, Emotion oder Kognition? Worauf hören wir, wenn wir mit Ungewissheit konfrontiert sind? Normalerweise nutzen wir Logik und Information ebenso wie Erfahrung und Intuition, um möglichst flexibel vorzugehen. Das transaktionale Stressmodell von Richard Lazarus (1991), eine der wichtigsten Theorien zum Umgang mit Stress im Allgemeinen, geht davon aus, dass wir prinzipiell über zwei Arten

AUS DER PSYCHOTHERAPEUTISCHEN PRAXIS

FALL 1

Ein 78-jähriger, übergewichtiger Rentner erfährt vom Lungenfacharzt, dass seine Lungenentzündung zwar verheilt sei, auf dem Röntgenbild aber Schatten um die Herzgegend zu sehen sind. Es könne sich um eine koronare Herzerkrankung handeln. Ob eine Bypass-Operation notwendig sei, müsse weiter abgeklärt werden. Der Rentner erinnert sich daran, dass er in letzter Zeit kurzatmig war und sich weniger leistungsfähig fühlte. Im Gespräch mit seiner Frau spricht er das Thema nicht mehr an und lässt den täglichen Spaziergang ausfallen. Er schläft schlecht ein und klagt über Unruhe und Nervosität. Die Befunde gehen ihm nicht mehr aus dem Kopf.

FALL 2

Eine 55-jährige Lehrerin bekommt von ihrem Ehemann einen Anruf, dass er mit dem Fahrrad gestürzt ist und wegen starker Schulterschmerzen ins Krankenhaus muss. Sie hat das Gefühl, keine Luft mehr zu bekommen und verrückt zu werden, weil ihr Mann sterben könnte. Sie bittet ihre Tochter, die in einer anderen Stadt wohnt, sofort zu kommen und ihr zu helfen. Da sie selbst nicht in der Lage ist, zu ihrem Mann zu fahren, fährt dieser mit dem Taxi ins Krankenhaus. Nachdem die Lehrerin erfahren hat, dass ihr Mann operiert werden muss, meldet sie sich für zwei Wochen krank, lässt sich Beruhigungsmittel verschreiben und kann trotzdem nicht mehr schlafen. Sie ist in höchster Alarmbereitschaft, weil sie fürchtet, die Operation könnte schiefgehen. Immer wieder kommen Bilder aus der Vergangenheit hoch: Ihr Vater ist bei einer Operation gestorben, und sie selbst hat eine lebensgefährliche Komplikation nach einer Kaiserschnitt-Geburt erlebt. Gleichzeitig ärgert sie sich, dass sie zu einem solchen »Nervenwrack« geworden ist.

FALL 3

Ein 22-jähriger Geflüchteter aus Afghanistan erhält von seinem Rechtsanwalt die Nachricht, dass sein Asylantrag abgelehnt ist. Er ist vor zwei Jahren nach Deutschland gekommen, weil die Taliban die Familie seines Onkels umgebracht hatten und seine Familie bedrohten. Er bricht in Tränen aus, schlägt die Hände vor dem Gesicht zusammen und offenbart dem Rechtsanwalt, dass er nicht mehr leben will. Der Rechtsanwalt versucht ihn zu beruhigen; es könne Widerspruch eingelegt werden und die Bleibeperspektive sei gut. Die Anspannung des Geflüchteten bleibt jedoch bestehen. Er verlässt sichtlich verzweifelt das Büro des Rechtsanwalts und geht in seine Unterkunft, wo er sich schweigend zurückzieht und in Schockstarre im Bett liegen bleibt.

von Bewältigungsansätzen verfügen: zielgerichtete, aktive Versuche der Problemlösung, um die Bedrohung auszuschalten; und Strategien der Emotionsregulation, mit denen wir versuchen, unsere körperlichen und emotionalen Stressreaktionen zu verringern.

Wird eine Situation als Bedrohung der eigenen Bedürfnisse erlebt, hängt die Wahl der Bewältigungsstrategie von der Kontrollierbarkeit ab: In subjektiv kontrollierbaren Situationen greife ich zu aktiven Handlungen, um die Bedrohung abzuwenden, versuche Informationen über Gegenmaßnahmen zu sammeln und gefährliche Situationen zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, versuche ich, meine Emotionen durch Substanzen oder Meditation, Sport, Ablenkung oder Unterdrücken zu verringern. In der Regel wenden wir verschiedene Strategien parallel an und versuchen, uns flexibel anzupassen.

Das Überleben ist ein zentrales menschliches Bedürfnis und der Tod die größte Bedrohung. Aber in unserem Alltagsbewusstsein spielt die Ungewissheit des Zeitpunktes und der Umstände des eigenen Todes eine geringe Rolle. So fürchten sich Kinder vor dem Unbekannten, Dunkelheit und Schlangen, lange bevor sie die Angst vor dem Tod verstehen können. Vielmehr ist es eher die Ungewissheit über die Umstände des Sterbens und unsere Existenz nach dem Tod, die uns belastet.

Sorge – Angst – Furcht – Verzweiflung

Ungewissheit, also Unsicherheit über das Eintreten von Ereignissen, ist für die meisten Menschen bedrohlich. Das Erleben von Bedrohung zeigt sich in unterschiedlicher Intensität und Qualität der ausgelösten Emotionen. Beispiele aus dem psychotherapeutischen Alltag zeigen, wie unterschiedlich die Formen der Ungewissheit und die Reaktionen der Individuen sein können (siehe Kasten links).

Ungewissheit kann unterschiedliche negative Emotionen auslösen:

- Sorgen sind von Unruhe und negativen Gefühlen begleitete diffuse Erwartungen, dass in unbestimmter Zukunft ein sehr bedrohliches (»katastrophales«) Ereignis eintreten könnte. Typisch sind automatisierte Gedankenketten, die um das Ereignis kreisen.
- Angst ist eine emotionale und körperliche Reaktion auf eine unbestimmte Bedrohung. Angst ist von Furcht auch abgrenzbar durch die begleitenden Denkprozesse. Angst führt nicht zwangsläufig zu konkreten Handlungen.
- Furcht ist hingegen ein Affekt, d. h. eine mit intensiver körperlicher Erregung einhergehende emotionale Reaktion. Furcht ist auf ein konkretes Objekt oder eine bestimmte Situation gerichtet, von der eine Bedrohung



ausgeht. Sie ist unmittelbar mit einem Flucht- oder Vermeidungsreflex, oder auch mit Angriff, verbunden.

- Verzweiflung ist ebenfalls ein Affekt, ausgelöst durch den Verlust von Kontrolle über eine als ausweglos erlebte, unmittelbar akute Bedrohung. Verzweiflung kann in Hoffnungslosigkeit und Selbstaufgabe münden.

Die »Sorgenkrankheit«

Sorgen und Ängste sind normal. Treten sie aber so intensiv und häufig auf, dass es zu intensivem Leidensdruck und starken Beeinträchtigungen in der Lebensführung kommt, können sie zu psychischen Störungen führen. Die »Sorgenkrankheit« wird in der Klinischen Psychologie als Generalisierte Angststörung bezeichnet. Die Betroffenen machen sich auch bei geringfügigen Anlässen oder ständig, über viele Stunden am Tag, Sorgen. Sie fühlen sich extrem unruhig, und die permanente Anspannung ist mit vielfältigen körperlichen Beschwerden verbunden (z. B. Kopfschmerzen, Zittern, Schwitzen, Herzrasen, Schwindelgefühle, Mundtrockenheit etc.). Zusätzlich leiden sie darunter, dass sie sich von ihren Sorgen überwältigt fühlen.

Die Ursachen für die Entwicklung einer »Sorgenkrankheit« sehen klinisch-psychologische Theorien vor allem in folgenden Faktoren:

- Intoleranz gegenüber Unsicherheit. Nach der Theorie der Unsicherheitsintoleranz (Dugas et al., 1998) sind viele Menschen nicht in der Lage, die negativen Auswirkungen fehlender Informationen und die Wahrnehmung von

Unsicherheit zu tolerieren. Deshalb versuchen sie, Ungewissheit zu vermeiden.

- Sich-Sorgen-Machen kann auch eine Strategie sein, belastende Emotionen zu vermeiden. Bei den Sorgen handelt es sich um »abstrakte« Gedanken und nicht um konkrete, mit Emotionen verbundene Bilder. Durch die Sorgenketten werden somit die Ängste verbal/kognitiv, aber emotional distanziert verarbeitet (Borkovec & Inz, 1990).
- Die metakognitive Theorie von Wells (Wells, 1999) sieht das Sich-Sorgen einerseits als ein Sicherheitsverhalten, also eine Strategie, der Bedrohung entgegenzuwirken: Indem man permanent an die Katastrophe denkt, wird eine schockartige Konfrontation mit ihr vermieden. Andererseits werden die Sorgen auf der Metaebene zunehmend als unkontrollierbares, bedrohliches Problem wahrgenommen, das ebenfalls inadäquate Bewältigungsversuche (Vermeidung, Sicherheitsverhalten) zur Folge hat.

Alle Theorien gehen davon aus, dass Versuche, die Ungewissheit zu reduzieren, den Sorgenprozess nur verstärken. Dieser sogenannte »ironische Effekt mentaler Kontrolle« wurde besonders bekannt durch das »white bear experiment« von Wegner et al. (1987). Die Teil-

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Manche Menschen können nur schlecht mit Unsicherheit umgehen. Andere stellen sich auf das Schlimmste ein, um davon nicht überrascht zu werden.
- Anstatt Sorgen kontrollieren zu wollen, ist es besser, die Ungewissheit einer Situation akzeptieren zu lernen und Offenheit für neue Erfahrungen zu trainieren. Die Psychotherapie kann außerdem dabei helfen, die Wahrnehmung zu »entkatastrophisieren«.
- Exzessives Sorgen entsteht, wenn man nicht annehmen kann, dass man die Zukunft nicht vorherbestimmen und negative Ereignisse ausschließen kann.

Von einem Meteoriten getroffen zu werden
1 : 10 000 000 000 000 000 000

Bei der nächsten Busfahrt umzukommen
1 : 500 000 000

Von einem Hai angegriffen zu werden
1 : 4 000 000

Bei der nächsten Autofahrt umzukommen
1 : 4 000 000

Gehirntumor in diesem Jahr
1 : 25 000

Vom Blitz getroffen zu werden
1 : 84 100

Krebsdiagnose in diesem Jahr
1 : 8 000

Als Kleinstadtbewohner Opfer eines Gewaltverbrechens zu werden
1 : 1 000

Eigenes Kind verletzt sich dieses Jahr in seinem Kinderstuhl
1 : 6 000

Als Fabrikarbeiter in diesem Jahr einen Arbeitsunfall haben
1 : 37

Als Selbstständiger in diesem Jahr insolvent zu werden
1 : 55

Als Großstadtbewohner Opfer eines Gewaltverbrechens zu werden
1 : 60

Als Frau irgendwann im Leben Brustkrebs zu bekommen
1 : 9

Ein Kariesloch zu bekommen
1 : 6



Der Autor

Prof. Dr. Ulrich Stangier, Jahrgang 1958, ist Professor für Klinische Psychologie und Psychotherapie, Leiter des Zentrums für Psychotherapie sowie der Ausbildungsprogramme für Psychologische Psychotherapie und Kinder- und Jugendlichen-Psychotherapie an der Goethe-Universität. Seine Forschungsgebiete sind kognitive Psychotherapie bei Depression, Angststörungen, körperdysmorpher Störung sowie kulturell adaptierte Therapie bei traumatisierten Geflüchteten. Für ihn persönlich ist der Umgang mit Ungewissheit immer eine harte Lektion, besonders in zwischenmenschlichen Beziehungen. Das hat auch die Lektüre von Karl Jaspers, den er sehr schätzt, nicht geändert. Aber Meditieren hat ihm geholfen, besser akzeptieren zu können.

stangier@psych.uni-frankfurt.de

nehmer wurden instruiert, *nicht* an einen weißen Bären zu denken; im Anschluss konnten sie ihre Gedanken frei aussprechen und erlebten im Vergleich zu Kontrollpersonen eine verstärkte Intrusion genau dieses Bildes. Auch wenn die Experimente kontrovers diskutiert wurden, bleibt festzuhalten: Oftmals sind es nicht die Ängste, die pathologisch sind, sondern die Maßnahmen zum Schutz und zur Absicherung. Wer Ungewissheit reduzieren will, züchtet nur Sorgen.

Was hilft gegen Ungewissheit?

Man kann über die Berechtigung der Sorgen, Ängste und Verzweiflung unterschiedlicher Meinung sein. Ob bestimmte Ereignisse eintreten oder nicht, lässt sich allenfalls mithilfe der Statistik abschätzen. Allerdings orientieren sich die meisten Menschen nicht an abstrakten Informationen über tatsächliche Wahrscheinlichkeiten, sondern eher an persönlichen Erfahrungen als Leitlinie für den Umgang mit dem Ungewissen.

In der Psychotherapie sind es vor allem drei Ansätze, die »Sorgenkrankheit« zu behandeln:

Sich mit AIDS aufgrund einer Bluttransfusion anzustecken

1 : 100 000

Bei einem Sturz zu sterben

1 : 200 000

Steuerprüfung in diesem Jahr

1 : 100

Schwangerschaft trotz Kondom

1 : 10

- Akzeptanz fördern: Unterdrückung und Vermeidung von negativen Gedanken und Gefühlen sind ungünstige Strategien der Emotionsregulation. Angst und Besorgnis als berechtigte Gefühle und Gedanken in ungewissen Lebenssituationen zu akzeptieren, hilft, die Ungewissheit zu verarbeiten.
- Entkatastrophisieren: Unsere Denkmuster sind oftmals von selektiven Erinnerungen, Fehlwahrnehmungen und verzerrten Vorstellungen beeinflusst. Sie prägen unsere Gefühle und verleihen unseren Gedanken oftmals eine falsche Plausibilität. Das kann dazu führen, dass wir unsere Erwartungen an die Zukunft auf negative Ereignisse einengen. Der Begründer der kognitiven Verhaltenstherapie, A. T. Beck, nannte diesen Denkstil »Katastrophisieren«. Die Einsicht in diesen Denkstil sowie die Anleitung, Probleme und Lösungswege zu konkretisieren, tragen zu einer vernünftigeren Herangehensweise bei.
- Sorgenexposition: Sich mit der konkreten Vorstellung des Schlimmsten und der

DIE SORGENKUR – SIEBEN SCHRITTE ZUR BEFREIUNG VON SORGEN

Ratgeber-Bücher über Psychologie haben Konjunktur. Neben Sport und Kochen ist Expertenwissen über den Umgang mit Lebensproblemen sehr gefragt. Die Selbsthilfe kann zwar den Gang zum Psychologen oftmals nicht ersetzen, aber zu Einsichten und Veränderungen anregen.

- 1. Unterscheide produktive und unproduktive Sorgen.**
- 2. Akzeptiere die Realität und setze Dich für Veränderungen ein.**
- 3. Hinterfrage Deine Sorgengedanken.**
- 4. Finde heraus, welche Einstellungen der Bedrohung zugrunde liegen.**
- 5. Verwandle Versagen in Möglichkeiten.**
- 6. Nutze Deine Gefühle als Ratgeber, anstatt sie zu vermeiden.**
- 7. Nutze die Zeit und lebe in der Gegenwart.**

(nach Leahy, 2005)

einhergehenden starken Angst zu konfrontieren, kann in zweierlei Weise helfen: Zum einen tritt mit der Zeit eine Gewöhnung ein. Zum anderen wird der Weg geebnet für die Vorstellung neuer, bislang nicht wahrgenommener Bewältigungsmöglichkeiten. Die Konfrontation mit der Realität regt darüber hinaus zu einem Lebensstil an, der offen ist für neue Erfahrungen. So wird das Selbstvertrauen gestärkt, auch bei Ungewissheit Wege zu finden, mit den Herausforderungen des Lebens umzugehen.

Kann man toleranter für Ungewissheit werden? Die psychotherapeutische Praxis zeigt, dass »emotionale Arbeit« notwendig ist: Sorgen zu konkretisieren, erfordert eine emotionale (nicht nur intellektuelle) Auseinandersetzung, und diese ist nicht nur wohltuend. Wer die Bereitschaft hierzu aufbringt, entwickelt mit der Verarbeitung der einzelnen Sorgenthemen auch ein gestärktes Selbstbewusstsein, sich den ungewissen Herausforderungen der Zukunft stellen zu können, was immer auch kommen wird. ●

Literatur

Beck, A. T.: Cognitive therapy of depression, New York, Guilford Press, 1979.

Borkovec, T. D., & Inz, J.: The nature of worry in generalized anxiety disorder: A predominance of thought activity, in: Behaviour Research and Therapy, 28, 1990, S. 153-158.

Dugas, M. J., Gagnon, F., Ladouceur, R., & Freeston, M. H.: Generalized anxiety disorder: A preliminary test of a conceptual model, in: Behaviour Research and Therapy, 36(2), 1998, S. 215-226.

Lazarus, R. S.: Emotion and adaptation, Oxford University Press, NY, 1991.

Leahy, R. L.: The Worry Cure: Seven Steps to Stop Worry from Stopping You. Three Rivers Press, NY, 2006.

Wegner, D. M., Schneider, D. J., Carter, S. R., & White, T. L.: Paradoxical effects of thought suppression, in: Journal of Personality and Social Psychology, 53, 1987, S. 5-13.

Wells, A.: Meta-cognition and worry: A cognitive model of generalized anxiety disorder, in: Behavioural and Cognitive Psychotherapy, 23, 1995, S. 301-320.

Die Neurobiologie der Unsicherheit

Unvorhergesehenes
regt das Gehirn zum Lernen an

von Regina Kremer



Unsicherheit gehört zum Leben. Sie weckt unsere Bereitschaft zum Lernen, fördert Flexibilität und wirkt sich produktiv auf unser Verhalten aus. Sie kann uns Glücksmomente bescheren, aber auch das Gefühl von Bedrohung und Angst. Neurophysiologen entdecken gerade erst, wie das Gehirn mit Unsicherheit umgeht.

Ein gelingender Umgang mit Unsicherheit ist eine Grundlage für eine erfolgreiche Lebensgestaltung«, davon ist der Neurophysiologe Prof. Jochen Roeper überzeugt. Er definiert Unsicherheit als eine tägliche Konfrontation mit Unbekanntem. Im Grunde ist keine Situation wie eine andere, aber das Gehirn hat einen großen Satz an ähnlichen Situationen aus früheren Erfahrungen abgespeichert. So entsteht allmählich das Gefühl, dass man sich auskennt.

Doch bis sich der Mensch in einer sich permanent ändernden, unsicheren Umwelt souverän bewegen kann, muss das Gehirn unglaublich viel Weltwissen einlesen. Die Sinnesorgane senden von Geburt an jede Sekunde Millionen von Einzeleindrücken an das Gehirn. Nur wenige davon nimmt der Mensch bewusst wahr. Der weitaus größte Teil bleibt unbewusst, wird aber in neuronalen Netzwerken u. a. auch in der Großhirnrinde (Cortex) weiterverarbeitet. So wird die individuelle und aktuelle Umwelt eines jeden Menschen neuronal repräsentiert. Entscheidend ist aber, dass damit neuronale Netzwerke auch Voraussagen treffen, welche Konsequenzen, Handlungschancen, aber auch Bedrohungen sich aus einer aktuellen Situation ergeben. Der Abgleich zwischen Repräsentation und Voraussage gehört zu den fundamentalen Arbeitsmodi des Gehirns (predictive coding).

An diesen neuronalen Netzwerken ist auch das dopaminerge System des Mittelhirns essenziell beteiligt. Durch die Ausschüttung des Neurotransmitters Dopamin wird angezeigt, welche Reaktionen und Handlungen in einem bestimmten Kontext erfolversprechend sind. Es wird in angenehmen, besonders aber in überraschenden Situationen freigesetzt. Dies kann man so verstehen, dass das Gehirn ein Update seiner

Voraussagen macht. Es ist ein Lernen, das in Folge Unsicherheit reduziert.

Lange Ausreifphase des Gehirns schafft lebenswichtige Grundlagen

Im embryonalen Gehirn geschieht während der Schwangerschaft Unglaubliches: Pro Minute bilden sich rund 250 000 neue Nervenzellen (Neurone) und pro Sekunde entstehen 1,8 Millionen neue Verbindungen durch das Zusammenspiel eines genetisch kodierten Adress-Systems und elektrischer Aktivität. Während die meisten Organe zum Zeitpunkt der Geburt komplett ausgebildet und arbeitsfähig sind, ist das Gehirn lediglich angelegt. Es befindet sich sozusagen im Rohbau. Etwa 100 Milliarden Neurone generieren eigene Aktivitäten, um sich zu funktionellen Netzwerken zu verknüpfen. Sie sind der Input, der die Ausreifung und Verarbeitung von Reizen aus der Außenwelt vorbereitet.

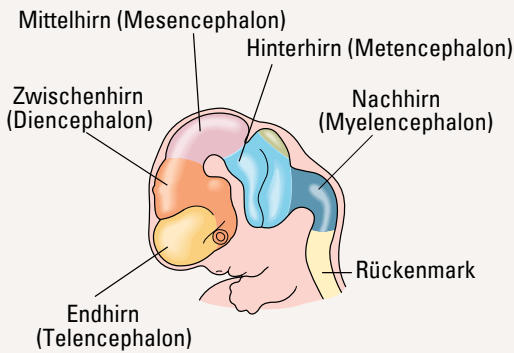
Die Bedeutung des menschlichen Gehirns im Wandel der Zeit

Der französische Philosoph **René Descartes** (1596–1650) vertrat die Auffassung, dass das Bewusstsein die wichtigste Eigenschaft des Menschen ist: »Ich denke, also bin ich.«

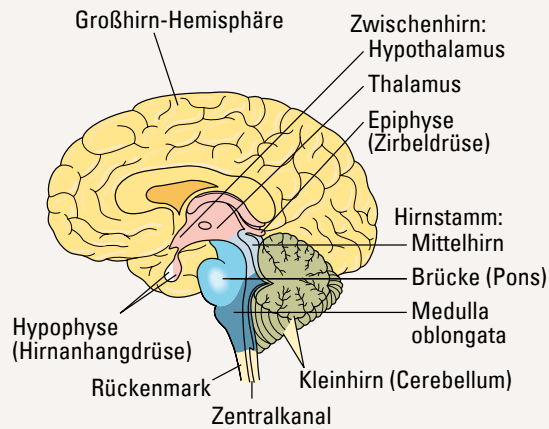
Sigmund Freud (1856–1939) beschäftigte sich als einer der Ersten mit dem Unterbewusstsein. Er sah es als eher negative, bedrohliche Kraft. Heute sieht man das Unterbewusste hingegen als Voraussetzung für die Steuerung und Veränderung des menschlichen Verhaltens.

Wolf Singer, emeritierter Direktor am Max-Planck-Institut für Hirnforschung und Senior Research Group Leader am Ernst Strüngmann Institute für Neuroscience in Frankfurt, sieht das Gehirn dagegen als ein »selbst-aktives System, das sich die Welt aufgrund von ganz wenigen Signalen zurechtlegt«. [FAZ 09.09.2012]

EMBRYONALES UND ERWACHSENES GEHIRN IM VERGLEICH



Fünfwöchiger Embryo



Erwachsener

Das Gehirn ist das einzige menschliche Organ, das bei der Geburt erst im Rohbau angelegt ist. Es benötigt ca. 30 Jahre zum Ausreifen.



Zur Person

Prof. Dr. Jochen Roeper, Jahrgang 1964, studierte Humanmedizin und promovierte 1992 an der Universität Hamburg. Nach einem Postdoktorat an der Universität Oxford in Großbritannien war er von 1994 bis 1999 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für Molekulare Neurobiologie der Universität Hamburg. Anschließend übernahm er 1999 eine Assistenzprofessur in der Abteilung Anatomische Neuropharmakologie an der Universität Oxford. 2002 folgte er einem Ruf auf eine C3-Professur am Institut für Physiologie der Philipps-Universität Marburg. Seit 2007 ist er Professor für Neurophysiologie und Direktor des Zentrums für Physiologie der Goethe-Universität Frankfurt. Das Institut für Neurophysiologie ist Teil des Neuroscience Center der medizinischen Fakultät. Ropers Forschungsschwerpunkt ist die Untersuchung der funktionellen Vielfalt des dopaminergen Mittelhirnsystems. Dabei werden auch die Krankheitsmechanismen von Schizophrenie und Morbus Parkinson anhand von Mausmodellen erforscht. Er ist Mitglied des Rhine-Main Neuroscience Networks (rmn2) und Fellow des Gutenberg Forschungskollegs der Universität Mainz.

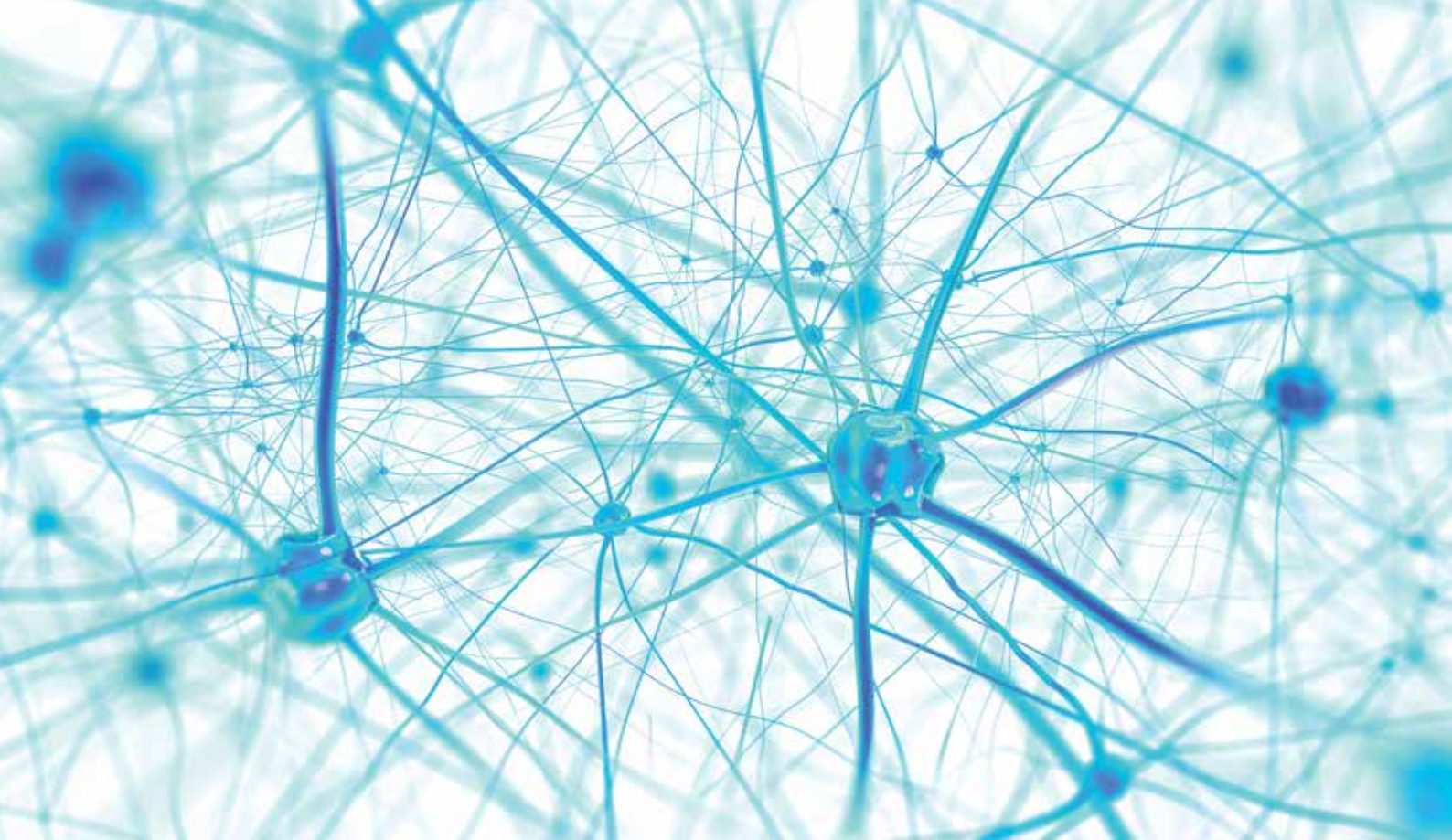
roeper@em.uni-frankfurt.de

Die neurophysiologische Entwicklung und verhaltensphysiologische Ausreifungsphase des menschlichen Gehirns ist enorm lang. Sie dauert zwischen zwei und drei Jahrzehnten und ist damit einzigartig im Vergleich zu anderen Lebewesen. Relevante Sinnesreize, ob visuell, akustisch oder taktil, führen zu weiteren synaptischen Verknüpfungen von Neuronen. Es entstehen gigantische Netzwerke, die u. a. individuelle Handlungspräferenzen und -möglichkeiten repräsentieren können. Sie ermöglichen, dass ein Mensch zu einer individuellen Persönlichkeit heranreift. Zugleich bildet dieses gespeicherte Weltwissen die Grundlage für eine Vielfalt von Routinen, welche die komplexe, aber oft scheinbar mühelose Choreografie unseres Alltags darstellen.

Die Ausreifungsphase bedeutet somit zum einen ein – für das Leben wichtiges – »Hineinleben« in die Welt der Routine. Gleichzeitig erwirbt der Mensch die Fähigkeit, mit Unvorhergesehenem flexibel umzugehen. Menschen, denen dies nicht gelingt, können Ängste oder Zwänge entwickeln. Besonders Zwänge engen das Handlungsrepertoire, deutlich ein.

Sooft es kann, schaltet das Gehirn auf Autopilot ... aber es kann auch anders

Der Mensch wäre schon mit alltäglichen Aufgaben, z. B. einer einfachen Bewegungskoordination, völlig überfordert, wenn alle notwendigen Entscheidungen bewusst getroffen werden müssten. Deshalb versucht das menschliche Gehirn, Abläufe so weit wie möglich zu automatisieren.



Unbewusst verarbeitet es Sinnesinformationen (implizite Wahrnehmung), die Bedeutung von Wörtern (implizites Lernen) und emotionale Beurteilungsprozesse. Gewohnheitsmäßige Handlungen (habits) werden mit individuellen Regeln organisiert: die morgendliche Routine im Bad, das Autofahren oder das Verhalten an der Ampel. Der Mensch muss nicht jedes Mal aufs Neue eine explizite Entscheidung treffen. Das bedeutet eine Erleichterung für schnelle, lebensnotwendige und unbewusste, der Situation angepasste Reaktionen.

Kommt es allerdings zu einem nicht vorausgesagten Ausgang, der besser oder schlechter als erwartet ausfällt, nutzt das Gehirn diesen Voraussagefehler (positive/negative prediction error) als Signal, um gerade aus dieser Überraschung zu lernen. In diesem Zusammenhang ist die komplette Überraschung eines der stärksten Lernsignale. Neben der Voraussage für spezielle Situationen und der Reaktion auf völlige Überraschungen (unexpected uncertainty), kann das Gehirn auch die allgemeine Sicherheit der Situation bewerten (expected uncertainty) und das Lernverhalten daran anpassen. Letzteres mobilisiert oft die Aufmerksamkeit (attention), kann aber bei Überforderung zu einer Stressreaktion führen. »Das Gehirn ist also eine flexible Voraussagemaschine, die sich durch Lernvorgänge stets aktualisiert«, fasst Roeper zusammen.

Außerdem verfügt das Gehirn über eine Reihe von Alarmsystemen, die Abweichungen von der Routine registrieren. In Folge lenken diese Ab-

weichungen die Aufmerksamkeit auf neue Informationen und steigern die Lernbereitschaft.

Unsicherheit und das dopaminerge System

Unsicherheit ist ambivalent: Sie kann ein Glücksmoment darstellen, aber auch ein Bedrohungspotenzial.

Neue, unbekannte Situationen verändern im Gehirn die Ausschüttung von Neuromodulatoren wie Dopamin, Serotonin und Noradrenalin. Dabei ist Dopamin relevant für Motivation, Vorfreude, Neugier und Belohnung und die

Neurales Netzwerk mehrerer Neurone

Neurone sind verantwortlich für die Weitergabe von Informationen im menschlichen Nervensystem (ZNS, Gehirn und Rückenmark). Diese Informationen werden als elektrische Impulse übertragen. Eine Nervenzelle umfasst einen zentralen Nervenzellenkörper mit antennenähnlichen Verzweigungen (Dendriten) und einem Axon.

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Fast 30 Jahre braucht das menschliche Gehirn, um mithilfe des Inputs von außen zuverlässige und flexible Vorhersagemodelle für bewusste Handlungsabläufe in einer komplexen Umwelt zu generieren und nach diesen zu handeln.
- Das menschliche Gehirn versucht, Abläufe so weit wie möglich zu automatisieren. Das Bewusstsein schaltet sich nur ein, wenn Unerwartetes passiert.
- Die Auseinandersetzung mit Unsicherheit wird stark durch das Wechselspiel zwischen Dopamin und Serotonin beeinflusst.



Wechselspiel von bottom-up und top-down
Beim Billard-Spiel wird ein Sinnesreiz von den Augen – die Anordnung von Billardkugeln – zum Cortex geleitet (bottom-up) und aktiviert dort verschiedene Areale mit jeweils einem bekannten Muster. Jedes davon ist notwendig, damit das neuronale Netzwerk funktioniert. Die nun ausgelöste bewusste Absicht setzt einzelne Bewegungen in Gang, z. B. einen Stoß mit dem Queue, um eine Billardkugel in Bewegung zu versetzen. Diese top-down geleitete Handlung kann erfolgreich sein oder nicht, was neue Anreize zum Lernen setzt.

damit einhergehenden Emotionen. Führt eine Handlung zum Erfolg, bewirkt eine vermehrte Ausschüttung von Dopamin nicht nur ein Glücksmoment, sondern verstärkt auch das assoziative Lernen, so dass man in Zukunft diesen Lernerfolg wiederholen kann. Denn Dopamin weckt darüber hinaus auch die Lust, eine Belohnung zu suchen, Neues zu erkunden und damit die sichere Umgebung zu verlassen.

Durch jeden Lernerfolg erweitert und festigt sich das Handlungsspektrum des Menschen. Das hilft ihm nicht nur, sich besser an seine Umwelt anzupassen, sondern auch neue Chancen zu ergreifen und sie aktiv zu gestalten. Auf zellulärer Ebene bewirkt der Lernerfolg durch Dopamin eine Festigung der synaptischen Verbindungen innerhalb eines Netzwerks, das damit erweitert, verstärkt und stabilisiert wird.

Das dopaminerge System bewertet vorrangig die Situation im aktuellen Moment, durch Überstimulation kann es aber auch zu impulsivem Verhalten kommen. Demgegenüber moduliert die Freisetzung des Neurotransmitters Serotonin das langfristige Verhalten. Es vermittelt Geduld und Motivation für weitreichendere Strategien. Dabei muss der Mensch aber auch oft eine kurzfristige Unlust in der Situation der Unsicherheit akzeptieren.

Somit stehen Dopamin und Serotonin in einem Spannungsfeld, das ein zielorientiertes Lernverhalten im Umgang mit Unsicherheit und Risiko ermöglicht. »Der Mensch kann in einem neurophysiologisch gesunden Zustand Unsicherheiten ruhig entgegensehen«, meint Roeper. »Ein ausgeglichenes Wechselspiel zwischen

Dopamin und Serotonin kann sozusagen als Leichtigkeit des Seins empfunden werden.«

Unsicherheit aktiviert die bewusste Steuerung des Verhaltens

Ein verwandter Ansatz, die Hirnfunktionen zu verstehen, besteht darin, sich die zwei Richtungen des Informationsflusses – bottom-up- und top-down-Verarbeitung – zu vergegenwärtigen. Während die bottom-up-Richtung u. a. die Verarbeitung aktueller Sinnesinformationen vermittelt, enthält der top-down-Prozess vor allem sensorische und Belohnungs-Voraussagen. Die abgleichende Verrechnung dieser beiden Informationsflüsse ist eine der fundamentalen Leistungen im Gehirn. Wiederum ist eine Diskrepanz zwischen aktueller Situation, Handlung und Belohnung sowie den jeweiligen Voraussagen der Motor des Lernens.

Ein Balanceakt der Neugier

Neben diesen reaktiven Systemen (unexpected uncertainty), kann sich das Gehirn allerdings auch vorausschauend auf größere Unsicherheit



Die Autorin

Regina Kremer, Jahrgang 1956, studierte das Lehramt für Gymnasien mit den Fächern Biologie und Chemie an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Seit 1981 unterrichtet sie diese Fächer, zuletzt als Oberstudienrätin an einer Oberstufenschule im Landkreis Offenbach. Neben ihrer Unterrichtstätigkeit gilt ihr weiteres Engagement, ihren Schülern die Vielseitigkeit und bedeutende Alltagsrelevanz der Naturwissenschaften zu vermitteln. Die Wahrnehmung der Naturwissenschaften als anschauliche, verständliche, moderne und aktuelle Wissenschaften ermöglicht sie durch Kooperation mit regionalen Universitäten und Unternehmen in Frankfurt, Darmstadt und Mainz. Weiterhin arbeitet sie als freie Autorin für aktuelle Themen aus der Biologie und Chemie und bringt ihre Leidenschaft für die Bedeutung der Naturwissenschaften im Kontext des Alltagsleben ein.

regikremer1@t-online.de

einstellen (expected uncertainty), wenn wir aktiv aus der eigenen Routine heraustreten, um z. B. eine neue Stadt kennenzulernen. Das automatische System der Problemlösung wird heruntergefahren oder abgeschaltet. Die Situation kann jetzt z. B. durch modellbasiertes Nachdenken gelöst werden, welches wesentlich mehr Zeit- und Energieressourcen benötigt.

Es ist dabei ein wichtiges Funktionsprinzip, langfristig die Balance (explore-exploit) zwischen unangestrenzter Routine, aktiver Wissensaneignung und Risikobewertung so einzustellen, dass chronische Überforderung und damit Überaktivierung der hormonellen Stressachse vermieden wird. Überraschende Situationen beeinflussen das Gefühl von Sicherheit, Geborgenheit und Optimismus. Auch wird vermehrt Adrenalin und Noradrenalin ausgeschüttet, was neben der Aufmerksamkeit auch die Leistungsbereitschaft des Körpers steigert. Welches Verhalten in einer solchen Situation zum Erfolg führt, hat Einfluss auf die Dynamik der persönlichen Stressachse. Prof. Roeser beschreibt dies als eine emotionale Selbstregulation mithilfe zweier Systeme: eines reaktiven Systems, das für jede Art von Belastung eine optimale Antwort gibt, und eines prädiktiven Systems, das die optimale Einstellung des Verhaltens ermöglicht. Somit ist Unsicherheit an sich weder gut noch schlecht, sondern es kommt auf den flexiblen, kontextabhängigen und effektiven Umgang mit ihr an.

Soziale Medien und Verlockung: Kann Unsicherheit doch zum Risiko werden?

Reize der Konsumgüterindustrie erreichen den Menschen ständig, bewusst oder unbewusst über alle modernen sozialen Medien. Das führt dazu, dass der Mensch die Umwelt immer häufiger aufgrund von künstlich geschaffenen Situationen und Konflikten bewertet. So kann die Auseinandersetzung mit der realen Umwelt abnehmen und damit zu Problemen bei der Orientierung im Alltag führen. Soziale Medien oder das Internet-Surfen in Produktlandschaften können dazu verleiten, die Aufmerksamkeit auf problematische Aspekte zu verschieben wie: »Was machen andere zurzeit? Wer hat was, wann, wo bestellt?« Hier ist das Neugier vermittelte Lernen oft nicht in der Lage, die Unsicherheit zu reduzieren, sondern kann – trotz immer tieferem Abtauchen – zum Gegenteil führen, zu Verunsicherung und Ängsten.

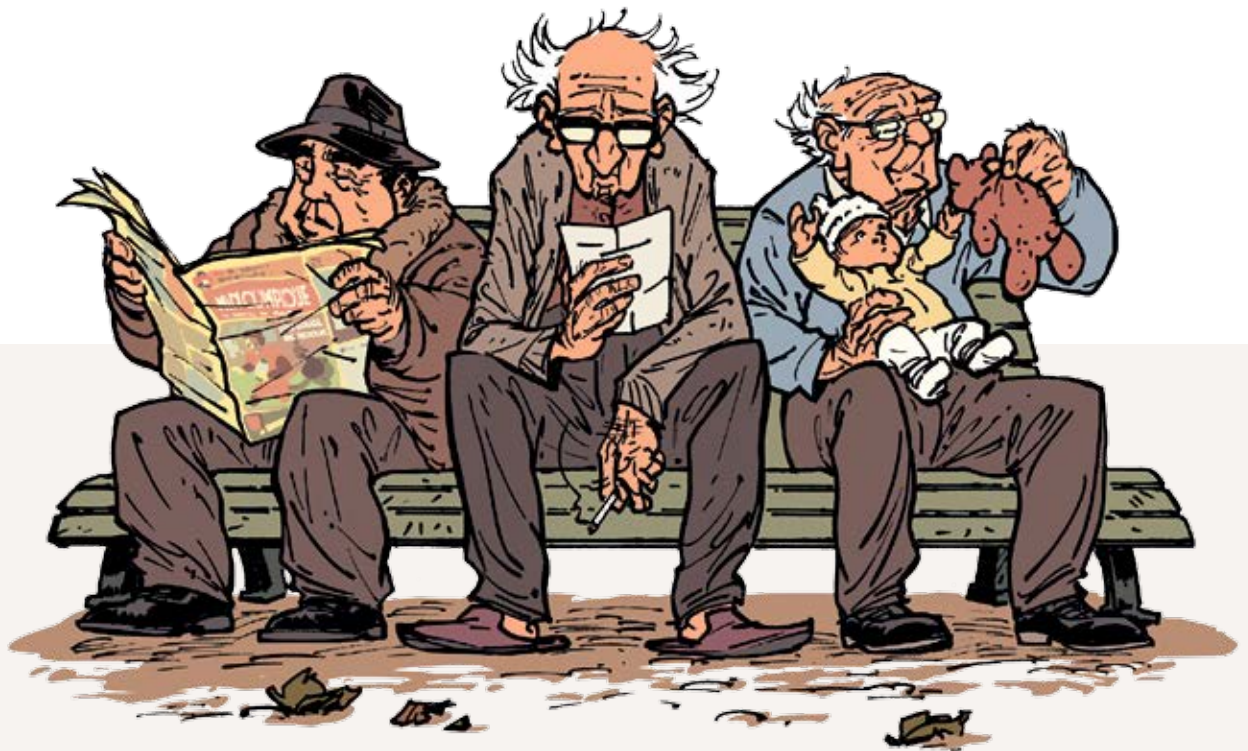
Die Vielzahl der Reize erschwert den bottom-up-Prozess. Zudem erzeugt der Abgleich, die Bewertung und Verrechnung vieler Daten mehr Fehler. Der prediction error nimmt zu, die Lernfähigkeit sinkt, die Stressachse wird aktiviert, ja manchmal überaktiviert. Dem Menschen gelingt es oft nicht mehr, ein angemessenes Gleichgewicht zwischen Neugier und der



Fokussierung auf das Wesentliche zu erreichen. Außerdem werden Ressourcen, die der Mensch für die Auseinandersetzung mit der realen Welt verwenden könnte, im virtuellen Raum von kommerziellen Interessen gebunden. Ob diese Ressourcen, die der Menschheit für die Auseinandersetzung mit der realen Welt verwenden könnte, physiologisch bedingt limitiert sind, ist bislang noch nicht wissenschaftlich erforscht. Anzeichen dafür sind für Prof. Roeser eine zunehmend überforderte Gesellschaft. Kennzeichen sind z. B. Aufmerksamkeitsstörungen, ADHS bei Kindern und zunehmend bei Erwachsenen.

Als Gefahr sieht Jochen Roeser, dass Menschen sich aus dem Alltag zurückziehen. Das Unbekannte wird somit ausgeblendet: »Der Mensch empfindet die Vielfalt des Alltags nicht mehr als interessant und spannend. Es entsteht vielmehr eine erlernte Hilflosigkeit im Umgang mit Unsicherheit. Statt neugierig die Welt stets aufs Neue zu erkunden, kommt es zum Rückzug. So wird Neues irgendwann nicht mehr als Motivation, sondern wieder als Bedrohung empfunden.« Sich im Alltag auf Unvorhergesehenes einzulassen, ist viel lohnender, weil es zum Lernen motiviert. ●

Gefahr durch soziale Medien
Soziale Medien verleiten zum Rückzug aus der Realität und bergen die Gefahr, dass Menschen ihre Neugier nicht mehr zum Lernen verwenden.



Freigesetzt und doch verbunden – die große Kraft des »In-Between«

Ambivalenz bedeutet Mehrdeutigkeit, Widersprüchlichkeit,
Ungewissheit – gerade auch in Übergangsphasen des Lebens.
Liegt darin eine besondere Chance?

von Insa Fooker

Er ist ein wenig Mode geworden in der Alltagssprache: der Begriff der Ambivalenz. In Psychologie und Soziologie gilt er als ein hilfreiches Konzept für die Betrachtung von Übergangphasen in Leben und Gesellschaft. Das Pilotprojekt ALMA an der Goethe-Universität greift darauf zurück, um die Situation alleinlebender Männer im Alter besser verstehen zu können.

Gerne wird in unseren postmodernen Zeiten die Gesellschaftsdiagnose Ambivalenz gestellt – insbesondere in Zusammenhang mit Prozessen globalisierter Verunsicherung und dem Verlust von Eindeutigkeit (Bauman, 1995). Der alltagsprachliche Gebrauch des Begriffs der Ambivalenz betont vor allem die belastenden Begleiterscheinungen des Phänomens. Bei Menschen, die Ambivalenz erleben, wird fast automatisch unterstellt, dass sie das als unbehagliche Zwiespältigkeit, also negativ empfinden. Menschen wiederum, die sich selbst ambivalent verhalten, stehen stets im Verdacht, dass das für das soziale Umfeld oft Unzuverlässigkeit bedeutet. Ambivalenz scheint für Betroffene eine Form psychischer Zerrissenheit mit sich zu bringen: Sie schwanken zwischen verschiedenen Bedürfnissen (motivationale Ebene), wissen nicht, was sie wollen (volitionale Ebene), haben keine klaren Meinungen und Überzeugungen (kognitive Ebene), sind hin- und hergerissen zwischen positiven und negativen Gefühlen (affektiv-emotionale Ebene), sind entscheidungsschwach und handlungsunfähig (Verhaltensebene), kurzum: Wetterfähnchen oder Wackelpudding.

Ambiguität gehört zum Leben

Das Entstehungs- und Wirkungsfeld der Ambivalenz kann auch anders beschrieben werden.

Lebensverhältnisse sind in der Tat – mal mehr, mal weniger – von Ambiguität bestimmt, das heißt, sie sind nicht selten vieldeutig und widersprüchlich. Die meisten Menschen machen immer mal wieder die Erfahrung von Ambivalenz. Bereitschaft und Fähigkeit, damit umzugehen, sind jedoch durchaus unterschiedlich ausgeprägt.

Ein besonders ambivalenzträchtiges Feld hat der Schweizer Soziologe Kurt Lüscher am Beispiel der komplexen Dynamik von Beziehungen zwischen den Generationen untersucht. Sein Resümee: Statt sich auf den normativen Aspekt der Generationensolidarität zu fixieren – nach dem Prinzip, der Starke möge dem Schwachen helfen –, sei es lohnender, die diesen Beziehungsstrukturen innewohnende Ambivalenz auszuloten und sie als Potenzial zu verstehen. Das Bewusstsein, dass Ambivalenz die gleichzeitige Ausprägung von Gegensätzen (beispielsweise Bedürfnisse nach Nähe *und* Distanz, nach Beibehaltung *und* Veränderung) ist, kann eine Chance darstellen. Die Chance, mit Zwiespalt oder Widersprüchlichkeit umzugehen, ohne eine Seite (dauerhaft) abzuspalten oder beide Möglichkeiten (vorschnell) zu »vereindeutigen«. Nach Lüscher (2012) sind Menschen als »homines ambivalentes« prinzipiell ambivalenzfähig. So scheint es gerade nicht die Abwehr der Ambivalenz zu sein, die Menschen befähigt, mit Unwägbarkeiten umzugehen, sondern die *Sensibilität* und auch in gewisser Weise die Toleranz gegenüber dem Ambivalenten. Hier lässt sich auch eine Verbindung ziehen zu einer Definition des Konzepts der *Resilienz* als Regulationsfähigkeit (Fookan, 2016).

Annäherungen an eine wissenschaftliche Definition

Im wissenschaftlichen Kontext stellt Ambivalenz ein eher junges Konzept dar, das erst Anfang des 20. Jahrhunderts Eingang in die Diskurse von Psychiatrie und Psychoanalyse fand und später



Die Autorin

Prof. Dr. Insa Fooker, 70, hat an der Universität Bonn Psychologie, Soziologie, Ethologie und Psychopathologie studiert. Nach dem Diplom folgten eine Therapieausbildung und eine praktische klinisch-psychologische Tätigkeit, bevor sie an die Universität zurückkehrte, um an einem gerontologischen Längsschnittprojekt mitzuwirken. Für ihre Arbeiten zum Thema »Frauen und weibliche Entwicklung im Alter« erhielt sie mehrere Preise. 1992 bis 2013 war Fooker Professorin für Entwicklungspsychologie (der Lebensspanne) an der Universität Siegen, seit 2015/16 arbeitet sie als Seniorprofessorin im Fachbereich Erziehungswissenschaften an der Goethe-Universität. Ihre Forschungsschwerpunkte sind u. a. Altern und Gender, Kriegskinder im Alter, »spätere« Scheidungen, soziale Beziehungen, Resilienz, Ambivalenz, Bedeutung von Puppen in Kultur und Lebensverlauf.

fooker@psychologie.uni-siegen.de

dann in der Soziologie und in gesellschaftsanalytischen Arbeiten aufgegriffen wurde. In einer aktuellen Standortbestimmung würdigt Lüscher Ambivalenz als ein »sensibilisierendes Konstrukt«, das latente Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Forschungszugängen aufzeigen und zudem gut für Reanalysen von bereits vorliegenden Forschungsergebnissen genutzt werden könne. Er hat ein heuristisches Modell entwickelt, in dem vor allem der Prozess des »Vaszillierens« eine zentrale Rolle spielt (Lüscher, 2016). Mit diesem aus dem Englischen abgeleiteten Begriff sind oszillierende, hin- und herwechselnde Suchbewegungen genauso gemeint wie solche der zeitlichen Verlangsamung oder Beschleunigung in Form von Zweifeln, Zaudern oder sprunghaften Schüben. Pragmatisch wird Ambivalenz und der Umgang damit definiert als die »Erfahrungen des Vaszillierens zwischen entgegengesetzten

Polen des Fühlens, Denkens, Wollens und sozialer Strukturen in der handlungsrelevanten Suche nach dem Sinn sozialer Beziehungen, [...] die für Entfaltung und Veränderung von Facetten persönlicher und kollektiver Identitäten bedeutsam sind« (Lüscher, 2016, S. 124).

Die Idee der Ambivalenz ermöglicht ein besseres Verständnis verschiedener Lebensphasen, da sie eine Betrachtungsweise darstellt, die nicht in der Einseitigkeit eines Entweder-oder stecken bleibt, sondern auf ein mehrdeutiges Dazwischen verweist. Wendet man das Ambivalenzkonzept auf bereits vorhandene Erkenntnisse an, können neue Einblicke gewonnen werden. So schärfte die Einbeziehung der Ambivalenzperspektive den Blick für »vaszillierende« Suchbewegungen nach »Zwischen-Lösungen« bei Scheidungen nach langjährigen Ehen (Fooker, 2014). Selbst so unterschiedliche Forschungsthemen wie »Puppen in der Entwicklung von Kindern«, »Persönliche Dinge beim Umzug ins Altenheim« und »Dinge auf ihrem Weg zum Erbstück« erwiesen sich unter Rückgriff auf das Ambivalenzkonzept als strukturell ähnlich – es sind Mensch-Ding-Beziehungen in Übergangskontexten, es sind damit »Spielräume«, denen die besondere Qualität eines offenen, aber ungewissen »Dazwischen« zu eigen ist (Fooker, Depner u. Pietsch-Lindt, 2016).

Ambivalenz und Alter(n)sthemen

Die Idee der Ambivalenz ermöglicht auch ein besonderes Verständnis vom Alter(n) als Spannungsfeld zwischen Produktivitäts- und

Belastungsperspektiven (Aner & Fooker, 2016). Als der 2011 gegründete Interdisziplinäre Arbeitskreis Ambivalenz (IAA) beim Arbeitsbereich Interdisziplinäre Alternswissenschaft (IAW) am Fachbereich Erziehungswissenschaften der Goethe-Universität anfragte, ob man nicht gemeinsam ein Symposium zum Thema »Ambivalenzen: Altern und biographische Übergänge« ausrichten wolle, haben Frank Oswald als Leiter des IAW und Vertreter einer Ökologischen Gerontologie, Miranda Leontowitsch als Soziologin und Insa Fooker als Seniorprofessorin und Entwicklungspsychologin der Lebensspanne im Februar 2018 spontan zugesagt.

Das IAW repräsentiert eine Vielzahl unterschiedlicher disziplinärer Kompetenzen, die eine gemeinsame Klammer haben: Alternsprozesse werden als Formen und Varianten des dynamischen Wechselspiels und Austausches zwischen Person und Umwelt betrachtet (Oswald, Himmelsbach u. Kaspar, 2012). Dieser Blick auf die Lebensphase des (höheren) Erwachsenenalters bringt Aspekte zutage, die oft im Kontext von (ambivalenzträchtigen) Übergängen und Austauschprozessen stehen: auf der einen Seite Brüche, Ungewissheit, Verletzlichkeit, Risiken, auf der anderen Seite das menschliche Bedürfnis nach Verlässlichkeit, Vertrauen, Wohlbefinden, Kontinuität, gerade angesichts des allgegenwärtigen Wandels in den institutionellen und sozialen Rahmenbedingungen und Ökologien menschlicher Entwicklungsprozesse.

Ambivalenzen alleinlebender Männer

Das Pilotprojekt ALMA (»Alleinlebende Männer im Alter«), initiiert von Miranda Leontowitsch unter Beteiligung von Frank Oswald und Insa Fooker, hat 2016 zunächst nicht unter dem Vorzeichen des Ambivalenzkonzepts begonnen. Zentraler Fokus des vom Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst geförderten Projekts war die Frage nach »neuen Geschlechterverhältnissen im Alter«, insbesondere nach möglichen »neuen Männlichkeiten« (Leontowitsch, 2017). Grundlage der Studie sind neben statistischen Daten zu alleinlebenden Männern in Frankfurt am Main sowohl Experten-Interviews als auch narrative Interviews mit älteren alleinlebenden Männern aus unterschiedlichen Milieus.

Drei Betrachtungsaspekte werden im Folgenden herausgegriffen, die deutlich machen, wie der Forschungsblick auf Alternsprozesse und Transitionen unter

Rückgriff auf das Ambivalenzkonzept in einer besonderen Weise erweitert und geschärft wird:

1. Unübersichtliche, widersprüchliche, ambivalenzträchtige Ausgangslagen:

Sowohl für Professionelle in den Bereichen von Altenarbeit und Altenbildung als auch für die Betroffenen selber sorgt die neue Heterogenität in der stark wachsenden Gruppe alleinlebender älterer Männer für eine uneinheitliche, ambivalenzträchtige Ausgangslage.

Lange Zeit galten alleinlebende Männer als eine (zahlenmäßig kleine) gesellschaftliche Problemgruppe, gekennzeichnet durch körperliche und psychische Gefährdung, hohe Suizidraten, geringe soziale und emotionale Kompetenzen, soziale Isolation. Dieses defizitäre Profil hat durchaus noch seine Berechtigung, daneben gibt es mittlerweile aber viele Varianten und Bilder neuer und alternativer Männlichkeiten: mehr Wohlbefinden; mehr Freundschaften; bessere Kompetenzen, mit sozialem Verlust und Trauer umzugehen; mehr Pflege-tätigkeit von Männern; partielle Wahrnehmung schwuler Männer im Alter. Die neuen Diskurse, »anders« zu altern, fordern aber eine bewusstere Selbst-Verortung.

Nicht zu unterschätzen ist ein anderes ambivalenzträchtiges Problem: Gemäß der These der Geschlechter-Hierarchisierung geht man davon aus, dass Männer durch ihre Geschlechtszugehörigkeit im Vergleich zu Frauen tendenziell immer noch mehr Privilegien erfahren. Das gilt besonders für die Berufswelt als einen zentralen Ort traditionell männlich bestimmter Lebenswelten. Mit dem Übergang in den Ruhestand erfahren Männer somit eine »Ausgliederung« aus dem Bereich, der für männliche Identität



In dieser Comicserie sind mal nicht die Jungen, Schönen und Dynamischen die Protagonisten, sondern etwas kauzige alte Herren.

Wilfrid Lupano (Autor), Paul Cauuet (Zeichner): Die alten Knacker. Band 1: Die übrig bleiben, erschienen im Splitter-Verlag 2015.



Das ALMA-Team forscht über alleinlebende Männer im Alter. v. l.: Rafaela Werny (Promotionsstipendiatin am Frankfurter Forum für interdisziplinäre Alternsforschung – FFIA), Dr. Miranda Leontowitsch, Prof. Insa Fooker, und Prof. Frank Oswald

Literatur

Aner, K., Fookan, I.: *Alter(n) und Ambivalenz*, Editorial, Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 49 (1), 2016, S. 1-2.

Bauman, Z.: *Moderne und Ambivalenz. Das Ende der Eindeutigkeit*, Frankfurt am Main, Fischer, 1995.

Fookan, I.,: *Lähmend oder sinnstiftend? Ambivalenzerfahrungen bei »späten Scheidungen« und Trennungsvorstellungen in langjährigen Beziehungen*, Familiendynamik, 39 (2), 2014, S. 96-105.

Fookan, I.: *Psychologische Perspektiven der Resilienzforschung*, in: R. Wink (Hrsg.), *Multi-disziplinäre Perspektiven der Resilienzforschung*, Wiesbaden: Springer, 2016, S. 13-45.

Fookan, I., Depner, A., Pietsch-Lindt, U.: *»Betwixt things« – Das Ambivalente der Dinge in Übergangskontexten*, Zeitschrift für Soziologie der Erziehung und Sozialisation, 36 (2), 2016, S. 149-163.

Leontowitsch, M.: *Altern ist nicht nur weiblich. Das Alter als Feld neuer Männlichkeiten*, in: T. Denninger, L. Schütz (Hrsg.), *Alter(n) und Geschlecht. Neuverhandlungen eines sozialen Zusammenhangs*, Münster: Westfälisches Dampfboot, 2017, S. 108-130.

Lüscher, K.: *Menschen als »homines ambivalentes«*, in: D. Korczak (Hrsg.), *Ambivalenzerfahrungen*, Kröning: Asanger, 2012, S. 11-32.

Lüscher, K.: *Sozialisation und Ambivalenzen. Bausteine eines Vademekums*, Zeitschrift für Soziologie der Erziehung und Sozialisation, 36 (2), 2016, S. 118-136.

Oswald, F., Himmelsbach, I., Kaspar, R.: *Der Arbeitsbereich Interdisziplinäre Alterswissenschaft am Fachbereich Erziehungswissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt am Main*, Psychotherapie im Alter, 9(3), 2012, S. 407-412.

Schlingensief, C.: *Deutscher Pavillon*, 54, in: S. Gaensheimer (Hrsg.), *Internationale Kunstausstellung, La Biennale Di Venezia*, Köln: KiWi., 2011, S. 328.

besonders wichtig ist. Sie werden damit nicht nur in die für sie neue Gruppe »der Alten« eingegliedert, sondern sie erfahren diese Transition als eine beginnende Randständigkeit und erleben zuweilen das Gefühl einer »Depotenzierung«. Dabei sind sich viele Männer gleichzeitig mehr oder weniger darüber im Klaren, dass das auch eine Freisetzung aus bisherigen Zwängen bedeuten kann. Dadurch entsteht eine Art Zwickmühle: So findet sich einerseits das Altersbild einer

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- In der Alltagssprache ist Ambivalenz oft negativ getönt: Wer Ambivalenz erlebt, ist hin- und hergerissen. Wer sich ambivalent verhält, gilt leicht als entscheidungsunfähig.
- Nach dem Schweizer Soziologen Kurt Lüscher sind Menschen grundsätzlich ambivalenzfähig. Wer Widersprüchlichkeit zulassen und damit umgehen kann, ist offener.
- In der Psychologie erlaubt das Konzept der Ambivalenz, menschliche Vielschichtigkeit in allen Lebensphasen besser zu verstehen. Bereits vorhandene Forschungserkenntnisse können mit der „Ambivalenzbrille“ neu präzisiert werden.
- Der interdisziplinäre Arbeitskreis „Alleinlebende Männer im Alter“ am Fachbereich Erziehungswissenschaften hat gezeigt: Die Abwehr von Ambivalenz bietet nur kurzfristig Sicherheit, unrealistische Eindeutigkeit erweist sich oft als Illusion, die Menschen schwächt.

»bedrohten Männlichkeit« (alt; allein; körperlicher Abbau; Adressat von Hilfeleistungen und Pflege; sexuelle Beeinträchtigung) wie andererseits auch das Bild der Herausforderung angesichts des Wandels traditioneller Männlichkeit (Reflexion von Alternsprozessen und Bewusstsein eines »neuen, anderen Alters«; gelingendes Alleinleben; neue Beziehungsmöglichkeiten; stärkere Akzeptanz von Beratung und Therapie).

2. Spezifische Formen und Konstellationen »des Ambivalenten« im subjektiven Erleben des Einzelnen: Obgleich Ambivalenzerleben als solches von den Befragten nicht explizit genannt wird, scheinen durch das Gewährwerden des eigenen Alters lebensgeschichtlich eingebettete Ambivalenz-Narrative im Alter wieder »aufzuwachen«, die zu Beginn des frühen Erwachsenenalters eine

Rolle spielten, dann aber in der »Rushhour« der mittleren Jahre durch andere Themen überdeckt waren. Diese Narrative haben alle etwas mit subjektiven Konstruktionen von Männlichkeit zu tun, die »vaszillierend« neu aufgerollt werden. So ließ sich beispielsweise erkennen, dass mit dem »Dilemma der Generativität«, also der abgewehrten oder hinausgeschobenen Kinderfrage einerseits und des Gewährwerdens der Kinderlosigkeit im Alter andererseits, neu umgegangen wird. Ein anderes wichtiges Thema war der mit der Realisierung von Altersanzeichen wieder einsetzende »Intimitäts-Konflikt« zwischen der Sehnsucht nach gleichberechtigter Liebe und dem Wunsch nach Unterordnung der Frau. Ein weiteres Beispiel verwies auf die Wiederkehr einer sich selbst gestellten »Verantwortlichkeitsfalle« im Sinne überhöhter Pflichtgefühle und daraus resultierender Überforderung durch ständiges Sich-Kümmern um andere.

3. Der unterschiedliche Umgang mit »dem Ambivalenten«:

Werden Ambivalenzen als Chance oder Risiko empfunden? Welche Konsequenzen hat möglicherweise die Abwehr von Ambivalenz? Berichte über die eigene Lebensgeschichte sind nur selten in sich völlig stimmig, sondern verweisen auf Widersprüche in der Alltagsgestaltung, in den sozialen Beziehungen, den Bedürfnissen, Plänen, Befürchtungen und Bilanzierungen. Bewertet man diese narrative Unstimmigkeit als »vaszillierende« Suchbewegungen, dann drückt sich genau hier eine Sensibilität gegenüber »dem Ambivalenten« in den eigenen Lebenszusammenhängen aus. Diese erweist sich deutlich stärker als Chance denn als Risiko. So fällt auf, dass wahrgenommene und kommunizierte Verletzlichkeit sowohl bei sich als auch bei anderen Menschen (beispielsweise sich andeutende Pflegebedürftigkeit) die Grundlage für eine neue Definition von Maskulinität darstellen kann. Insofern scheint eher die Abwehr von Ambivalenzen – oder anders gesagt: die »Illusion von Eindeutigkeit und Gewissheit« – eine spezifische Form von Verletzlichkeit im Alternsprozess anzudeuten.

In der Kunst gilt Ambivalenz schließlich vor allem als inspirierende Quelle – sei es in der Musik, in der Literatur, in den Bildenden Künsten, im Theater, im Tanz oder im Film. Oder wie das 2010 verstorbene Allroundkünstler Christoph Schlingensief in einem Interview bekannte: »Die große Kraft aber liegt in der Unklarheit, in der Gewissheit, dass es keine Lösung gibt, sondern Transformationen und Formveränderungen. [...] Das ist für mich nicht fatalistisch, das ist ein ganz großes Ja zum Leben.« (FAZ vom 14. Januar 2006) ●

Wissen und Nichtwissen in der pränatalen Diagnostik

Wie Ärzte und Eltern sich über Fehlbildungen
des Ungeborenen verständigen

von Claudia Peter und Rolf Schlößer



Neues Wissen erzeugt gleichzeitig auch Nichtwissen. Wie damit umzugehen ist, wirft in kaum einem Forschungsgebiet so viele Fragen auf wie in der Medizin. So kann die Pränataldiagnostik heute schon im ersten Schwangerschaftsdrittel bestimmte, früher nicht behandelbare Fehlbildungen erkennen. Dadurch entstehen komplexe Behandlungssituationen, die Eltern mit bisher nicht bekannten Unwägbarkeiten konfrontieren. Forschende aus Medizin und Soziologie untersuchen gemeinsam, wie Eltern während und nach der Schwangerschaft auf die schwierige Situation reagieren.

Seit der Epoche, die wir »die Moderne« nennen, hat sich das wissenschaftliche Wissen um ein Vielfaches erweitert. Allerdings gilt die gegenwärtige Gesellschaft nicht mehr einfach nur als eine »Wissensgesellschaft«, eine Gesellschaft, die sich über Wissen definiert und es als wertvollste Ressource ansieht. Wird heute in Fachkreisen über diesen umfänglichen Wissensschatz nachgedacht, dann stehen Fragen im

Vordergrund, was aus der Fülle des Wissens folgt, wenn es für den Einzelnen unüberschaubar wird, wenn trotz elaborierter Recherchen auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nicht mehr alles zu ihrem Fachgebiet und Forschungsgegenstand wissen können und wenn Entscheidungen getroffen werden müssen, ohne dass man sich mit allem relevanten Wissen bekannt machen konnte oder die möglichen Folgen schon abschätzbar gewesen wären.

Dynamiken der Wissensproduktion

Diese Situationen sind heute für bestimmte Felder keine Seltenheit oder ärgerliche Ausnahme mehr, sondern sie sind charakteristisch für sie. So müssen rechtliche Urteile gesprochen, politische Entscheidungen getroffen werden oder Ärzte therapeutische Maßnahmen einleiten, wohl wissend, dass sie unter den Bedingungen

begrenzten Wissens handeln müssen. Grund dafür sind nicht nur Zeitdruck oder begrenzte personelle Kapazitäten, sondern im Kern die Wissensdynamik selbst. Steigen der Umfang und die Komplexität des Wissens, so nehmen damit auch die Fragen, Zweifel, Ambivalenzen und Deutungsmöglichkeiten zu [1] [2]. Jeder und jede Forschende weiß das: Am Ende eines erfolgreich durchgeführten Experiments sind nicht nur die (alten) Fragen beantwortet, sondern es stellen sich bereits neue Fragen, neue

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Mit zunehmendem Umfang und zunehmender Komplexität des Wissens entstehen neue Fragen und Deutungsmöglichkeiten. Wissen und Nichtwissen entstehen gleichzeitig.
- Neue medizinische Handlungsfelder bergen sowohl Unbekanntes, das effektiv nicht gewusst werden kann, als auch nur teilweise bestimmtes Wissen. Nur ein Teil dieses neuen, noch unsicheren Wissens kann schon in Risiken kalkuliert werden.
- Gerade in der Pränataldiagnostik verlangen komplexe Behandlungssituationen von den werdenden Eltern, den Umgang mit Unwägbarkeiten zu lernen.

Deutungsspielräume tun sich auf und gewiss geglaubte Zusammenhänge müssen neu überdacht werden. Man kann also sagen: Vergrößert sich der Bereich des positiven Wissens, so vergrößert sich gleichzeitig ebenso der Bereich des Nichtwissens.

Genau dieses Nichtwissen wird nicht als beiläufig entstehender Effekt mit untergeordneter Bedeutung angesehen, sondern in seiner Folgerhaftigkeit mehr und mehr reflektiert. Was bedeutet es, wenn ein neues Therapieverfahren restriktiv beurteilt und aus einem Sicherheitsdenken heraus nicht genehmigt wird, damit aber auch Patienten in Ultima-Ratio-Situationen keine Therapie angeboten werden kann? Was würde es stattdessen bedeuten, dieses Verfahren als experimentelles Verfahren zu erlauben, damit aber Patienten wie Ärzten Risiken und noch unbekannte Nebenwirkungen zuzumuten, auf die dann reagiert werden muss?

Neue medizinische Handlungsfelder zwischen unbekanntem und unsicherem Wissen

Gerade medizinische Handlungsfelder, in denen erstmals Therapieansätze für ehemals unheilbare oder nicht behandelbare Krankheiten oder

Syndrome entwickelt werden, zeichnen sich dadurch aus, dass hier neues Wissen generiert wird. Aber gleichzeitig müssen auch die damit neu entstehenden Unsicherheiten, Ungewissheiten und Zonen des Nichtwissens beachtet, abgeschätzt, untereinander kommuniziert und reflektiert werden [3].

Besonders zwei Formen im Bereich des Nichtwissens sind für das medizinische Handeln inklusive der medizinischen Forschung zentral. Zum einen ist es das Nichtwissen im engeren Sinne, das gar nicht antizipiert werden kann, für das keine Erwartungshorizonte entworfen oder Erfahrungsräume aufgespannt werden können, dem also auch nicht mit den Mitteln des Recherchierens, Forschens, Hinterfragens auf die Spur gekommen werden kann. Diese Form des Nichtwissens entzieht sich jeder Art von Thematisierbarkeit und verbleibt damit im Unbekannten, von dem nichts gewusst werden kann.

Die zweite Form im Bereich des Nichtwissens zeichnet sich dagegen dadurch aus, dass es noch unbestimmt ist, aber schon als solches identifiziert werden kann. Nichtwissen in der ersten Form geht dann in noch unsicheres, unbestimmtes Wissen über. Bei diesem neuen Wissen mit noch wenig bestimmten Verweisungszusammenhängen (z. B. pränatale Diagnosen) stehen sich dann verschiedene Bedeutungsmöglichkeiten dieses Wissens gegenüber. Es werden Beobachtungen gemacht, auch wenn noch nicht klar ist, was sie bedeuten und wie sie verursacht werden: Sie können noch nicht (theoretisch) erklärt werden, die Korrelationen und Kausalitäten sind unklar. Es sind noch keine Vorhersagen möglich, aber sie sind der Motor weiteren Beobachtens und Diagnostizierens sowie weiterer Behandlungsversuche. Gerade durch diese ereignishaften Momente des Auftretens, die sowohl plötzliche positive Effekte wie negative Nebenwirkungen sein können, bieten sie den Anlass weiteren Forschens und Behandelns und bergen das Potenzial zukünftiger erfolgreicher Behandlungen, wenn die Zusammenhänge aufgeklärt und die Wirkungen verstanden sind, also neues medizinisches Wissen generiert werden konnte. Zwar noch temporär ausgesetzt, ist mit dieser Nichtwissensform das Versprechen verbunden, hoffnungsvollen Therapieansätzen auf der Spur zu sein. Mit diesem Ausblick auf die zukünftige Bestimmbarkeit als neues medizinisches Wissen ist es legitimiert, hier auch unter den Bedingungen gegenwärtig sehr unvollständigen Wissens weiterzuforschen und weiterzubehandeln, denn die Hoffnung ist begründet.

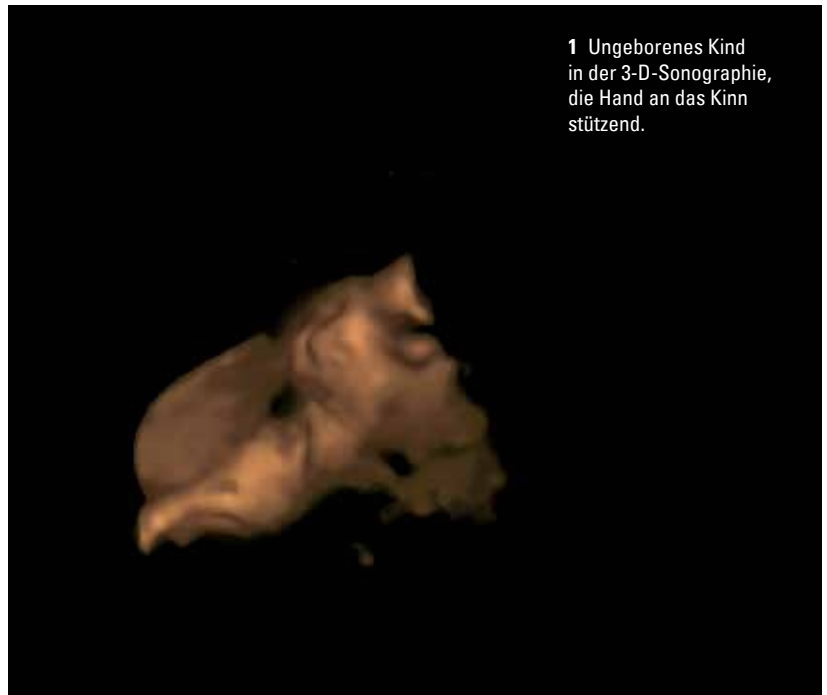
Gleichzeitig bedeutet die Entscheidung, bestimmte hoffnungsvolle Therapieansätze weiterzuverfolgen auch, die Abwägung des Pro-und-Contra explizit vollzogen zu haben. Es kann auch gute Gründe geben, bestimmte Wissensmöglich-

keiten nicht nutzen und Therapieoptionen nicht weiterverfolgen zu wollen. Gerade in Bezug auf genetische Tests gibt es gute Gründe, sich ihrer Nutzung zu enthalten [4].

Begrenzttes Wissen in der Perinatalmedizin und pränatalen Diagnostik

Die pränatale Diagnostik – und mit ihr die Perinatalmedizin im Ganzen – ist ein medizinisches Handlungsfeld, in dem der Umgang mit begrenztem Wissen und den damit verbundenen Ungewissheiten konstitutiv ist und eine Herausforderung für alle Beteiligten, Ärzte wie werdende Eltern, darstellt. Als medizinisches Handlungsfeld hat sie sich gegründet, um mit der zeitigen Diagnosestellung noch vor der Geburt Therapiestrategien für das Überleben des Kindes planen zu können oder um gegebenenfalls schon intrauterin kurativ einzugreifen (noch eher selten). Insbesondere die zeitige Entdeckung von Fehlbildungen hilft, die Geburtssituation so zu planen, dass unter optimalen Bedingungen behandelt werden kann: Die Operation ist eingeplant und das OP-Team zusammengestellt, die Eltern sind gut informiert und werden nicht von einer überraschenden Diagnose direkt nach der Geburt heimgesucht. Sie sind zumindest eingestimmt auf das, was auf sie zukommt: die intensivmedizinische Behandlung ihres Kindes nach der Geburt.

Im Jahr 2017 kamen in Deutschland 792 131 Kinder zur Welt [5]. Die meisten von ihnen waren gesund und die vorangegangene Schwangerschaft verlief ohne Probleme, ohne auffällige Befunde. Dennoch gibt es Schwangerschaften, in deren Verlauf Auffälligkeiten entdeckt werden, eine Krankheit oder Fehlbildung diagnostiziert wird. Mitten in der Schwangerschaft verändern sich dann die Pläne, wie die neue Familie aussehen könnte, und die Eltern müssen sich mit Fragen auseinandersetzen, die sie sich nie zuvor gestellt haben. Wie können sich in dieser Situation Ärzte und werdende Eltern verständigen und wie soll mit den Unwägbarkeiten in solch komplexen Diagnose- und Therapieprozessen umgegangen werden?



1 Ungeborenes Kind in der 3-D-Sonographie, die Hand an das Kinn stützend.

Zunächst muss man sich vor Augen führen, dass die Untersuchungen während der Schwangerschaft in zweierlei Hinsicht bedeutsam sind, einerseits für die werdenden Eltern als Medium der Familienbildung schon vor der Geburt, zum anderen als diagnostisches Mittel zum Zwecke der Krankheitsbehandlung.

Von den Vorsorgeuntersuchungen, die in unserem Land zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt werden, ist die Ultraschalluntersuchung mit der Visualisierung des Ungeborenen für die werdenden Eltern wohl die eindrucksvollste. Besonders die dreidimensionale Darstellung des Kindes kann den Moment der Erstbegegnung mit der Mutter oder dem Vater schon vor der Geburt evozieren und das sogenannte Bonding zwischen Eltern und Neugeborenem beeinflussen [6]. Die Eltern-Kind-Beziehung wird damit schon während der Schwangerschaft emotionalisiert und intensiviert, so dass die Familiarisierung des neuen Familienmitglieds heute oft schon vor dessen Geburt beginnt.

Auf der anderen Seite – und das ist der Sinn der Untersuchungen aus medizinischer Sicht – sollen innere und äußere Auffälligkeiten beim Ungeborenen so früh wie möglich entdeckt werden, um therapeutische Chancen überhaupt abschätzen und ergreifen zu können. Die Auffälligkeiten können zumeist auf den Ultraschallbildern dargestellt werden, wodurch den Ärztinnen und Ärzten die Möglichkeit der genauen Diagnosestellung gegeben ist, die werdende Mutter und der werdende Vater aber ebenso diesen Prozess bezeugen können. So werden sie nicht im Verlauf der Geburt ad hoc vor vollendete Tatsachen gestellt, sondern können diesen

2 2-D-Ultraschallbild mit dilatierten Darmschlingen, die frei im Fruchtwasser schwimmen, außerhalb der Bauchhöhle. Die Diagnose ist in diesem Fall: Gastroschisis.

Literatur

- 1 Peter, Claudia, Funcke, Dorett (Hrsg.): Wissen an der Grenze. Zum Umgang mit Ungewissheit und Unsicherheit in der modernen Medizin, Campus, Frankfurt, 2013.
- 2 Wehling, Peter: Im Schatten des Wissens? Perspektiven der Soziologie des Nichtwissens, UVK, Konstanz, 2006.
- 3 Peter, C.: On Dealing with Risks in Modern Medicine, Effective Communication Included, in: Wilderer, Peter A./Renn, Ortwin/Grambow, Martin/Molls, Michael/Mainzer, Klaus (Eds.): Sustainable Risk Management, Springer Verlag, Berlin, 2018, S. 187-198.
- 4 Deutscher Ethikrat, Die Zukunft der genetischen Diagnostik – von der Forschung in die klinische Anwendung. Stellungnahme, 2013.
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Gesellschaft-Staat/Bevoelkerung/Bevoelkerung.html>
- 5 DeStatis.: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Gesellschaft-Staat/Bevoelkerung/Bevoelkerung.html>
- 6 de Jong-Pleij, E. A., Ribbert, L.S., Pistorius, L.R., Tromp, E., Mulder, E.J., Bilardo, C.M.: Three-dimensional ultrasound and maternal bonding, a third trimester study and a review, Prenat Diagn, 33, 2013, S. 81-8.
- 7 Calzolari, E., Bianchi, F., Dolc, H., Milan, M.: EUROCAT Working Group, Omphalocele and gastroschisis in Europe: a survey of 3 million births 1980–1990. Am. J. Med. Genet. 58, 1995, S. 187-194.

Diagnoseprozess nachvollziehen und in die Auswertungen und Überlegungen einbezogen werden.

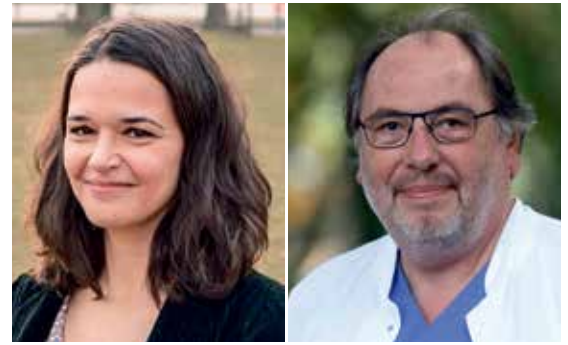
Die Diagnose kann gleichwohl nicht immer sofort – in einer einmaligen Untersuchung – und eindeutig gestellt werden. Nur durch weiterführende – manchmal organisatorisch aufwendige und zeitraubende – feindiagnostische Untersuchungen wird die festgestellte Auffälligkeit genauer als eine konkrete Krankheit oder Fehlbildung bestimmt. Selbst bei optimaler Organisation dieser Diagnoseprozesse stellt diese Situation für die werdenden Eltern eine Herausforderung dar und hat zumutenden Charakter. Ihnen werden innerhalb kurzer Zeit viele medizinische Informationen gegeben, die nicht immer eindeutig und absolut sicher, aber höchst relevant für ihr weiteres (Familien-)Leben sind. Nur zum Teil können Differentialdiagnosen gestellt werden und selbst in diesem Falle können sich mehrere Therapieoptionen ergeben. Weitreichende Prognosen, ob und wenn ja welche gesundheitlichen Beeinträchtigungen die Kinder später begleiten, sind nicht sicher zu entwerfen. Diese Unwägbarkeiten müssen in den Arzt-Eltern-Gesprächen offen kommuniziert werden.

Diagnose eines Bauchwanddefektes – Wie gehen Eltern damit um?

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Medizin und Soziologie der Goethe-Universität daran, komplexe Behandlungssituationen in der Pränataldiagnostik genauer zu analysieren. Sie begleiten werdende Eltern während und nach der Schwangerschaft und untersuchen, wie diese mit den Unwägbarkeiten umgehen, wie sie die Zumutung der Ungewissheiten einschätz(t)en und wie sie den Prozess im Nachhinein betrachten.

Für das Projekt wurden zwei konkrete Fehlbildungen, die der Gastroschisis und der Omphalozele, ausgewählt, deren Diagnose in der Regel unzweifelhaft und frühzeitig festgestellt werden kann. Beide sind sogenannte Defekte der Bauchwand, die während der embryonalen Entwicklung des Kindes entstehen und die in der Regel schon im ersten Drittel der Schwangerschaft in der Ultraschalluntersuchung gesehen werden können.

Bei der Gastroschisis gibt es ein Loch in der Bauchwand, rechts neben dem Nabel, so dass die Eingeweide offen in der flüssigkeitsgefüllten Fruchthöhle schwimmen. Bei der Omphalozele liegen Teile des Darms oder der Leber in der Nabelschnur. Während die erstgenannte Fehlbildung in der Regel isoliert vorliegt, muss man bei der zweiten nach weiteren Anomalien suchen und möglicherweise ein komplexeres



Die Autoren

Prof. Dr. Claudia Peter, Jahrgang 1971, ist Professorin für Soziologie. Sie hat zunächst Ernährungswissenschaft studiert und dann in der Soziologie mit einer Studie zum familiären Umgang mit Übergewichtigkeit von Kindern promoviert. Ihre soziologischen Arbeits- und Forschungsschwerpunkte liegen in der Medizin- und Familiensoziologie sowie Kindheitsforschung. Thematisch ist sie auf die Erforschung verschiedener Aspekte der Kindergesundheit und den alltagsweltlichen Umgang mit medizinischen Innovationen konzentriert.

c.peter@soz.uni-frankfurt.de

Prof. Dr. Rolf SchlöBer, Jahrgang 1958, ist Professor für Kinder- und Jugendmedizin und beschäftigt sich seit vielen Jahren mit Erkrankungen von Neugeborenen. Sein wissenschaftlicher Schwerpunkt liegt in der Versorgung und Prognoseeinschätzung von sehr unreifen Frühgeborenen. Somit gehört »Ungewissheit« zu seinem klinischen Alltag. Denn: Wie gewiss ist die Zukunft eines Kindes mit einer Krankheit, eines Frühgeborenen, das dem Risiko zahlreicher Komplikationen ausgesetzt ist, oder eines Neugeborenen mit Besonderheiten?

rolf.schloesser@kgu.de

Syndrom erwarten. Die Häufigkeit der Gastroschisis liegt bei einer Erkrankung auf 10 000 Neugeborene, die Omphalozele kommt einmal bei 4 000 Neugeborenen vor [7]. Für sich gesehen sind beide Fehlbildungen nach der Geburt durch chirurgische Eingriffe gut behandelbar, so dass die Wahrscheinlichkeit, dass das Kind später ein normales Leben führen kann, groß ist.

Dennoch bleibt auch beim beratenden Arzt immer eine gewisse Unsicherheit in der Prognose, da die Vorhersagbarkeit biologischer Systeme, erst recht in der Medizin, im Vergleich mit anderen Naturwissenschaften ungenau ist. Trotz des Wissens des Arztes oder der Ärztin, das objektiv durch medizin-wissenschaftliche Erkenntnisse gestützt ist, können allgemeine Aussagen auf den konkreten Fall nur eingeschränkt übertragen werden. Diese prinzipielle

Offenheit des Ausgangs einer Erkrankung beim konkreten Patienten muss deshalb auch in den Gesprächen mit den werdenden Eltern einen Platz finden und kann nicht durch Versicherungen oder Versprechen reduziert werden.

Viel wissen und trotzdem warten müssen

Eine Gesellschaft, die auf Wandel angelegt ist, ist eine risikofreudige Gesellschaft. Denn Risiken einzugehen, ermöglicht, neue Wege auszuprobieren, neue Chancen zu verwirklichen. Auch die Medizin als gesellschaftliches Teilgebiet ist auf Wandel angelegt. Es ist gut, dass wir heute Krankheiten oder Fehlbildungen behandeln können, an denen frühere Generationen gestorben sind oder von denen die Kranken so invalidisiert waren, dass sie nur eingeschränkt zur Teilhabe am Leben fähig waren.

Aber mit diesen Chancen gehen Herausforderungen einher: die Kommunikation unsicheren Wissens durch den Arzt oder die Ärztin gegenüber den Patienten bzw. werdenden Eltern, das Aushalten dieser Botschaften der Unwägbarkeiten durch die Eltern, für die kein Verursacher ausgemacht, kein Schuldiger gefunden, keine klare Zuschreibung gemacht werden kann.

Wie sich das Kind während der Schwangerschaft weiterentwickelt, bleibt zunächst vor allem zu beobachten und damit abzuwarten. Ob sich die Diagnose nach der Geburt genau bestätigt und was dann kommt, muss auch abgewartet werden. Die Antworten auf die Fragen, die die Auseinandersetzung mit den Unwägbarkeiten, mit dem unsicheren Wissen und den ungewissen Folgen evozieren, bleiben zunächst ausgesetzt. Eltern werden hier zu Zeugen eines Prozesses, der sie unmittelbar betrifft, den sie aber nur sehr



begrenzt durch eigenes Handeln beeinflussen können. Nicht in der Rolle von Akteuren, die selbsttätig diese Situation gestalten und bewältigen, sondern von »Patheuren«, die einer Situation ausgesetzt sind, müssen sie die Ungewissheiten aushalten und warten. An manche Ungewissheit kann man sich gewöhnen, an andere nicht, sie bleiben beängstigend und überfordernd.

Ethisch komplex ist diese Konstellation für alle Beteiligten auch deshalb, weil sowohl Ärzte als auch Eltern die Situation des Kindes hier nahezu vollständig stellvertreten müssen, ohne dass Äußerungen des Patienten, hier: des ungeborenen Kindes, einbezogen werden können. Somit sind diese besonderen Schwangerschaften und die Situation der werdenden Eltern dadurch gekennzeichnet, dass ihnen in kurzer Zeit einerseits viel komplexes medizinisches Wissen offeriert wird. Andererseits wird ihnen viel Geduld abverlangt, denn sie können die Relevanz dieses Wissens erst allmählich erfassen und bestimmen. ●

3 Gastroschisis; Erstversorgung des Kindes gleich nach seiner Geburt durch Kaiserschnitt. Eine Operation wird sich in den ersten Lebensstunden anschließen, bei der die außerhalb der Bauchhöhle liegenden Darmschlingen wieder dorthin zurückverlagert werden.

– Anzeige –



MIT IHRER HILFE RETTET ÄRZTE OHNE GRENZEN LEBEN.

WIE DAS DER SCHWANGEREN PATIENTIN YANESI FULAKISON: Nach einer Flutkatastrophe in der Region Makhanga in Malawi brauchen viele Menschen medizinische Hilfe. ÄRZTE OHNE GRENZEN startet einen Noteinsatz. Unser Team bringt die hochschwangere Frau per Helikopter ins Krankenhaus, denn das Leben von Mutter und Baby sind in akuter Gefahr. Schließlich rettet ein Kaiserschnitt beiden das Leben. **Wir hören nicht auf zu helfen. Hören Sie nicht auf zu spenden.**



Gepflicht + Empfohlen!

SPENDENKONTO

Bank für Sozialwirtschaft

IBAN: DE 72 3702 0500 0009 7097 00

BIC: BFSWDE33XXX

www.aerzte-ohne-grenzen.de/spenden





Feiern und Hungern – für Bakterien kein Problem

Mikroorganismen haben ein beeindruckendes Repertoire
für den Umgang mit unsicheren Lebensbedingungen

von Jörg Soppa

Bakterien sind wahre Überlebenskünstler. Im Laufe der Evolution haben sie zahlreiche Strategien entwickelt, sich an schnell veränderliche, unsichere Umweltbedingungen anzupassen. So ist ihr Stoffwechsel wesentlich ausgeklügelter als derjenige des Menschen. Sie können innerhalb von Minuten ihre Genexpression anpassen und zur Not auch jahrzehntelang in Sporenform auf bessere Zeiten warten.

Wenn der Schiedsrichter auf dem Fußballplatz einen Schritt macht, sieht der Rasen für ihn an dieser Stelle nicht viel anders aus als in der Ausgangsposition. Für Mikroorganismen können die Umweltbedingungen unter seinen Füßen aber völlig unterschiedliche Milieus bedeuten. Denn gemessen in Körperlängen haben zwei Mikroorganismen, die eine Schrittlänge des Schiedsrichters voneinander entfernt sind, denselben Abstand wie ein Mensch in Frankfurt von einem Menschen in Florenz. Auf dieser Skala merken auch Menschen, dass sich Umweltbedingungen wie das Wetter ändern.

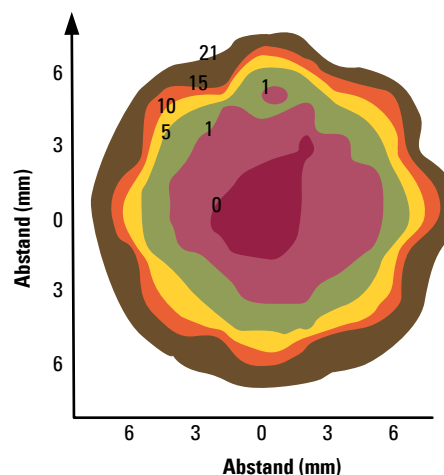
Ähnlich ist es mit den Bedingungen, denen Mikroorganismen ausgesetzt sind, nur dass sie im kleinen Maßstab schwanken. So kann die Sauerstoffkonzentration im Boden im Millimeterabstand stark variieren (Abb. 2). Hinzu kommen sehr häufige und schnelle zeitliche Änderungen der Umweltbedingungen, etwa wenn es anfängt zu regnen, sich eine Wolke vor die Sonne schiebt, eine Frucht von einem Strauch auf den Boden fällt, oder es Abend wird. Mikroorganismen sind heute und waren schon immer stetigen Änderungen der Umweltbedingungen ausgesetzt, wie einem plötzlichen Wechsel des Nährstoffangebots (als »feast and famine« bezeichnet), langen Zeiten der Dürre oder dem Auftauchen von Feinden. Mikroorganismen haben daher im Verlauf der Evolution Strategien entwickelt, mit dieser Unsicherheit umzugehen. Fünf dieser Strategien werden in den folgenden Absätzen kurz skizziert.

Schwimmen, Schweben und Kriechen

Viele Bakterien haben Flagellen, das sind lange Zellfortsätze, mit denen sie aktiv schwimmen können. Sie können damit erstaunliche Geschwindigkeiten erreichen, zumindest wenn man diese in »Körperlängen je Sekunde (kls)« misst. Dann erreichen die schnellsten Bakterien 400 bis 500 kls, ein Gepard im Spurt nur 20 kls. Manche Bakterien haben Rezeptoren für Nahrungsstoffe, sie können damit Stoffgradienten in der Umwelt wahrnehmen und in Richtung höherer Nahrungskonzentration schwimmen (Chemotaxis). Viele photosynthetische Bakterien besitzen Lichtrezeptoren, so dass sie Orte mit höherer Lichtintensität aufsuchen und dort durch Photosynthese mehr Energie gewinnen können (positive Phototaxis). Bakterien bekommen zwar keinen Sonnenbrand, UV-Licht ist für sie aber auch schädlich und kann Mutationen im Erbgut auslösen. Daher besitzen viele Bakterien auch Lichtrezeptoren für UV-Licht, um sich vor diesem in Sicherheit bringen zu können (negative Phototaxis). Mit Rezeptoren für Sauerstoff können manche Bakterien auch in Richtung höherer Sauerstoffkonzentrationen schwimmen (Aerotaxis). Und last, but not least besitzen einige Bakterien sogar die Fähigkeit, sich am Magnetfeld der Erde zu orientieren (Magnetotaxis).

1 Myxosporen.

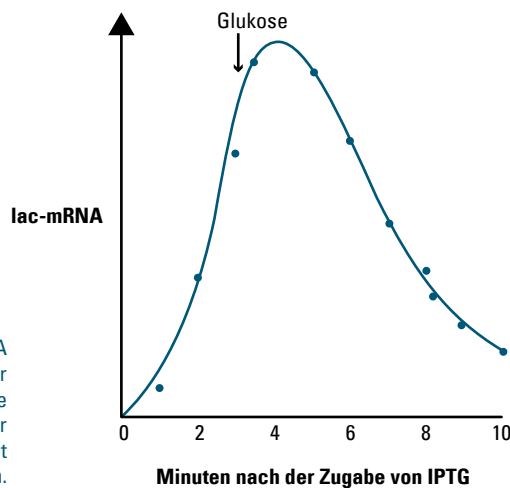
Viele Myxobakterien kriechen zusammen und bilden Fruchtkörper von mehreren Millimetern mit »Stämmen« aus Polymeren und abgestorbenen Zellen. An den Enden werden Sporenträger gebildet, in denen jeweils viele Sporen untergebracht sind.



2 Sauerstoffverteilung im Millimeter-Maßstab.

Die Verteilung wechselt innerhalb weniger Millimeter von aerob (braun) bis anaerob (violett). Die Zahlen in der Abbildung geben den Sauerstoffgehalt in Prozent an.

3 Induktion der lac-mRNA durch Laktose und Abbau der lac-mRNA nach der Zugabe von Glukose. Beides mit einer sehr kurzen Halbwertszeit von circa ein bis zwei Minuten.



Neben dem Schwimmen haben Bakterien weitere Formen der Beweglichkeit entwickelt. Dazu gehört die Synthese gasgefüllter Bläschen (Gasvesikel), die von vielen aquatischen Bakterien gebildet werden. Damit können diese Bakterien ihre Dichte regulieren und entweder an die Oberfläche von Gewässern schweben (wo es viel Sonnenlicht und Sauerstoff gibt).

Oder sie können zu einer bestimmten Tiefe in Seen schweben, die insgesamt für ihren Stoffwechsel optimal ist.

Eine weitere Form bakterieller Fortbewegung ist das Kriechen auf einer selbst produzierten schleimigen Unterlage, wie es viele auf dem Land lebende Bakterien beherrschen. Zu jeder Art von Fortbewegung gehört die Aufnahme von Signalen aus der Umwelt, um in Richtung günstigerer Bedingungen zu schwimmen, zu schweben oder zu kriechen. Aber auch wenn Geschwindigkeit und Weite der Fortbewegung in der Einheit »Körperlängen« beeindruckend sein mögen, sind es doch nur Millimeter bis Meter, die so aktiv zurückgelegt werden können, bei Weitem nicht genug, um den Widrigkeiten von wechselnden Umweltbedingungen entkommen zu

können. Daher sind weitere Strategien vonnöten, um mit dieser Unsicherheit umzugehen.

Bakterien überleben überall – sogar im Weltraum

Im Vergleich zu Bakterien ist der Stoffwechsel des Menschen sehr eingeschränkt, er ist unbedingt auf Sauerstoff angewiesen. Alternativlos, hier stimmt das übernutzte Wort mal wirklich, denn nach nur wenigen Minuten ohne Sauerstoff ist jeder Mensch tot (der Weltrekord für Apnoetaucher liegt bei 4 Minuten 24 Sekunden).

Bakterien haben dagegen sehr viele unterschiedliche Stoffwechselwege entwickelt, um in Abwesenheit von Sauerstoff – anaerob – Energie zu gewinnen, zu wachsen und sich zu vermehren. Sie hatten auch sehr lange Zeit dazu, denn in den ersten circa zwei Milliarden Jahren des Lebens auf der Erde gab es keinen Sauerstoff. Irgendwann haben die Cyanobakterien die sogenannte oxygene Photosynthese erfunden (es gibt auch andere Arten der Photosynthese), bei der Wasser gespalten wird und Sauerstoff entsteht. Diese Erfindung war so erfolgreich, dass sie die Atmosphäre der Erde für immer verändert hat und das Leben von Arten ermöglicht, die auf Sauerstoff angewiesen sind, wie wir Menschen.

Aber auch noch heute gibt es viele anaerobe Bereiche, in der Erde, in Seen und im Meer. Ein Leben in diesen vom Menschen in egozentrischer Sicht oft als »lebensfeindlich« bezeichneten Umwelten stellt für Bakterien natürlich kein Problem dar. Es gibt sehr viele unterschiedliche Arten der Energiegewinnung, die ohne Sauerstoff auskommen.

Der aerobe Stoffwechsel beruht auf der Reduktion von Sauerstoff zu Wasser bei gleichzeitiger Oxidation organischer Substanzen wie Steaks oder Smoothies zu Kohlenstoffdioxid. Reduktion und Oxidation sind gekoppelt (Redoxreaktionen) und bedeuten die Übertragung von Elektronen. Redoxreaktionen können auch in Abwesenheit von Sauerstoff zwischen einer Vielzahl von Verbindungen stattfinden. Und dies machen sich Bakterien zur Energiegewinnung zunutze; sehr viele Arten können mit unterschiedlichen, nicht an Sauerstoff gebundenen (anaeroben) Atmungen wachsen. Weitere Wege der Energiegewinnung, die ohne Sauerstoff auskommen, sind Fermentationen. Auch bei diesen Wegen ist die Diversität für Studierende der Mikrobiologie, die sie lernen müssen, erschreckend hoch. Für die Bakterien bedeutet es jedoch, dass sie überall auf der Erde irgendwie leben können. Und sogar darüber hinaus: Das Überleben von Bakterien im All ist bei Raumfahrtmissionen experimentell bewiesen worden. Und die Astrobiologie beschäftigt sich mit der Möglichkeit, dass Leben auch auf anderen Planeten als der Erde existiert.

BUCHTIPPS

Die Herrscher der Welt.

Wie Mikroben unser Leben bestimmen.

Bernhard Kegel. Dumont Buchverlag, 2016.

Obwohl der Autor nicht vom Fach ist, ist das Buch sehr aktuell mit vielen atemberaubenden Stories.

Darm mit Charme.

Giulia Enders. Ullstein Verlag, 2017.

Von einer Frankfurter Doktorandin der Medizin geschrieben, mit sehr leichtem und witzigem Stil. Wie der Titel schon verrät, geht es um Mikroorganismen im Darm.

Microbes and evolution:

The World that Darwin never saw.

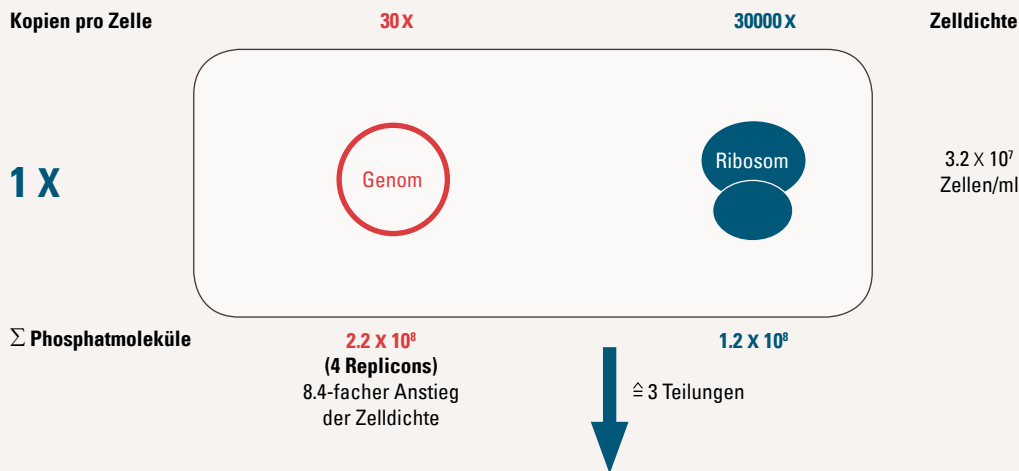
Roberto Kolter and Stanley Maloy (edt.).

ASM Press, Washington, D.C., USA, 2012.

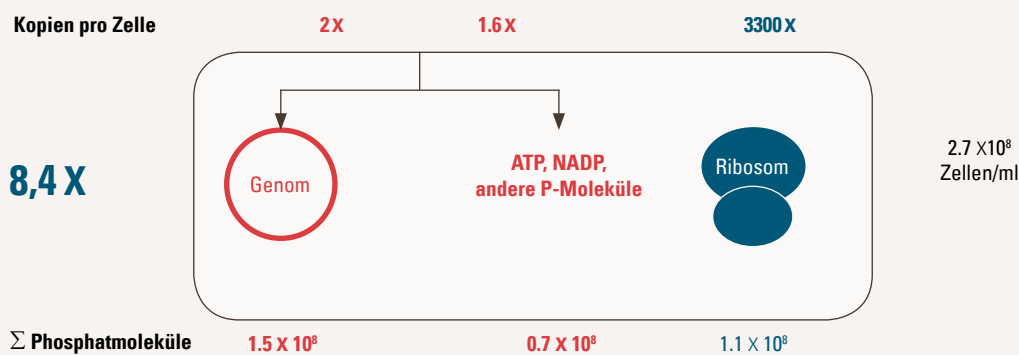
Eine Sammlung von 39 kurzen Aufsätzen von Mikrobiologen, die in verständlicher Sprache über ihr jeweiliges Forschungsgebiet schreiben und möglichst einen evolutionären Aspekt mit einbauen sollten.

GENOME ALS PHOSPHATSPEICHERMOLEKÜLE

Vor dem Aushungern



Nach dem Aushungern



Phosphatmoleküle in DNA und in Ribosomen vor und nach dem Wachstum in Abwesenheit von Phosphat wurden quantifiziert. Die vor dem Wachstum vorhandenen Genome werden nicht nur auf die Tochterzellen verteilt, sondern es wird ein Teil der Genome abgebaut, um Phosphat zur Synthese anderer Biomoleküle freizusetzen.

Diese Vielfalt der Möglichkeiten, Energie zu gewinnen, beinhaltet ein Überlebensprogramm von Bakterien unter vielen Bedingungen, auch wenn diese sich ständig und schnell ändern. Diese unsicheren Bedingungen sind für Bakterien nicht die Ausnahme, sondern die Regel. Es wäre daher wohl von Vorteil, wenn sich Bakterien schnell an wechselnde Bedingungen anpassen könnten. Und genau das ist der Fall.

Warum Flexibilität keine Energieverschwendung ist

Die Information der DNA wird über Boten-RNAs (mRNAs) in Proteine übersetzt. Diese bestimmen die Eigenschaften und Fähigkeiten von Organismen, etwa als Enzyme im Energiestoffwechsel, beim Aufbau von zellulären Strukturen oder als Rezeptoren für die Aufnahme von Signalen. Da es energetischer Unsinn wäre, wenn alle im Genom kodierten Proteine immer gebildet würden, ist die Ablesung (Genex-

pression) strikt reguliert. Die Lebensdauer von mRNAs ist in Bakterien nur sehr kurz, die mittlere Lebensdauer beträgt zwei bis drei Minuten. Im Gegensatz dazu beträgt die mittlere Lebensdauer von mRNAs in höheren Eukaryoten wie auch bei uns mehrere Stunden. Auf den ersten Blick erscheint es verschwenderisch, Energie in den Aufbau langer Moleküle aus tausend oder tausenden von Bausteinen zu stecken, um sie schon zwei Minuten später wieder abzubauen. Da sich diese Strategie in der Evolution bei Bakterien durchgesetzt hat, muss sie Vorteile bieten, die den Nachteil der Energieverschwendung überwiegen. Ein wesentlicher Vorteil besteht darin, dass Bakterien mit dieser Strategie sehr schnell auf wechselnde Umweltbedingungen reagieren können. Ist Sauerstoff oder eine Energiequelle, die gerade noch in der Umwelt war, plötzlich nicht mehr vorhanden, können die Zellen sehr schnell die nun nicht mehr benötig-

ten mRNAs abbauen. Dann werden wenige Minuten nach der Umweltänderung keine unnützen Proteine mehr produziert (was energetisch viel teurer ist als mRNAs herzustellen). Natürlich gehört zu dieser schnellen Anpassung an ständig wechselnde Umweltbedingungen auch, dass die passenden Gene schnell angeschaltet werden, und genau das passiert auch. Abb. 3 verdeutlicht den blitzschnellen Auf- und Abbau einer mRNA anhand eines sehr gut untersuchten Gens. Man sieht außerdem, dass verschiedene Signale aus der Umwelt von Bakterien verrechnet werden können.

Kluge Vorratshaltung

Die Hauptbestandteile aller Lebewesen sind relativ wenige Elemente, ein Mensch z.B. besteht hauptsächlich aus Kohlenstoff (50 Prozent), Sauerstoff (20 Prozent), Wasserstoff (10 Prozent), Stickstoff (9 Prozent) und Phosphor (3 Prozent; bezogen auf das Trockengewicht, nach Abzug von Wasser). Vielfältiger Stoffwechsel und schnelle Regulation helfen nicht, wenn eines dieser Elemente in der Umwelt in keiner verwertbaren Form vorkommt. Da die Bedingungen häufig wechseln, erleben Mikroorganismen »feast and famine« – Feiern und Hungern. Eine Strategie, die viele Bakterien entwickelt haben, um Perioden des Mangels zu überbrücken, ist die Speicherung von Stoffen, die ihrer »evolutionären Erfahrung« nach in ihrer Umwelt häufig zwischenzeitlich mal Mangelware sind. Es gibt Speicherstoffe wie Glykogen, mit denen vor

allem Kohlenstoff gespeichert wird (+ Sauerstoff und Wasserstoff). Es gibt aber auch gemischte Speicherstoffe, in die alle wichtigen Elemente eingebaut wurden, wie das Cyanophycin der Cyanobakterien. Phosphat (= Phosphor und Sauerstoff) ist für alle Lebewesen essenziell, da es in vielen unterschiedlichen Bestandteilen der Zelle vorkommt, nicht zuletzt besteht die Erbsubstanz DNA zu circa 28 Prozent aus Phosphat. Erst vor Kurzem wurde entdeckt, dass bei einigen Bakterien DNA neben seiner Rolle als Erbsubstanz auch eine Rolle als Phosphatspeicher spielen kann. Wenn in guten Zeiten viel DNA akkumuliert wurde (die Zellen polyploid sind), können die Zellen in Abwesenheit von Phosphat in der Umwelt weiterwachsen, wie es im Kasten, S. 29, schematisch gezeigt ist. Arten ohne Akkumulation von DNA (monoploide Arten) können bei Phosphatmangel nicht wachsen. Sie leben ständig in der Unsicherheit, ihr Wachstum bei Engpässen einstellen zu müssen.

Wenn alles andere nicht hilft: Ausbildung von Dauerformen

Viele Bakterien können unter ungünstigen Bedingungen Dauerformen ausbilden. Diese trotzen – in unterschiedlichen Ausmaßen – Trockenheit, Nahrungsmangel, aggressiven Chemikalien und Strahlung, die das Erbgut von wachsenden Zellen schädigt. Besonders resistent sind die Sporen von Bodenbakterien wie *Bacillus* und *Clostridium*, die unter ungünstigen Bedingungen Jahrzehnte überdauern können, um beim Eintreten günstiger Bedingungen mit dem erneuten Wachstum zu beginnen. Dabei werden einzelne Zellen in einzelne Sporen umgewandelt. Ein Beispiel ist in Abb. 4a zu sehen. Eine andere Strategie verfolgen *Myxobakterien*, die in Rudeln leben. Das Leben in der Gruppe ist für sie essenziell, da sie viele Enzyme nach außen abgeben, um Nährstoffe schon in der Umwelt abzubauen, bevor sie aufgenommen werden. Für Einzelzellen ist eine solche Nahrungsgewinnung energetisch ein Minusgeschäft, mit dem man nicht wachsen kann. *Myxobakterien* müssen daher auch gruppenweise überdauern. Bei schlechten Bedingungen kriechen tausende von Zellen zusammen und bilden Sporenkörper aus, in denen sich viele Zellen in *Myxosporen* umwandeln (Abb. 1, S. 26). Treten irgendwann, unter Umständen nach Jahren oder Jahrzehnten, wieder gute Bedingungen ein, wandeln sie sich gemeinsam in »normale« Zellen zurück und bilden ein neues Rudel.

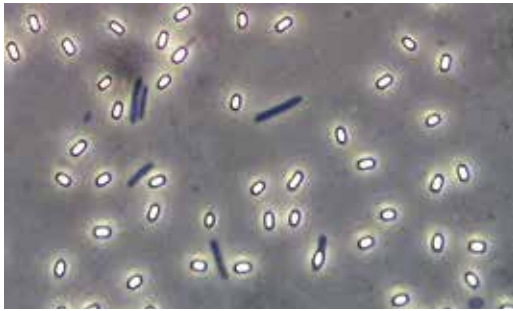
Zwei weitere Beispiele sollen noch zumindest kurz erwähnt werden. Dies sind erstens Cyanobakterien, die Filamente aus unterschiedlichen Zelltypen bilden können. Dauerformen werden hier »auf Vorrat« als ein Zelltyp mit eingebaut (Abb. 4b). Als letztes Beispiel seien *Streptomyce-*



Der Autor

Prof. Dr. Jörg Soppa ist seit 1996 an der Goethe-Universität tätig, zunächst als Heisenbergstipendiat, seit 2001 als Professor für Mikrogenetik. Seine Arbeitsgruppe untersucht unterschiedliche biologische Prozesse in Archaea und Bakterien. Er war und ist Mitglied vieler universitärer Kommissionen und ist seit 2013 Vorsitzender der Akkreditierungskommission. 2010 wurde er von den Studierenden zum besten Lehrenden der Biologie gewählt.

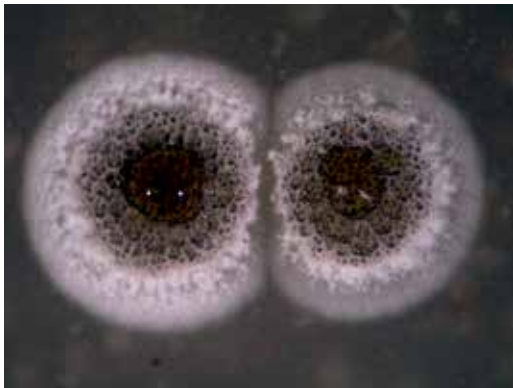
soppa@bio.uni-frankfurt.de



a



b



c

4 Verschiedene Arten von Dauerformen

a Endosporenbildung bei »Bacillus«. Die Zellen (lange dunkle Stäbchen) wandeln sich in Sporen (hell leuchtende kurze Stäbchen) um.

b Cyanobakterien. Viele Cyanobakterien bilden Filamente, in die Dauerformen, die Akineten genannt werden, eingebaut werden.

c Streptomyceten. Die Kolonien von Streptomyceten sind sehr divers aufgebaut. Am Rand gibt es ein Substratmycel, das nach unten wächst und Nährstoffe aufnimmt. In der Mitte herrscht Nährstoffmangel und es wird ein Luftmycel gebildet. Dort entstehen die Sporen und oft auch Produkte des Sekundärstoffwechsels (Antibiotika, Farbstoffe).

ten genannt. Sie bilden Mycelien aus nicht klar voneinander getrennten Zellen. Am Rand eines solchen Mycels gibt es noch viele Nährstoffe und es findet Wachstum statt. Gleichzeitig sind in der Mitte die Nährstoffe aufgebraucht und es bildet sich ein fadenförmiger Fortsatz, ein sogenanntes Luftmycel, aus (Abb. 4c). Dort werden Sporen gebildet, die über die Luft für die weitere Verbreitung sorgen. Neben den vier erwähnten Beispielen gibt es viele weitere Bakterien, die Dauerformen ausbilden können.

Und was es sonst noch so alles gibt

Es würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, die Anpassungsstrategien, mit denen Bakterien der Unsicherheit ständig wechselnder Umweltbedingungen begegnen, vollständig aufzuzählen. Drei weitere Strategien sollen zumindest genannt werden.

1. Erst seit wenigen Jahren ist bekannt, dass Populationen von genetisch identischen Bakterien heterogen sein können, also aus Individuen mit unterschiedlichen Eigenschaften bestehen. Momentan werden die Mechanismen zur Herausbildung dieser Heterogenität in einem Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft untersucht (<http://www.spp1617.tu-bs.de/>).

2. Sehr viele Bakterien können Symbiosen mit anderen Arten eingehen, so dass die Arten ihre

jeweiligen Stärken einbringen und gemeinsam mehr können als jeder allein. Bakterien, die es schaffen, in Symbiosen mit Pflanzen, Tieren oder Menschen zu leben, können dem oben beschriebenen ständigen Wechsel der Umweltbedingungen zumindest teilweise entgehen.

3. Ähnlich handeln, wenn auch viel weniger freundlich, pathogene Bakterien. Diese haben sich darauf spezialisiert, in einem Wirt (und von einem Wirt) zu leben. Die Interaktionen von Bakterien mit anderen Arten sind extrem vielfältig – und ein eigenes Thema.

Resilienz durch vielfältige Anpassungsmechanismen

Die kurzen Beschreibungen konnten hoffentlich zeigen, wie vielfältig die Mechanismen und Strategien sind, mit denen Bakterien unsicheren, durch ständigen Wechsel gekennzeichneten Umweltbedingungen begegnen. Wie es typisch ist in der belebten Welt, gibt es nicht das eine, alles einigende und erklärende Gesetz, sondern Biodiversität. Diese vielfältigen Anpassungsmechanismen waren es auch, die es Bakterien erlaubt haben, alle Umwelten dieser Erde zu besiedeln. Sie wachsen von -50°C bis $+125^{\circ}\text{C}$, mit und ohne Sauerstoff, auf allen Kontinenten, in Seen und Meeren, und sogar in Wolken hat man Bakterien gefunden. Wir können noch vieles von ihnen lernen – vor allem Flexibilität. ●



Auch Studenten müssen mit Nichtwissen umgehen können

von Tobias Lang

Als Gymnasiast machte ich den Fehler, Latein als tote Sprache abzutun. Gut gemeinte Ratschläge, wonach Latein eine für alle romanischen Sprachen Erleuchtung bringende Grammatikschule sei, ignorierte ich. Fast neun Jahre nach dieser Entscheidung stand ich vor einem Problem: Für das Lehramtsstudium in Geschichte trat Latein nun doch sehr lebhaft in meinen Alltag. Für die meisten historischen Quellen aus zwei der drei Epochen war es unabdingbar – und nicht zuletzt als formale Voraussetzung, um mein Studium abschließen zu können.

Da ich unbedingt vermeiden wollte, den Intensivkurs zu besuchen, der erstens kostenpflichtig ist und zweitens immer nur im Sommer angeboten wird, entschied ich mich für die semesterbegleitenden Lateinkurse an der Uni. Bald stellte ich fest: Anderthalb Stunden Lateinunterricht pro Woche über fünf Semester, das ist etwas anderes als vier Stunden Schulunterricht in acht Jahren. Von Semester zu Semester sank die Kursteilnehmerzahl, am Ende saß ich noch zusam-

men mit einem Elektroingenieur im Lektürekurs, der im Ruhestand Archäologie studieren wollte. Mein Weg bis dahin war schon von Wissenslücken geprägt, für's Vokabellernen war keine Zeit, im schnellen Nachschlagen war ich eigentlich ganz gut, Verbkonjugationen musste ich eben aus dem Kontext ableiten. Lediglich die Deklinationen lernte ich konsequent.

Der Lektürekurs war fokussiert und kümmerte sich ausschließlich um die für das Latein relevanten Autoren: Cicero, Sallust und Seneca. Genauer gesagt: Wir übersetzten Cicero, diesen Vertreter der »Goldenen Latinität«, der den Erfahrungswerten nach am häufigsten schriftlich geprüft wurde. Der Rest wurde immerhin gestreift, so dass ich alle drei Autoren auf die Anmeldung zum Lateinum schrieb, die eine Orientierung für die Prüfer sein soll bei der Textauswahl. 21 Mal schrieb ich nun in den Semesterferien unter Zuhilfenahme von Altklausuren das schriftliche Lateinum über Cicero, sechs Mal über Sallust und, na ja, keimnal über Seneca: Die Zeit war einfach zu kurz. »Mut zur Lücke« lautete die Devise am Ende. Ich setzte

also alles auf Cicero, die schriftliche Note sollte zwei Drittel der Gesamtnote ausmachen.

Am Tag des schriftlichen Latinums durfte ich dann noch einmal Schüler werden, bekam in einer Frankfurter Schule gestempeltes Abitурpapier ausgehändigt und hatte von da an vier Stunden Zeit für die Übersetzung. Ein Stein fiel mir vom

Herzen, als ich den Text ent-

gegennahm: Er stammte von meinem Freund Cicero. Bei der mündlichen Prüfung hatte ich dann weniger Glück: In

30 Minuten Vorbereitungszeit sollte ich mir einen Text von Seneca erschließen. Ich kannte zwar viele

der Wörter, erkannte aber keinen

Sinnzusammenhang, denn der Stil war

mir gänzlich neu. Ich hatte mich quasi zum

Cicero-Experten gebildet, das Nichtwissen über die anderen Autoren aber als Risiko in Kauf genommen, was mir in diesem Moment sehr leid tat. Auf meinem Weg in den Prüfungsraum hätte nur noch Chopins Trauermarsch gefehlt – zumal





ich die Note aus der schriftlichen Prüfung zu dem Zeitpunkt ja noch nicht wusste.

Die Prüfer waren irritiert, als ich Satz für Satz ein paar Wörter zusammenklaubte: »Sie haben doch angegeben, dass Sie Seneca behandelt haben.« Auch ihre freundlichen Nachfragen zu den exakten Verbformen konnten die Situation nicht retten. Im Interpretationsteil wurde ich dann zu Senecas Philosophie befragt. Die hatte ich mir am selben Tag morgens auf dem No-go-Portal für Akademiker Wikipedia durchgelesen. Widerwillig gestand ich, dass ich »mit meinem Latein am Ende war«. Mit viel Wohlwollen erhielt ich noch ein »Ausreichend«, und meine sehr gute Note in der schriftlichen Prüfung wurde offenbart.

Mit Nichtwissen kann man als Student also durchaus kalkulieren, man muss sich aber darüber im Klaren sein: Es beschert einem mitunter schwierige Situationen, wie etwa die unangenehmste mündliche Prüfung meiner gesamten bisherigen Bildungslaufbahn. ●



Der Autor

Tobias Lang (25) studiert an der Goethe-Universität Frankfurt Lehramt Gymnasium mit den Fächern Englisch und Geschichte. Vier Jahre lang war er in der Abteilung PR und Kommunikation als studentische Hilfskraft tätig und hat unter anderem die Bildrecherche für Forschung Frankfurt übernommen. Derzeit ist er als Erasmus-Student in Galway (Irland).



**WISSEN UND
NICHTWISSEN**

IN DER WISSENSCHAFT

Genom-Editierung: Großer Wurf oder Grenzüberschreitung?

Die »Genschere« CRISPR/Cas stellt uns vor grundlegende Entscheidungen

von Joachim Pietzsch

CRISPR/Cas ist nicht die erste Genschere, mit der man DNA-Stränge schneiden kann, aber sie ist wesentlich leichter zu handhaben als ihre Vorläufer. Das verstärkt einerseits die Hoffnung auf verbesserte Gentherapien, andererseits aber auch die Angst vor Missbrauch und unvorhersehbaren Nebenwirkungen. Ethische Debatten und politische Entscheidungen sind gefordert.

Metaphern beflügeln die Fantasie und trüben den Blick. Genom-Editierung ist eine solche Metapher. Sie suggeriert, dass sich unser Genom – also die Gesamtheit unserer Erbinformation – wie ein Text im Cut-and-paste-Verfahren bearbeiten lasse, um ihn nach Belieben zu korrigieren. Sie verschleiern, dass der Sinn dieses Textes sich unserem Verständnis noch weitgehend entzieht, das Zusammenspiel aller Buchstaben, Wörter und Satzzeichen unseres Genoms also erst ansatzweise verstanden wird. Zwar durchschneidet CRISPR/Cas, das jüngste der drei Genom-Editierungs-Verfahren, den Doppelstrang der DNA tatsächlich mit einer Eleganz, die das Ausschalten oder Einfügen bestimmter Gene enorm beschleunigt, doch lässt sich kaum vorhersagen, welchen Effekt das im lebenden Menschen haben wird. »Wir müssten extrem viel mehr wissen als heute, um mithilfe von CRISPR/Cas komplexe Krankheiten zu behandeln oder gar Eigenschaften wie etwa Intelligenz durch genetisches Enhancement zu verbessern«, sagt Dr. Arnold Sauter. Er leitet das aktuelle Projekt »Genome Editing am Menschen« des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. Für ihn sei CRISPR/Cas zunächst nichts weiter als »ein quantitativer Schritt«, betont er, »das sagen alle Biologen, die keine Public Relations dafür betreiben.« Ähnlich nüchtern

sieht das Dr. Manuel Kaulich. »Um einem Patienten ein auf CRISPR/Cas-basierendes Medikament in die Blutbahn zu spritzen, sollte man ganz sicher sein, was man da macht«, sagt der Gruppenleiter am Institut für Biochemie II der Goethe-Universität. »So weit sind wir noch nicht. Für die Grundlagenforschung ist es aber ein tolles Werkzeug, das neue Horizonte eröffnet.«

Kaulichs Gruppe verwendet dieses Werkzeug, um Resistenzen gegen Krebsmedikamente zu erforschen. »Egal, welches Medikament Sie sich anschauen: Früher oder später wird es bei jedem Krebspatienten unwirksam, weil die Krebszellen durch Mutation einen Ausweg finden. Welche Mutationen die Therapie unwirksam machen, ist meist nur unvollständig bekannt.« Erst im Nachhinein könne man das in Gewebeproben analysieren. »Wir wollen dagegen von vorneherein wissen, woher die Resistenzen kommen.«

Mächtiges Werkzeug für die patientenspezifische Krebsforschung

Zu diesem Zweck unternimmt Kaulich Hochdurchsatzexperimente in Zellkulturen. Er macht sich dabei die einem Generalschlüssel gleichende Universalität der CRISPR-assoziierten Nuklease Cas zunutze. Nukleasen sind Enzyme, die den DNA-Strang durchtrennen. Zinkfinger- und

CRISPR/CAS: EINE KLEINE ENTDECKUNGSGESCHICHTE

Bakterien enthalten in ihrem Genom Regionen, in denen sich, von unauffälligen Basenfolgen unterbrochen, kurze Palindrome häufig wiederholen. Palindrome wie beispielsweise ABBA lesen sich vorwärts und rückwärts gleich. Im Genom sind es Basenfolgen, die auf den gegenüberliegenden Strängen der DNA in umgekehrter Richtung identisch sind. Solche Palindrome wurden erstmals 1987 von einer japanischen Arbeitsgruppe in *E. Coli*-Bakterien entdeckt. In den folgenden Jahren wies Francisco Mojica sie auch in anderen Bakterien nach. Ihren Namen CRISPR als Akronym für »Clustered regularly interspaced short palindromic repeats« erhielten sie 2002 von einer niederländischen Arbeitsgruppe. Ihre Funktion wurde 2007 in der Milch verarbeitenden Industrie entdeckt. Dort sollten Stämme des für die Joghurt- und Käseproduktion benötigten Bakteriums *Streptococcus thermophilus* resistent gegen Viren (Bakteriophagen) gemacht werden. Dabei fanden Rodolphe Barrangou und Philippe Horvath heraus, dass Phagen das Bakterium nicht infizierten, wenn es in den Zwischenräumen seiner CRISPR-Region Teile des viralen Genoms als »Spacer« trug.

Diese Region ist also einem immunologischen Gedächtnis vergleichbar: Wenn ein Bakterienstamm erstmals von einem Virus befallen wird, gelingt es einigen Bakterien, den Angriff zu überleben. Sie behalten Bruchstücke des viralen Genoms zurück, um sie in die CRISPR-Region ihres Genoms einzubauen. Die Information dieser Immundatenbank übersetzt das Bakterium in Boten-RNA-Moleküle, die komplementär zur viralen DNA sind. Diese Moleküle erkennen das

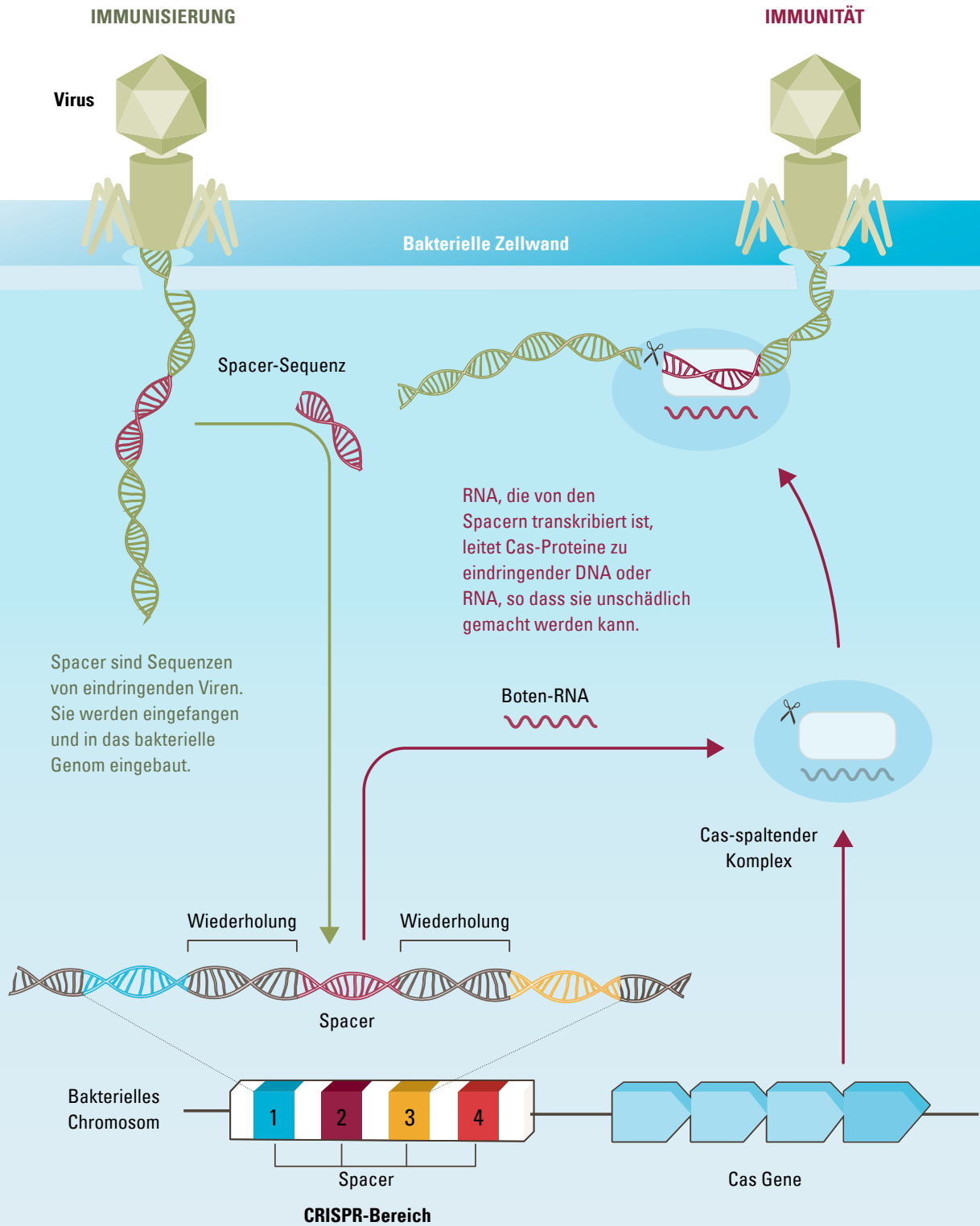
betreffende Virus beim zweiten Angriff sofort und zerstören es, weil das Bakterium sie mit dem CRISPR-assoziierten Enzym Cas9 verknüpft hatte, das die virale DNA zerschneidet. Auf diesen Erkenntnissen aufbauend, zeigten Emmanuelle Charpentier und Jennifer Doudna 2012, wie das bakterielle CRISPR/Cas-System als Vorbild dienen kann, um RNA-gesteuerte Werkzeuge zur gezielten Durchtrennung von DNA herzustellen. Prinzipiell reicht es, ein beliebiges Ziel auf der DNA zu definieren, dessen komplementäre RNA abschreiben zu lassen und mit einem zum Andocken erforderlichen RNA-Stück zu einer einzigen Leit-RNA zu verbinden. Diese wiederum wird an ein Cas9-Protein gekoppelt, das dann als »Genschere« fungiert. Anfang 2013 wiesen Feng Zhang und George Church in parallelen Publikationen nach, dass diese Art der Genom-Editierung auch in menschlichen Zellen möglich ist.

Seitdem löst CRISPR/CAS zunehmend die beiden 2000 bzw. 2010 erstmals angewandten Verfahren der Genom-Editierung mit Zinkfinger- und TALE-Nukleasen ab. Das sei leicht zu begründen, sagt Manuel Kaulich: »Für Zinkfinger dauert die Validierung Monate, für TALENs Wochen, für CRISPR wenige Minuten.« Würden doch die Ersteren nicht durch eine einfach vom Zielort abzulesende RNA dorthin gesteuert, sondern durch schwierig herzustellende Proteine. Sehr ärgerlich sei es jedoch, dass die CRISPR-Protagonisten seit Jahren in einen zähen Patentstreit verwickelt sind. »Momentan erschwert diese Situation vor allem anderen Firmen, die Forschung voranzubringen.«

CRISPR/Cas-Systeme erweisen sich als genetisches Universalwerkzeug, das bei Mikroben, Pflanzen, Tieren und Menschen einsetzbar ist. Sie finden in allen Sparten der Biotechnologie Anwendung. Beim Menschen wecken sie einerseits Hoffnungen auf die Heilung bisher unheilbarer Krankheiten, andererseits Befürchtungen, Aldous Huxleys Dystopie einer »schönen neuen Welt«, in der Menschen nach Maß gezüchtet werden, könne mit ihnen Wirklichkeit werden. Denn Genom-Editierung lässt sich in Körperzellen wie auch in der Keimbahn vollziehen.



SO FUNKTIONIERT CRISPR/CAS



TALE-Nukleasen – die ersten Werkzeuge der Genom-Editierung – konnten das nur an jeweils einer Stelle des Strangs leisten. Ihre Nuklease war zugleich das Steuerelement, das sie zu ihrer Zielsequenz brachte, und musste für jede Anwendung neu designt werden. Eine Cas-Nuklease dagegen bleibt immer dieselbe. Immer anders ist nur die DNA-Adresse, an die sie verschickt wird – nicht über ein kompliziert zu konstruierendes Protein, sondern über eine Boten-RNA, die komplementär zu der jeweiligen Zielsequenz ist und dort bequem abgelesen werden kann. »Wir können heute bis zu 250 000 Boten-RNAs parallel synthetisieren und wie molekulare Postleitzahlen verwenden«, sagt Manuel Kaulich. Jede Boten-RNA, die mit einer Cas-Nuklease verknüpft ist, kann die DNA an einer bestimmten Stelle durchtrennen. So lassen sich dort entweder neue Gene einfügen oder vorhandene Gene ausschalten. Kaulich konzentriert sich auf das Knock-out von Genen.

In seinem Labor werden »Bibliotheken« erstellt, die mit Cas-Nukleasen verbundene Boten-RNAs verpackt in ringförmige DNA-Plasmide enthalten. Solche Plasmide können von Viren in Zellen transportiert und mit deren DNA verschmolzen werden. »Wenn wir ein Gemisch aus Plasmiden mit verschiedenen Boten-RNAs, die das gesamte humane Genom adressieren, auf eine Zellkultur geben, berechnen wir vorher, wie viele Zellen wir aussäen müssen, damit

in jede Zelle nur genau ein Plasmid eintritt. Wir haben damit in der Zellkultur wirklich alle Gene ausgeschaltet, in jeder individuellen Zelle aber jeweils nur eines.« Dieses Prinzip wird nun auf Kulturen von Krebszellen angewendet. Normalerweise sterben diese Zellen ab, wenn man sie mit einem Krebsmedikament versetzt. »Wenn aber nach ein, zwei Wochen bestimmte Zellen anfangen, kleine Kolonien zu bilden und auszuwachsen, ist das ein Zeichen für eine Resistenzentwicklung gegen das Medikament, die vermutlich mit Genen zusammenhängt, die in diesen Zellen durch unsere Boten-RNA ausgeschaltet

wurden.« Ob diese Vermutung zutrifft, lässt sich mit ultraschnellen Sequenzierverfahren und bioinformatischen Analysen verifizieren. »Dann wissen wir genau: Dieses eine Molekül aus unserer Bibliothek hat die Resistenz herbeigeführt.« Kennt man die Gene, deren Mutation oder Abwesenheit bei der Behandlung einer bestimmten Krebsart mit einem bestimmten

Medikament Resistenz induzieren, kann man das Krebsgewebe eines Patienten vor der Behandlung mit einer Resistenzdatenbank abgleichen, um zu erkennen, welche Medikamente bei ihm langfristig wirken. »So kommen wir von einer krankheitsspezifischen zu einer patientenspezifischen Therapie.«

Mit Genom-Editierung Krankheiten heilen?

Manuel Kaulich nutzt CRISPR/Cas für den Menschen. Wie aber ist Genom-Editierung am Menschen zu bewerten? Das untersucht derzeit ein Projekt des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). »Wir geben keine Handlungsempfehlungen ab, sondern zeigen dem Gesetzgeber Handlungsoptionen auf«, sagt Projektleiter Arnold Sauter. »Wir sind damit beauftragt, die aktuellen Debatten so aufzuarbeiten, dass die Parlamentarier sie verstehen können.«

Das TAB sei die einzige Institution, die das Parlament dauerhaft in Fragen des wissenschaftlich-technologischen Wandels berät, auch um damit den großen Informationsvorsprung der Bundesregierung auszugleichen. »Gerade bei der Genom-Editierung wird es für den Gesetzgeber wichtig sein, rechtzeitig zu wissen, an welchen Punkten bestimmte Entscheidungen bestimmte Handlungsmöglichkeiten determinieren.« Die wissenschaftliche Entwicklung von CRISPR/Cas sei ja kaum mehr als fünf Jahre alt und die ethisch-politische Debatte darüber habe erst vor etwa drei Jahren begonnen. »Mich überrascht vor allem, dass dabei die Themen Keimbahntherapie und Enhancement eine solche Dynamik gewonnen haben, obwohl es dafür wahnsinnig wenig naturwissenschaftliche Grundlagen und keine realistischen Szenarien gibt.« Selbst die Behandlung multifaktorieller Krankheiten liege noch in weiter Ferne, seien diese doch »noch nicht einmal analytisch erschlossen«. Im Vordergrund der Bestandsaufnahme des TAB, die von externen Gutachten unterfüttert werde, stünden deshalb praxisnähere Aspekte der Genom-Editierung, wie die somatische Gentherapie, ohne dabei jedoch deren theoretisch denkbare Möglichkeiten aus dem Blick zu verlieren.

Das Ziel somatischer Gentherapien ist es, krankheitsverursachende Gene in bestimmten Körperzellen eines Patienten, die die Vererbung nicht beeinflussen, so zu verändern, dass er geheilt werden kann. Bisher sind nur sehr wenige und extrem teure Gentherapien zugelassen. Sie richten sich meist gegen seltene Krankheiten und sind oft mit erheblichen Nebenwirkungen verbunden, die von Immunreaktionen ausgelöst werden. Die Genom-Editierung könnte das ändern, weil sie zelleigene Gene modifiziert und keine körperfremden ein-

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Wissenschaftler sehen CRISPR/Cas derzeit vor allem als ein Werkzeug für die Grundlagenforschung. An der Goethe-Universität wird es zur Entwicklung zukunftsweisender Krebstherapien eingesetzt.
- Auch für Dr. Arnold Sauter vom Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag ist CRISPR/Cas in erster Linie »ein quantitativer Schritt«. Gleichwohl hält er eine ethische Debatte, z. B. über Embryonenforschung, für erforderlich.



1

2

schleusen muss. Allerdings können etwa auch Cas-Nukleasen immunogen wirken, weil sie bakteriellen Ursprungs sind. In klinischen Versuchen mit geno-meditorischen Gentherapien wurden Zellen deshalb bisher vorwiegend außerhalb des Patienten verändert und ihm nach dieser Veränderung wieder injiziert. Auf diese Weise wurde z.B. schon mit Zinkfinger-Nukleasen in Blutstammzellen von HIV-Patienten der CCR5-Rezeptor ausgeschaltet. Das ist einer der beiden Rezeptoren, die das HI-Virus zum Eintritt in eine T-Zelle braucht. Die veränderten Stammzellen bilden nach Re-Infusion im Patienten T-Zellen, die von einem Großteil der HIV-Stämme nicht mehr befallen werden können. Die Hälfte der zwölf in diese Phase-I-Studie aufgenommenen Patienten konnte ihre Medikamente deshalb vollständig absetzen. Den ersten klinischen Versuch mit CRISPR/Cas unternahm ein chinesischer Arzt im November 2016. Er entnahm einem Patienten mit Lungenkrebs T-Zellen und schaltete darin das Gen für den Rezeptor PD-1 aus, um so die Immunabwehr der Krebszellen zu reaktivieren. Während in China seitdem bereits annähernd 100 Patienten genomeditorisch behandelt worden sein sollen, ist man anderswo vorsichtiger: Ende Mai stoppte die amerikanische Zulassungsbehörde vorläufig eine der ersten in den USA geplanten CRISPR-Studien an Patienten mit der Sichelzellenkrankheit kurz vor deren Beginn.

Soll Forschung an Embryonen erlaubt werden?

Diese Vorsicht hat mit der Ungewissheit zu tun, was CRISPR/Cas im Menschen bewirkt. »Es mehren sich die Hinweise auf Off-target-Effekte, also auf DNA-Schnitte an unerwünschten oder unbekanntenen Stellen«, sagt Arnold Sauter. »In der Pflanzenzucht sind solche Effekte weniger relevant, aber somatische Gentherapie erfordert unbedingte Präzision.« Darüber hinaus hat sich – zusätzlich zu den bekannten Risiken von Immunreaktionen – der Verdacht ergeben, dass CRISPR-Behandlungen Krebs begünstigen könnten.

Möglicherweise werden CRISPR-Eingriffe nämlich vom selben Wächtergen abgewehrt wie Krebs, dem Tumorsuppressor p53. Sie funktionieren also eventuell bevorzugt in Zellen mit geschwächtem p53 und selektionieren damit krebsanfällige Zellen.

Für den Umgang mit solchen Ungewissheiten gelten dieselben international verbindlichen Standards »Guter Klinischer Praxis« wie für die Prüfung aller anderen Arzneimittel am Menschen auch. Für den Umgang mit möglichen CRISPR-Eingriffen in die Keimbahn gibt es in Deutschland das Embryonenschutzgesetz. »Wenn man diesen Schutz aufrechterhalten will, ist es klar, dass weder präklinische Forschung an Embryonen noch eine generationenübergreifende Therapie von Erbkrankheiten möglich sein wird«, sagt Sauter. »Will man andererseits in Deutschland eine Wissensbasis für diese Felder schaffen, dann sollte man eine verbrauchende Embryonenforschung ehrlicherweise ermöglichen.« Das TAB werde für keine der beiden Optionen votieren, aber die Argumente dafür und dagegen sorgfältig zusammenstellen.

So hatten beispielsweise die drei deutschen Wissenschaftsakademien in einer gemeinsamen Stellungnahme im Herbst 2015 »im Hinblick auf sämtliche Formen der künstlichen Keimbahnintervention beim Menschen, bei der Veränderungen des Genoms an Nachkommen weitergegeben werden können, für ein internationales Moratorium« plädiert. Anderthalb Jahre später forderten elf Mitglieder der Leopoldina dagegen in einem Diskussionspapier: »Auch in Deutschland sollten Embryonen für medizinische Forschungszwecke verwendet werden dürfen«, wobei es sich um »verwaiste« Embryonen handeln müsse, »die für Fortpflanzungszwecke erzeugt wurden, von den Spendern hierfür aber endgültig nicht mehr verwendet werden«. Einig bleiben sich die Autoren beider Papiere nur darin, dass der Einsatz der Genom-Editierung für ein Enhancement des Menschen kategorisch abzulehnen sei.

1 Prof. Jochen Maas, (Geschäftsführer Forschung und Entwicklung der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH) und Prof. Christiane Woopen, (Vorsitzende des Europäischen Ethikrates) bei einer Diskussionsveranstaltung des House of Pharma zur Genom-Editierung.

2 Dr. Arnold Sauter, Projektleiter des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag.

Diskurs mit professionellen Ethikern gefordert

»Bei der Keimbahntherapie stellt sich vor allem die Frage nach der internationalen Haltung dazu«, sagt Sauter. »Dort erscheint ein Konsens aber praktisch ausgeschlossen.« Einen breiten gesellschaftlichen Konsens über alle Anwendungen der Genom-Editierung im Rahmen einer »kosmopolitischen Ethik« herzustellen, hält Prof. Christiane Woopen jedoch für dringend geboten. Die Vorsitzende des Europäischen Ethikrates macht sich gemeinsam mit zahlreichen anderen Wissenschaftlern für die Einrichtung eines Globalen Observatoriums stark, das als Zentrum des internationalen und interdisziplinären Diskurses über die Genom-Editierung dient. Wie dringend notwendig das sei, begründet sie am Beispiel der chinesischen Forscher, die 2017 pathogene Mutationen in eigens zu diesem Zweck gezüchteten menschlichen Embryonen mithilfe von CRISPR/Cas zu korrigieren versucht hatten. »Was mich an dieser Publikation erstaunt«, sagt Woopen, »ist die völlige Gesellschaftsvergessenheit der Forscher, die in keinem einzigen Satz irgendeine ethische Problematik überhaupt nur thematisieren und wie selbstverständlich davon ausgehen, dass ihre Methode, wenn sie irgendwann einmal sicher ist, auch breit eingesetzt wird«.

Dem stimme er nur teilweise zu, meint Manuel Kaulich. Die angesprochenen Forscher hätten wissenschaftlich sauber gearbeitet und ihre Ergebnisse in ihrer Publikation dokumentiert. Es sei nicht deren Aufgabe als Zellbiologen, ein ethisches Grundproblem zu adressieren. Damit müssten sich professionelle Ethiker im Austausch mit den Naturwissenschaftlern befassen. Insofern sei ein intensiverer Diskurs tatsächlich wünschenswert.

Der Druck kommt aus der Wissenschaft

Für seine eigene Forschung wünscht sich Manuel Kaulich vor allem, dass die von ihm entwickelten Verbesserungen der CRISPR/Cas-Technologie bald breite Akzeptanz finden. »Hier in Frankfurt haben viele Kollegen das Potenzial der verbesserten Technologien längst erkannt und wir nutzen diese gemeinsam, so etwa im Rahmen des kürzlich bewilligten Frankfurt Cancer Institutes, um neue Strategien für Krebspatienten zu entwickeln.« International habe man es als

Newcomer im CRISPR/Cas-Feld nicht ganz so leicht. Dennoch ist Kaulich zuversichtlich, denn die in Frankfurt entwickelte Technologie zur Durchführung von hochkomplexen Experimenten mit CRISPR/Cas hebe die biologische Forschung auf eine neue Ebene. Sie erlaube einen unvoreingenommenen Blick auf Signalkaskaden und molekulare Netzwerke.

»Klassischerweise hat ein Wissenschaftler ein Protein untersucht und all dessen Interaktionen und dann ein Dutzend Doktoranden darauf angesetzt, um alle Interaktionsproteine zu charakterisieren.« Ein bestimmtes Erscheinungsbild der Zelle, z.B. ein übermäßiges oder unkontrolliertes Wachstum, habe man dann versucht, über dieses Protein oder einen seiner Partner zu erklären. »Heute können wir dieses Erscheinungsbild in einer Zellkultur induzieren, die Zelle mit einer CRISPR-Bibliothek versetzen und dann feststellen, welches Protein diesen Phänotyp aufhebt oder verstärkt, unabhängig davon, was man vorher von ihm wusste.« So sei man mit den in der Vergangenheit oft als »fishing expeditions« geschmähten Hochdurchsatz-Screens heute auch in der Lage, die Analyse verschiedener Signalwege miteinander zu kombinieren und z.B. den Zusammenhang zwischen Zellzyklus und Entzündung zu erforschen. Zukunftsweisend seien insbesondere solche CRISPR/Cas-Screens, die darauf abzielten, alle Gene zu identifizieren, die ein bestimmtes Gewebe benötigt, um zu überleben. So sei geplant, alle bekannten Krebszelllinien auf diese Gene hin zu untersuchen, um für jede bekannte Krebsart die medizinisch relevanten Gene und damit effektive Ansatzpunkte für ihre Behandlung zu finden.

Das sind Perspektiven, die der Genom-Editierung in der öffentlichen Debatte über die mit ihr verbundene Ungewissheit Pluspunkte eintragen werden. Wie aber kann die Öffentlichkeit in die Diskussion eines so komplexen Themas überhaupt eingebunden werden? »Wenn man sich zum Vergleich die Präimplantationsdiagnostik anschaut«, sagt Arnold Sauter, »dann war es im Endeffekt der Bundestag, der die Debatte quer durch alle Fraktionen so kontrovers und konzentriert geführt hat, dass die breite Öffentlichkeit daran teilnahm.« Zuvor habe es nur Diskurse in den Fachwissenschaften gegeben. Dabei sei der Druck zur Nutzung dieses Verfahrens aber aus der Bevölkerung gekommen, »weil bestimmte Betroffene diese Möglichkeit haben wollten, die Sache dann über die Selbstanklage eines Arztes ins Rollen kam und das Parlament dadurch gezwungen war, sich damit zu befassen«. Bei Keimbahninterventionen wüsste er dagegen nicht von irgendeinem absehbaren Anwendungsfall auch nur in einer kleinen Bevölkerungsgruppe. »Da kommt der Druck klar aus der Wissenschaft.« ●



Der Autor

Joachim Pietzsch, Jahrgang 1959, ist freier Wissenschaftsjournalist. Als Öffentlichkeitsarbeiter der Hoechst AG hat er einst prägende Erfahrungen im Umgang mit Ungewissheit gesammelt, ohne sich dadurch auf Dauer verunsichern zu lassen.

www.wissenswort.com



Zwischen Meinen und Wissen

Glaube hat nichts mit alternativen Fakten zu tun

von Thomas M. Schmidt

Welchen Stellenwert hat der Glaube im Bereich der menschlichen Überzeugungen? Wie verhalten sich Wissen und Gewissheit zueinander? Die moderne Wissenschaft wird oft mit Faktenwissen gleichgesetzt, doch ohne die Reflexion über die Welt ist Wissenschaft nicht denkbar. Sie findet z. B. statt in der Religionsphilosophie.

Jeder vierte Deutsche leidet an Flugangst; die Panik, in ein Auto einzusteigen, dürfte deutlich geringer verbreitet sein. Flugzeuge sind, laut Verkehrsstatistik, das sicherste Verkehrsmittel. Am gefährlichsten ist es, das Auto zu benutzen. Die meisten Menschen, die an Flugangst leiden, würden die Verkehrsstatistiken nicht anzweifeln. Dieses Wissen lindert aber

nicht ihre Ängste. Wissen allein schafft also offenbar keine Sicherheit. Statistiken, Fakten, wissenschaftliche Ergebnisse gar nicht erst zur Kenntnis nehmen zu *wollen* oder gar ihre Gültigkeit grundsätzlich zu *bestreiten*, scheint ein sich immer stärker verbreitendes gesellschaftliches Phänomen zu sein. Den vermeintlichen *Fake News* werden *alternative Fakten* entgegeng gehalten. Systematisch erworbenes, nachprüfbares Wissen genügt offenbar nicht, um festgefahrene Meinungen zu erschüttern.

Wissen seit Platon klar definiert

Seit der Antike arbeitet die philosophische Erkenntnislehre mit einer Unterscheidung zwischen bloßer Meinung, *doxa*, und Wissen, *episteme*. Wer eine Überzeugung vertritt, hält etwas für wahr; zum Wissen gehört aber zusätzlich,

Bereits die Philosophen des antiken Griechenlands haben die Unterschiede zwischen Meinen und Wissen klar definiert. Hier Raffaels Gemälde »Die Schule von Athen«, in dessen Mittelpunkt Platon (links in Rot) und Aristoteles stehen. Das Fresko verherrlicht im Sinne der Renaissance das antike Denken als Ursprung der europäischen Kultur, ihrer Philosophie und Wissenschaften.

dass diese Überzeugung auch tatsächlich wahr ist. Aber auch eine wahre Überzeugung allein ist noch kein Wissen. Wir müssten sonst sagen, dass der Kandidat einer Quizshow, der die Antwort B aus mehreren angebotenen Möglichkeiten auswählt und damit zufällig richtigliegt, wirklich *weiß*, dass B die richtige Antwort ist. Etwas lässt uns hier zögern: Der Kandidat könnte die richtige Antwort nur geraten haben, dann hätte er sie nicht wirklich gewusst. Wissen liegt erst dann vor, wenn der Kandidat auch gute Gründe angeben kann für die Überzeugung, B sei die richtige Antwort. Als Wissender muss er seine wahre Überzeugung auch begründen können. So lautet denn auch die klassische Definition des Wissens seit Platon: Wissen ist wahre gerechtfertigte Überzeugung. Erst wenn diese drei Elemente gegeben sind, wenn eine Überzeugung vertreten wird, die gerechtfertigt

Nach William James (1842–1910), einem Vertreter des amerikanischen Pragmatismus, gibt es unter Umständen auch dann ein Recht zu glauben, wenn ausreichende Belege fehlen.



und zugleich wahr ist, sollten wir von Wissen sprechen.

Was sollen wir aber von Überzeugungen halten, die zwar gerechtfertigt sind, aber nicht wahr? Der Kandidat der Quizshow hatte vielleicht gute Gründe, B für wahr zu halten, seine Antwort war trotzdem falsch. Gerechtfertigte, gut begründete Überzeugungen können also unwahr sein. Aus dieser Spannung lebt der wissenschaftliche Fortschritt. Was die Gemeinschaft der Forschenden zu einem bestimmten Zeitpunkt für wahr hält, kann durch bessere Einsichten widerlegt werden. Das Phänomen der gut begründeten Überzeugung, die mehr ist als bloß dahingesagte oder stur vertretene Meinung, aber auch weniger als gesichertes Wissen, bringt den Begriff des Glaubens ins Spiel.

Glauben ist subjektive Gewissheit

Glauben heißt nicht wissen. Glauben bedeutet aber auch mehr, als bloß eine Meinung zu vertreten. Kant hat in der Erkenntnislehre seiner *Kritik der reinen Vernunft* genau zwischen Meinen, Glauben und Wissen unterschieden. Für Glauben und Wissen gibt es im Unterschied zur bloßen Meinung rechtfertigende Gründe. Für Meinungen mag es empirische Gründe geben, etwa Motive oder Interessen, die sie hervorrufen, aber keine normativen Gründe, die sie rechtfertigen. Was Glauben und Wissen voneinander unterscheidet, ist, dass es für das Wissen objektive Gründe gibt, für den Glauben nur subjektive. Objektive Gründe sind solche, die die Wahrheit einer Überzeugung belegen. Was aber sind subjektive Gründe? Was unterscheidet den Glauben von der grundlosen Meinung? Nach Kant ist es die Bereitschaft zu wetten. Wer für eine bestimmte Überzeugung bereit ist, einen Einsatz zu wagen, etwas aufs Spiel zu setzen, zeigt damit, dass sie einen bestimmten existenziellen Wert für ihn besitzt. Der Einsatz, das Wagnis zeigt, dass der Glaube im Unterschied zur wankelmütigen Meinung mit einem tief sitzenden Gefühl der Gewissheit verbunden ist.

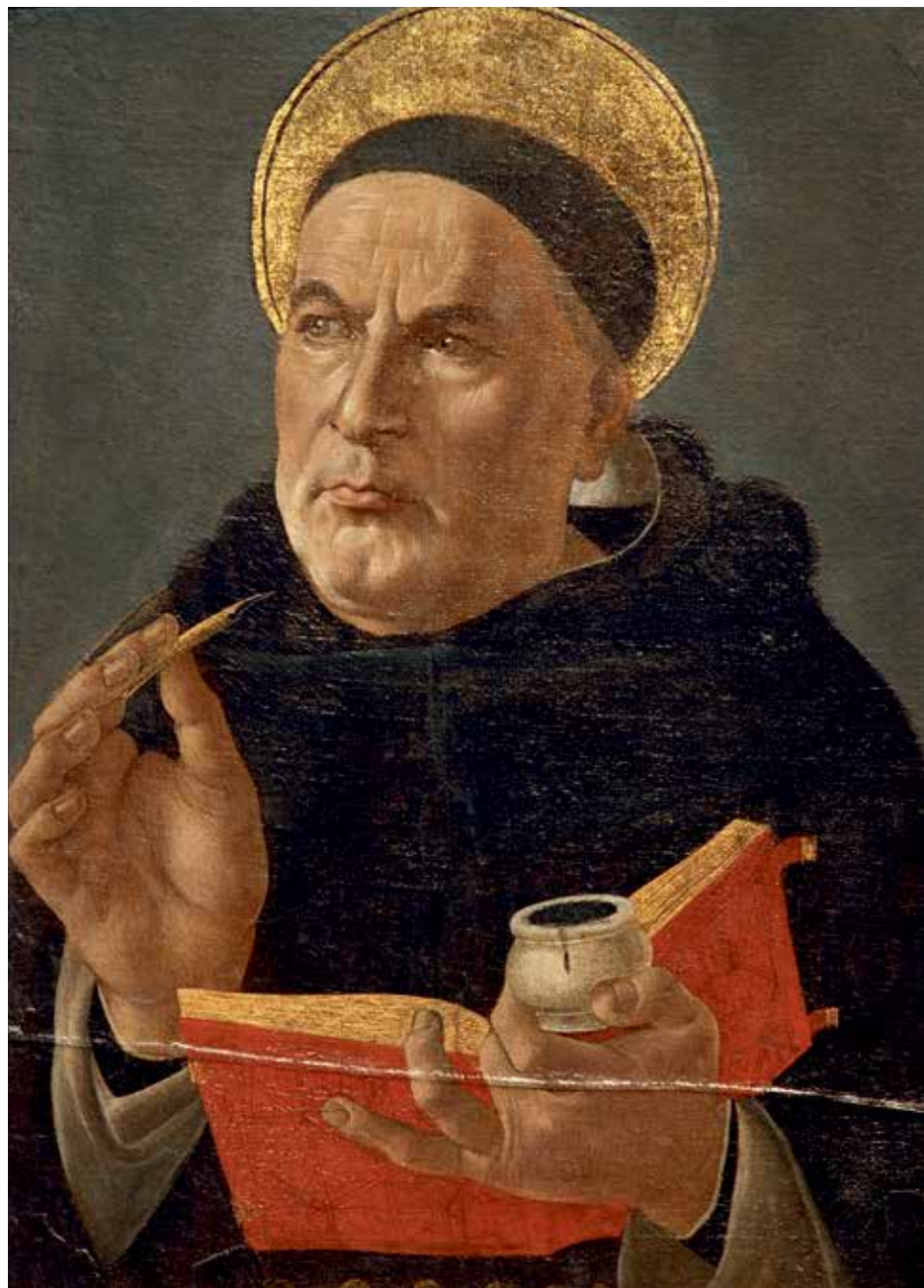
Ähnlich wie Kant hat schon Thomas von Aquin die Auffassung vertreten, dass Glaube (*fides*) eine Mittelstellung zwischen Wissen (*scientia*) und bloßer Meinung (*opinio*) einnimmt. In einer Hinsicht ähnelt der Glaube mehr dem Wissen, in einer anderen der Meinung. Wenn wir etwas wissen, haben wir eine Einsicht in zwingende Gründe; im Fall von Wissen erfolgt unsere Zustimmung zu einer bestimmten Aussage zwangsläufig. Wenn wir die objektiven Gründe für eine Überzeugung wirklich eingesehen und als gültig anerkannt haben, ist das Fürwahrhalten dieser Überzeugung alternativlos. Der Glaube hat mit dem Wissen diesen Aspekt der festen und sicheren Zustimmung gemein. Andererseits muss es sich beim Glauben um

einen freien, nicht durch Beweise erzwungenen Akt handeln. Glauben kann sich also nicht auf zwingende Gründe stützen. Auch die bloße Meinung unterscheidet sich vom Wissen durch die Abwesenheit zwingender Gründe und ein größeres Maß an Freiheit in der intellektuellen Zustimmung. Im Unterschied zum Glauben ist die Meinung aber unsicher und instabil; wer etwas nur meint, rechnet mit der Möglichkeit, dass die entgegengesetzte Meinung wahr sein könnte. Er wäre daher nicht bereit, für eine bloße Meinung etwas ernsthaft aufs Spiel zu setzen.

Pascal: Glauben als tragbares Risiko

Blaise Pascal (1623–1662) hat das Motiv der Wette explizit auf den religiösen Glauben bezogen. Der versierte Mathematiker arbeitete mit dem Modell einer Abwägung von Chancen und Risiken der Wette auf Gottes Existenz. Im irdischen Leben nicht auf die Existenz Gottes zu setzen und dann am Ende zu erfahren, dass es ihn doch gibt, birgt ihm zufolge das hohe Risiko der ewigen Verdammnis. Die Enttäuschung, auf Gott zu setzen und dann zu erfahren, dass er nicht existiert, stellt im Vergleich dazu ein eher geringes und tragbares Risiko dar. Pascal wurde oft missverstanden. Sein wahrscheinlichkeitstheoretisches Argument ist nicht der Versuch, die Existenz Gottes positiv zu beweisen. Es soll nur verdeutlichen, dass es nicht irrational wäre, auf Gottes Existenz zu setzen, weil die »Gewinnchancen« im Vergleich zu den Risiken größer erscheinen. Die Abwägung von Chancen und Risiken allein reicht aber noch nicht aus, um sich auf den Glauben an Gottes Existenz festzulegen. Das Wissen um eine günstige Quote allein motiviert noch nicht, das Wagnis eines Wetteinsatzes einzugehen. Dafür braucht es noch andere Gründe. Mit seinem Bild der Wette wollte Pascal vor allem zeigen, dass Unglaube nicht aus objektiven Gründen entspringt, sondern aus subjektiven Gründen wie Angst vor Täuschung oder intellektuellem Hochmut.

Wenn wir den explizit religiösen Glauben als einen Fall jener Überzeugungen verstehen, für die es subjektive, aber keine objektiven Gründe gibt, so ist der Glaube seiner Form nach von bloßer Meinung genauso unterschieden wie von Wissen. Neben dieser formalen gibt es aber auch eine inhaltliche Abgrenzung der Bereiche von religiösem Glauben und Wissen. So gibt es bei Thomas von Aquin Aussagen über Gott, die von der menschlichen Vernunft demonstriert werden können, und solche, die nicht vernünftig bewiesen werden können. Zur ersten Sorte gehören Aussagen wie »Gott existiert«, »Gott ist gut«, »Gott hat die Welt erschaffen«. Die Wahrheit dieser Aussagen kann mit Mitteln der Vernunft eingesehen werden; sie stellen also eine



Form von Wissen dar. Daneben gibt es zahlreiche Aussagen über Gott, die nicht mit den Mitteln der natürlichen Vernunft eingesehen werden können. Die Aussage etwa, dass Gott dreifaltig ist, kann mit Mitteln der Vernunft allein weder bewiesen noch widerlegt werden. Reine Glaubensaussagen sind kein Wissen; da sie andererseits nicht vernünftig widerlegt werden können, stellen sie auch keinen wahnhaften und ungerechtfertigten Aberglauben dar.

Wissen und Glauben sind der Religion immanent

Diese Grenzlinie zwischen Inhalten, die man wissen und solchen, die man nur glauben kann, verläuft bis in die frühe Moderne mitten durch das Gebiet der Religion hindurch. Die Unterscheidung zwischen Glauben und Wissen ist

Ähnlich wie später Kant hat schon der Philosoph und Theologe Thomas von Aquin (1225–1274) die Auffassung vertreten, dass der Glaube zwischen Wissen und Meinen angesiedelt sei.



Eines ist sicher: Wer hier Antwort B auswählt, liegt falsch. Bei »Wer-wird-Millionär?«-Moderator Günther Jauch, der auch mal Sportmoderator war, darf man davon ausgehen, dass er um den Sieg der Deutschen 1974 im eigenen Land wissen müsste und dass sich seine Antwort somit auf gute Gründe stützen kann. Wissen Sie, welche Antwort die richtige ist? Oder meinen Sie es nur zu wissen?

nicht identisch mit der Trennung der Bereiche von Religion und Wissenschaft, sondern besteht in der Unterscheidung zwischen göttlicher Offenbarung und menschlicher Vernunft. Erst in dem Maße, in dem sich die Idee auflöst, dass Offenbarung – die Mitteilung Gottes an den Menschen – und die vernünftige Einsicht des Menschen aus eigener Kraft einander als gleichberechtigte Quellen religiöser Überzeugungen ergänzen, werden Glauben und Wissen zu unvereinbaren Gegensätzen.

Angesichts der wachsenden Autonomie von Vernunft und Erfahrungswissen auf der einen Seite verselbstständigt sich auch der Begriff der »Offenbarung«. Die Ursache hierfür ist einer-

seits der Aufstieg der modernen Wissenschaften mit ihrem Erfahrungsbezug und ihrem Ideal der experimentellen Methodik, andererseits die Reformation mit ihrer Berufung auf die Heilsexklusivität von Glaube und Gnade gegenüber Vernunft und menschlicher Tätigkeit. Der religiöse Glaube erscheint nun zunehmend als eine Art von Überzeugung, die der wissenschaftlichen Erkenntnis entgegengesetzt ist. Glaube steht unter Verdacht, ein Fürwahrhalten ungeprüfter und unüberprüfbarer Ansprüche zu sein, das sich einer fremden Autorität unterwirft. Die Wissenschaft erscheint dagegen als Modell einer rationalen und aufgeklärten Lebensführung.

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Seit Platon ist Wissen definiert als »wahre, gerechtfertigte Überzeugung«.
- Glauben ist im Gegensatz zum bloßen Meinen mit einem tief sitzenden Gefühl der Gewissheit verbunden.
- Bis in die frühe Moderne vereinte Religion ganz selbstverständlich Bereiche des Glaubens und des Wissens.
- Wissen und Glauben nicht als Gegensätze zu sehen, könnte auch ein Ansatz sein, gegen die Vertrauenskrise der Wissenschaft anzugehen.

Clifford: Glauben erfordert Belege

Besonders eindrücklich hat dies der britische Gelehrte William Kingdon Clifford in seinem Essay »The Ethics of Belief« zum Ausdruck gebracht. In den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts, auf dem Höhepunkt des Eisen- und Dampfschiffbaus, der Großbritanniens Rolle als führende Weltmacht sicherte, erzählt Clifford die Geschichte eines Reeders. Dieser lässt ein Schiff auslaufen, von dessen Seetauglichkeit er selbst nicht überzeugt ist. Er trägt somit die Schuld am folgenden Untergang des Schiffes und am Tod vieler Passagiere. Vor dem Hintergrund dieses Gleichnisses formuliert Clifford den Kernsatz seiner »Ethik des Glaubens«. Danach ist es immer, überall und für jeden falsch, etwas auf der Basis unzureichender Belege zu glauben. Das Erwerben und Vertreten von Überzeugungen wird von Clifford als eine

Art intellektueller Handlung verstanden; als Handlungen unterstehen Überzeugungen der allgemeinen moralischen Pflicht, sie gegenüber allen Betroffenen zu rechtfertigen. Maßgebend für diese Auffassung ist Cliffords Konzeption einer »Ethik von Überzeugungen«. Eine Person, die unbegründete Überzeugungen vertritt oder sich aneignet, verletzt also ihre intellektuellen Pflichten, sich und anderen Rechenschaft für ihre Taten zu geben. Ausgehend von der im englischen Original verwendeten Bezeichnung für das Wort Beleg, nämlich »evidence«, hat sich in der Religionsphilosophie und Theologie der vergangenen Jahrzehnte der Name »evidentialistische Herausforderung« eingebürgert. Er bezeichnet die Herausforderung, die Cliffords Kriterium für den explizit religiösen Glauben darstellt.

James: Glauben als Sache des Gefühls

William James, prominenter Vertreter des amerikanischen Pragmatismus, hat Clifford energisch widersprochen. In seiner Schrift »The Will to Believe« (1897) spricht James eigentlich weniger vom Willen als vom Recht, zu glauben. Ziel seines Essays ist der Nachweis, dass religiöse Überzeugungen auch dann gerechtfertigt sein können, wenn sie nicht die strengen Kriterien des Evidentialismus erfüllen. James' Ausgangspunkt bildet die Überlegung, dass religiöse Überzeugungen wie wissenschaftliche Hypothesen zu betrachten seien. Unter einer Hypothese versteht James nämlich alles, »was mit dem Anspruch geglaubt zu werden, an uns herantritt«. Wenn wir nun eine Überzeugung bilden, treffen wir immer eine Entscheidung zwischen mehreren Hypothesen. Eine solche Entscheidung nennt James Option. Eine echte, wahre Option ist nach James nur diejenige, die lebendig, unumgänglich und bedeutungsvoll für uns ist. Um eine solche lebendige Option zu treffen, sind wir nach James berechtigt, in bestimmten Fällen auch ohne ausreichende Belege zu glauben, und zwar dann, wenn a) viel auf dem Spiel steht, b) die verfügbaren Belege kein eindeutiges Ergebnis liefern und wenn man c) nicht auf weitere Belege warten kann, weil es keine Belege gibt, die den Streit entscheiden könnten oder weil das Warten selbst bereits eine Entscheidung darstellt. In diesen Fällen ist es legitim, unserem Gefühl zu trauen. James macht darauf aufmerksam, dass der Geltungsanspruch religiöser Überzeugungen nicht vollständig losgelöst werden kann von der Frage nach der Lebendigkeit religiöser Erfahrung. James betrachtete nämlich das Gefühl als die tiefere Quelle der Religion. Philosophisch und theologisch formulierte Inhalte hielt James dagegen für sekundäre Produkte. Die »logische Vernunft«, so James, »erweitert und definiert unseren Glauben, sie verleiht ihm Würde, Worte,

Plausibilität. Aber sie ist kaum in der Lage, ihn hervorzubringen, ja, sie kann ihn nicht einmal schützen«. (James, S. 431)

Vertrauen gegen Fake News

Aus James' Verständnis von Glauben als lebendiger Option ließe sich durchaus lernen, wie dem wachsenden Misstrauen gegenüber der Wissenschaft als Leitbild intellektueller Verantwortung begegnet werden könnte. Dem Aufstieg von Verschwörungstheorien und dem verbotenen Rückzug in die gefilterten Blasen der eigenen Meinung ist jedenfalls mit Evidenzen und Belegen allein nicht beizukommen. Wissenschaftliche Erklärungen, Presseberichte und politische Entscheidungen sind im Sinne von James sekundäre Produkte, denn »das Empfinden hat gegenüber dem Denken immer ein Plus«. Noch so ausgefuchste und gut begründete Argumente können das Vertrauen nicht wiederherstellen, das jene Institutionen verloren haben, die Wissen produzieren. Ein solches Vertrauen kann die argumentierende Vernunft James zufolge weder erzeugen noch beschützen. Das Vertrauen, in ein Flugzeug einzusteigen, wird nicht durch bloßes Faktenwissen generiert. Es hilft nur die wirkliche tragende, gemeinsam geteilte Erfahrung, dass Vertrauen gegenüber dem Misstrauen die attraktivere, die lebendige Option darstellt. ●



Der Autor

Thomas M. Schmidt, 58, ist Professor für Religionsphilosophie am Fachbereich Katholische Theologie und kooptierter Professor am Institut für Philosophie. Im Oktober 2018 wird er das Amt des Dekans im Fachbereich Katholische Theologie übernehmen. Schmidt ist zudem Principal Investigator des Exzellenzclusters »Die Herausbildung normativer Ordnungen« und stellvertretender Sprecher des DFG-Graduiertenkollegs »Theologie als Wissenschaft«. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten gehören Religionsphilosophie, Politische Philosophie, Diskurstheorie und Deutscher Idealismus.

t.schmidt@em.uni-frankfurt.de

Literatur

W. K. Clifford: »The Ethics of Belief«, in: ders., Lectures and Essays, London 1879, 354 ff.

William James: Die Vielfalt religiöser Erfahrung, Frankfurt a. M./Leipzig, 1997.



Archäologie: Der Reiz des Ungewissen

Vom Auf und Ab beim Erforschen
des Fragmentierten und Vergangenen

Von Dirk Wicke

Oft sind es nur wenige Informationen, die aus der Vergangenheit in die Gegenwart ragen. Aufgabe der Archäologie ist es, diese zu finden und zu interpretieren. Die Forschungshaltung hat sich dabei zwar seit den Anfängen immer wieder verändert, der Faktor Ungewissheit ist aber stets mit im Spiel.

»Skizziere Dein (Wohn-)Zimmer mit Möbeln, Einrichtungsgegenständen etc. auf einem DIN-A3-Blatt Papier im Maßstab 1:10. Lege ein Blatt Transparentpapier darüber und stelle Dir vor, es hätte in Deinem Zimmer gebrannt. Skizziere nun auf dem Transparentpapier die Reste der Holzmöbel, den verschmolzenen Fernseher oder Computer, die verbrannten Bücher, das gesprungene Fensterglas... Anschließend zerreiße das Transparentpapierblatt in vier Teile und klebe über jedes Stück ein Blatt Millimeterpapier. Gib dies Deinem Tischnachbarn. Dessen Aufgabe ist es nun, einen Schnitt von 10 x 10 cm auf dem Millimeterpapier einzubringen, so dass er das Transparentpapierblatt sieht. Aus diesem »Fenster« soll er nun eine Rekonstruktion Deines Zimmers versuchen.«

Das war die Arbeitsaufgabe in einem archäologischen Proseminar, um den Studienanfängern die Schwierigkeiten beim Umgang mit dem archäologischen Befund nahezubringen. Archäologie, die Lehre von den materiellen Hinterlassenschaften vergangener Zeiten und Kulturen, arbeitet in erster Linie mit zerbrochenen Objekten, Dingen, die mehr oder minder unvollständig sind, mit Bodenbefunden, die häufig nur zum Teil erhalten und noch häufiger nur zu einem Bruchteil ausgegraben, erkannt und dokumentiert sind. Das Fragmentierte, das Unvollständige, das Unbekannte sind Forschungsgrundlage wie Forschungsgegenstand der Archäologie. Sie sind Anlass für Unsicherheit und fachliche Diskussionen – und machen damit den Reiz der Disziplin aus.

Archäologie ist die einzige Wissenschaft, die ihre Quellenlage selber schafft und dabei gleichzeitig zerstört. Denn eine Ausgrabung ist ein einmaliges Ereignis, das nicht reproduziert werden kann. Bleibt der Fund als solcher auch erhalten, geht doch der Kontext – der Befund –

und mit ihm eine Vielzahl an Informationen verloren, sofern sie nicht dokumentiert wurden. Ob ein Gefäß »in« einem Grab, »auf« einem Grab oder »bei« einem Grab gefunden wurde, ist für die Interpretation des Gefäßes von großer Bedeutung; eine genaue Dokumentation der Fundumstände ist also zwingend erforderlich.

Dokumentationsmängel mit Frustrationspotenzial

Das Bewusstsein um die Bedeutung des archäologischen Kontexts setzte sich in der Archäologie erst im Lauf des frühen 20. Jahrhunderts durch, und bis heute gibt es keine international gültigen Standards bei der Funddokumentation. Bisweilen steht allein die Glaubwürdigkeit des Ausgräbers für die Aussagekraft des Befunds. Dies führt gerade bei der Beschäftigung mit Material aus alten Ausgrabungen zur Frustration, wenn dringend benötigte Informationen fehlen – etwa die genaue Fundstelle eines Objekts oder sein Verbleib, wenn ein Fund nur beschrieben, aber nicht illustriert ist oder wenn zu einem Grabinventar nur ein lapidarer Vermerk »Keramik« zu finden ist, aber keine genauere Beschreibung, ob hier ein Topf, ein Becher oder eine Schale gemeint war – oder vielleicht alles zusammen. Nicht selten steht ein Bearbeiter vor einer Kiste mit Scherben, und der Zettel mit den Informationen zu Fundort und Fundstelle wurde von der wortwörtlichen »Grabungsmaus« gefressen. Oder die auf dem Kopf einer Elfenbeinnadel angebrachte Inventarnummer, die eine Zuordnung des schön verzierten Stücks zu einem Fundort möglich gemacht hätte, ist nach mehr als 100 Jahren Lagerung im Museumsmagazin unlesbar geworden. Die aufwendige Wiederherstellung des Zusammenhangs bekommt in solchen Fällen kriminalistische Züge, der Archäologe gräbt hier allerdings nicht in der Erde, sondern in vergilbten Dokumenten.

1 Die Einzelteile richtig zusammenzufügen – das war auch die Aufgabe bei dieser Hinterglasmalerei aus der qadjarischen Zeit (19. Jahrhundert) im Iran. Zu sehen ist ein sich umarmendes Paar.

Ein Teil der Wahrheit bleibt verborgen

Das Fehlen des Fundkontexts ist es auch, was den Wert eines Objekts aus dem Kunsthandel für einen Archäologen wesentlich mindert. Abgesehen von den juristischen Aspekten illegaler Raubgrabungen und dem daraus entstehenden wirtschaftlichen Schaden sowie den ethischen Bedenken fehlt dem Kunsthandelsobjekt vor allem eines: die Information um den primären Kontext, aus dem der ausgebildete Archäologe seine Schlüsse um Verwendung und Bedeutung des Objekts in der Antike hätte ziehen können.

Denn in der Rekonstruktion der Lebensumstände in der Vergangenheit liegt heute eine der Hauptaufgaben der Archäologie. Diese Rekonstruktion beruht vor allem im Falle der vorschrittlichen Kulturen allein auf der materiellen Kultur mit all ihren Lücken und Unvollständigkeiten. Aber auch für die historischen Epochen stehen die Schriftquellen nicht immer im Einklang mit den materiellen Befunden, ja widersprechen diesen bisweilen sogar. Insofern ist ein archäologisches Arbeiten zunächst eine Annäherung, eine Interpretation und ein Versuch, aus den teils zusammenhangslos vorliegenden Materialien konsistente Erklärungen und Narrative zu schaffen, immer in dem Bewusstsein, dass ein Teil der »historischen Wahrheit« verborgen und unerreichbar bleibt.

Anfänge als antiquarisch dominierte Kulturgeschichte

Als interpretative und hermeneutisch arbeitende Disziplin war die Archäologie in ihren Anfängen vor allem eine antiquarisch dominierte Kulturgeschichte, die sich mit Stilkritik und Typologie ihre ersten systematischen Arbeitsmittel geschaffen hatte. Durch die Einteilung der griechisch-römischen Plastik in Stilgruppen oder die Gruppierung von Steinwerkzeugen und Bronzewaffen nach Typen wurde versucht, das bekannte archäologische Material zunächst zu ordnen und

dann bestimmten Zeiten und Orten zuzuweisen. Diese Arbeiten erforderten kulturübergreifende Kenntnisse und vergleichendes Wissen und beruhten auf den Kenntnissen und der Kompetenz der Forscher, den »Connaisseurs«. Es fehlten vielfach nachvollziehbare Kriterien und Methoden zur Beurteilung, und die stark individuell geprägten Interpretationen der archäologischen Funde und Befunde riefen viele Kritiker auf den Plan. Die bereits 1506 entdeckte sogenannte »Laokoon-Gruppe« etwa ist ein bekanntes Beispiel für die frühe Rezeption und Interpretation antiker Bildwerke aus Sicht des europäischen Humanismus heraus. Sowohl die ästhetische Bewertung des hellenistischen Bildwerks als auch die Deutung des Laokoon als einem gegen die Götter und sein Schicksal aufbegehrenden oder sich darin fügenden Menschen beruhte auf der Einschätzung seiner Gestik, hier vor allem auf der Rekonstruktion seines abgebrochenen rechten Armes – im Kampf energisch widerstrebend nach oben gereckt oder im Erliegen opferbereit und willfährig zurückgenommen.

Mit dem ausgehenden 19. Jahrhundert wandelten sich die Ausgrabungstechniken von »Schatzgrabungen« zur Gewinnung von antiken Objekten für europäische Museen hin zu Unternehmungen mit wissenschaftlichem Anspruch, die zunehmend Wert auf Dokumentation und damit Nachweisbarkeit legten. Fotografien, Pläne und Zeichnungen wurden publiziert, um die Ausgrabungen nachvollziehbar zu gestalten; Kataloge wurden vorgelegt, um die Funde der wissenschaftlichen Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Neue Methoden – mehr Sicherheit?

Mit der zunehmenden Entwicklung neuer Technologien – allen voran die Radiokarbondatierung – schien nach dem Zweiten Weltkrieg die Möglichkeit gegeben, das archäologische Rasonieren auf neue, objektivere Beweise zu stützen, nicht mehr allein auf ein Connaissanceur-tum. So etablierte sich im angelsächsischen Raum die »New Archaeology«, die wesentlich stärker an die Anthropologie angebunden war. Von den 1960er Jahren an verschoben sich auch die Fragestellungen von der Betrachtung einzelner historischer Ereignisse zur Betrachtung der Prozesse, die zu diesen Ereignissen geführt hatten. Das Einzelobjekt, der singuläre archäologische Befund und seine Validität wurden aus dieser deduktiv geleiteten Perspektive heraus zunehmend vernachlässigt, die Prozesshaftigkeit rückte in den Fokus.

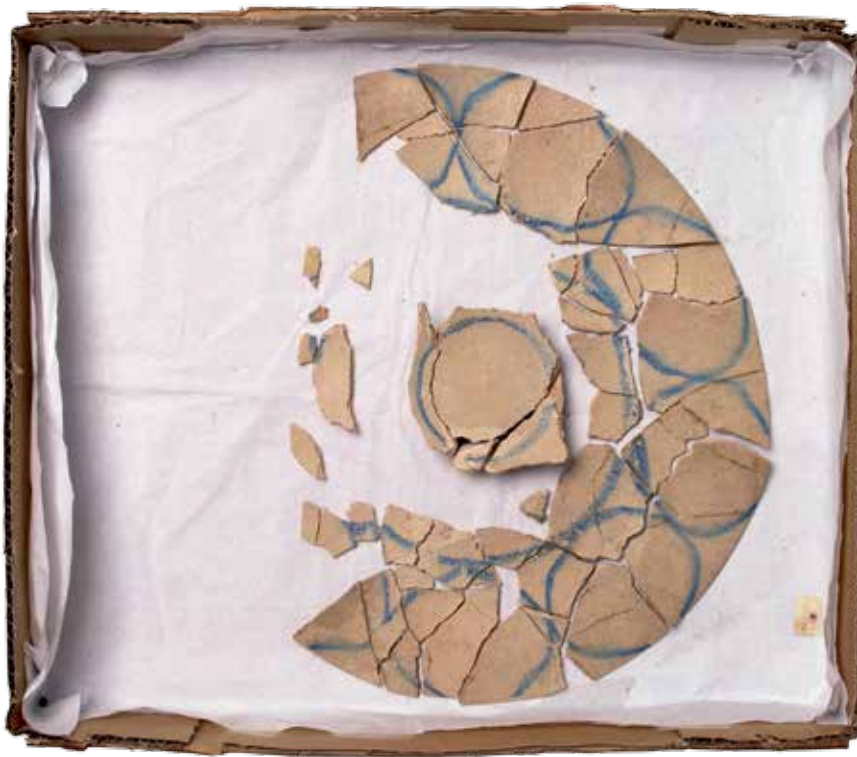
Die aufgrund der besonderen Berücksichtigung sozial-historischer Abläufe und ihrer Hintergründe auch als »prozessual« bezeichnete

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Das Unvollständige, das Fragmentierte, das Unbekannte – sie sind Forschungsgrundlage und Forschungsgegenstand der Archäologie und machen deren Reiz aus.
- Die Einführung neuer Technologien wie der Radiokarbondatierung schien die Archäologie zunächst auf eine objektivere Grundlage und den Naturwissenschaften gleichzustellen.
- Zugleich entwickelte sich nach 1960 die »prozessuale Archäologie«. Vor einem nun positivistischen Hintergrund werden Befund nicht mehr infrage gestellt und erhobene Daten nicht mehr hinterfragt.
- Seit den 1990er Jahren findet eine Rückbesinnung auf den archäologischen Befund und seine Interpretation statt. Die Archäologie ist und bleibt doch eine Geisteswissenschaft, letzte Gewissheit bleibt ihr in vielen Fällen vorenthalten.

2 Ungewiss ist die Herkunft dieses Tellers aus Quarzkeramik. Quarzkeramik ist ein künstliches, tonähnliches Material, das auf Glasfritte, einem Halbfabrikat der Glasherstellung beruht und auch im islamischen Kunsthandwerk seit dem 11. Jahrhundert verwendet wird.





Literatur

Bernbeck, R.: Theorien in der Archäologie, Tübingen, 1997.

Schmid, H.: Der Tempelturm Etemenanki in Babylon, Baghdader Forschungen 17, Mainz, 1995.

Trigger, B.G.: A History of Archaeological Thought, Cambridge, 1989.

Wiggen, M.: Die Laokoon-Gruppe. Archäologische Rekonstruktionen und künstlerische Ergänzungen, Mainz, 2011.

Muth, S. (Hrsg.): Laokoon: auf der Suche nach einem Meisterwerk. Begleitbuch zu einer Ausstellung von Studierenden und Dozenten des Winckelmann-Instituts der Humboldt-Universität zu Berlin und des Sonderforschungsbereichs 644 »Transformationen der Antike«, Rahden, 2017.

Archäologie der 1970er bis 1980er Jahre wandte, angelehnt an die strukturalistischen Strömungen in den Kulturwissenschaften dieser Zeit, zunehmend zeitgenössische geisteswissenschaftliche Ansätze für die Interpretation ihrer Befunde an – mit mehr oder minder großer Berechtigung und unterschiedlichen Ergebnissen.

Durch die Entwicklung eines archäometrischen Kompendiums eröffneten sich neue Betätigungsfelder wie die Archäobotanik, Archäozoologie, Paläoanthropologie, archäologische Materialwissenschaften oder Geoarchäologie (vgl. Forschung Frankfurt 1/2014, S. 46 ff.) – jeder Bereich mit seinen eigenen Fragen und Metho-

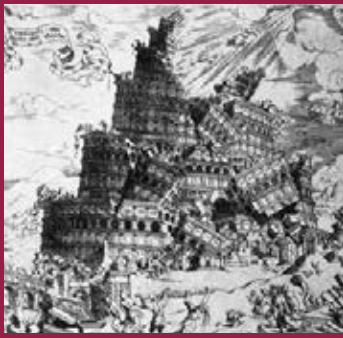
den. Dies führte darüber hinaus zu neuen Paradigmen und Interpretationsrahmen. So begegnete man den für die prozessualen Fragestellungen unzulänglichen weil statischen archäologischen Befunden mit zeitgenössischen ethnografischen Analogien. Die verstärkte Anwendung statistischer Erhebungen sollte die »interpretative Geisteswissenschaft Archäologie« zu einer »empirischen Naturwissenschaft Archäologie« machen.

Neue Ausgrabungstechniken und Methoden erlaubten es, weitaus mehr Informationen aus einem kleinen Grabungsareal zu ziehen und zu dokumentieren als zuvor. Insbesondere die

3 Vermutlich aus dem 13. oder 14. Jahrhundert n. Chr. stammt diese Schale in blauer und schwarzer Unterglasurmalerei, sogenannte »Damaskus-Ware« aus Kleinasien.



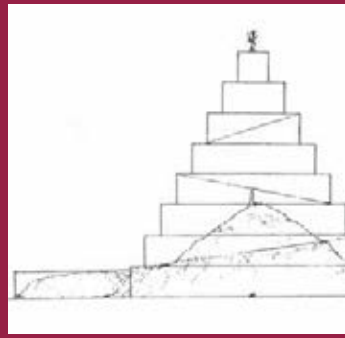
4 Ein Beispiel dafür, wie Zeitströmungen Eingang in die archäologische Interpretation fanden: In der Zeit des europäischen Humanismus dachte man Laoköon den ausgestreckten Arm zu, der das Aufbegehren des Individuums gegen die Götter zum Ausdruck brachte. Der Fund des wohl zugehörigen angewinkelten rechten Armes lässt ihn eher als Mensch im Todeskampf erscheinen, der sein Schicksal annimmt.



1547 Radierung von Cornelis Anthonisz



1679 Kupferstich »Turrus Babel« nach Athanasius Kircher



1822 Birs Nimrud und der Turmaufriss nach Ker Porter



1884 »Chaldäischer Tempel mit doppelläufiger Rampe auf quadratischem Grundriß« nach Chipiez



5 Der Turm von Babel und die biblischen Geschichten um ihn herum haben immer schon Anlass zu Spekulationen darüber gegeben, wie er wohl ausgesehen haben könnte. Mit der Entdeckung des Fundaments im Jahr 1913 durch Archäologen setzte sich das Rätseln in der Wissenschaftscommunity fort.

BABYLONISCHES RÄTSELRATEN

Ein bekanntes Beispiel, wie sich das archäologische Rätseln über Jahrhunderte hinziehen kann, ist der legendäre »Turm zu Babel«. In seiner *Babyloniaca* beschreibt Herodot im 6. Jahrhundert v. Chr. den Turm von Babylon, der später als Zeichen der menschlichen Hybris durch die biblische Überlieferung zu allen Zeiten in der abendländischen Kunst vertreten war.

Ab 1876 fachte die Entzifferung einer babylonischen Keilschrifttafel mit einer (vermeintlichen) Beschreibung des Bauwerks die Überlegungen zu seiner äußeren Erscheinung und eine breite Diskussion in der noch jungen Altorientalistik an. Mit den archäologischen Ausgrabungen in Babylon (1899–1917) im heutigen Irak erhoffte man sich, nun auch das Rätsel um den Turm von Babel endlich lösen zu können. Doch als der Ausgräber

Gewinnung von organischen Mikroresten wie Samen oder Pollen, Fischgräten oder Eierschalen gaben den Interpretationen des archäologischen Befunds neue Perspektiven.

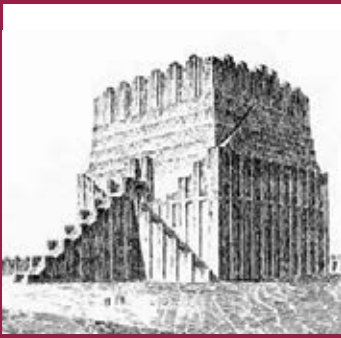
Solche »Ökofakte« ermöglichten neben den »Artefakten« Einblicke vor allem in die Subsistenz (den Lebensunterhalt) eines Haushalts oder einer ganzen Gesellschaft. Demgemäß änderte sich abermals die Ausgrabungsstrategie vieler Projekte von großflächigen Freilegungen baulicher Anlagen zu feinteiligen Sondagen in kleinen Grabungsarealen, ganz im Sinne einer »keyhole archaeology« (minimalinvasive Archäologie).

Abrücken vom archäologischen Befund

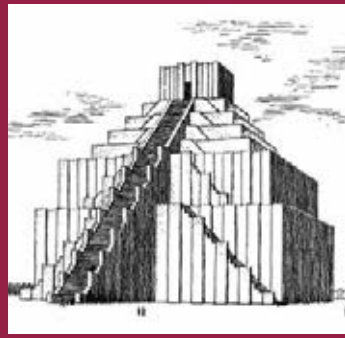
Theoriegeleitet und auf ihre »quasi-naturwissenschaftlichen Daten« vertrauend, war die prozessuale Archäologie weitaus weniger kritisch gegenüber den Defiziten in ihrer empirischen Basis. Der archäologische Befund wurde häufig als Mikrokosmos gesehen, welcher weitreichende Ableitungen erlaubte, da sich in ihm das große Ganze spiegle, aber weniger als das lückenhafte Fundament, das er eigentlich war. Die »archäologische Kultur« als die Gesamtheit der materiellen Hinterlassenschaften sollte gemäß soziologischen Ansätzen Rückschlüsse auf das

»historische menschliche Verhalten« und vor allem auch auf kulturelle Wandelprozesse und im Idealfall Zukunftsprognosen erlauben. Hiermit entfernten sich die theoretisch arbeitenden »armchair-archaeologists« der 1980er bis 1990er Jahre jedoch nur noch weiter vom archäologischen Befund.

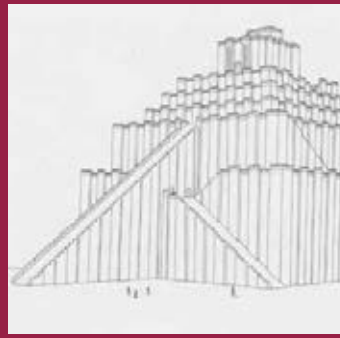
Durch eine kritische Überprüfung der naturwissenschaftlichen Ansätze zeigten sich schon früh vermehrt Probleme in den naturwissenschaftlichen archäometrischen Anwendungen. So wurde etwa erkannt, dass die anfänglich für unumstößlich gehaltenen Radiokarbonaten problembehaftet sind. Die Radiokarbonatierung beruht auf dem Verhältnis zwischen stabilem Kohlenstoff ¹²C und seinem instabilen Isotop ¹⁴C, das mit einer Halbwertszeit von 5730 Jahren zerfällt. Zeit seines Lebens nimmt ein Organismus ¹⁴C über Atmung und Nahrung auf, mit seinem Tod und dem fortschreitenden Zerfall des Organismus verschiebt sich das Verhältnis immer stärker Richtung ¹²C. Das messbare Verhältnis bietet nun einen Indikator für die verstrichene Zeitspanne seit dem Tod des Organismus. Inzwischen weiß man allerdings, dass die ¹⁴C-Menge in der Luft über die Zeiten starken Schwankungen unterlegen war. Besonders für den Zeitraum vom 9. bis 4. Jahrhundert v. Chr., das sog. Hallstatt-Plateau, ist überhaupt keine nähere Eingrenzung möglich. Für diesen



1918 Rekonstruktion von Robert Koldewey



1918 Rekonstruktion von Axel Moberg



1933 Rekonstruktion von Günter Martiny



1995 Seitansicht des Modells, das gegenwärtig in der Archäologie am weitesten anerkannt ist.

Robert Koldewey 1913 den Spaten an der Stelle ansetzte, an der zahlreiche beschriftete Ziegel auf das Gebäude hingewiesen hatten, fand er lediglich eine leere Baugrube und einen Baustumpf vor, die nur die Ausmaße und den Umriss des ehemaligen Bauwerks erkennen ließen. Alexander der Große (356–323 v. Chr.) hatte nämlich das verfallene Lehmziegelgebäude abtragen lassen, um es vergrößert wieder aufzubauen. Die Diskussion um die Rekonstruktion des

Gebäudes ging mit immer neuen Rekonstruktionsvorschlägen weiter, bis 2011 ein weiteres Baudokument bekannt wurde, das nicht nur die Inschrift eines der prominentesten Bauherren, Nebukadnezar II. von Babylon (Regierungszeit: 605–562 v. Chr.), enthielt, sondern zugleich eine Darstellung des Turms in Seitenansicht und des Tempels im Grundriss. Damit hätten auf einen Schlag alle Spekulationen um das antike Aussehen des Gebäudes beendet sein können – wäre

dieses Baudokument in einer regulären Ausgrabung aufgefunden worden. Es handelt sich jedoch um ein Objekt in Privatbesitz, aus dem Kunsthandel, ohne Herkunftsnachweis und insofern mit großen Unsicherheiten behaftet. Seither konzentriert sich die Diskussion auf die Echtheit des neuen Dokuments – und die lang ersehnte Gewissheit zum Aussehen des Turms von Babel bleibt bis auf Weiteres Hypothese.

Zeitraum muss die Isotopie über andere Methoden wie etwa Dendrochronologie (Jahresringzählung von Bäumen) kalibriert, also gegengeprüft werden.

Zersetzungsprozess als Gegenstand

Diese Erkenntnis führte zu einem Umdenken und auch wieder einer kritischen Auseinandersetzung mit dem archäologischen Befund bzw. dem Fund/Objekt. Zunehmend wurde nun der archäologische Formationsprozess – also der Prozess, der einsetzt, wenn ein Objekt in den Boden gelangt und sich durch Zersetzung oder Verlagerung verändert – thematisiert. Die theoretischen Ansätze der interpretativen angelsächsischen Archäologie seit den 1990er Jahren, die im Wesentlichen eine Neuauflage der europäischen Kulturgeschichte bedeuteten, wurden verstärkt mit dem tatsächlichen archäologischen Befund abgeglichen, wodurch ihre Interpretation relativiert werden musste.

In vielen Fällen müssen jedoch Fragen offenbleiben, vor allem wenn die Befundlage nicht ausreicht. Hier muss sich der Archäologe eingestehen, dass auch die kreativste Interpretation keine Gewissheit bringt, und dass Archäologie doch eine Geisteswissenschaft bleibt. ●



Der Autor

Prof. Dr. Dirk Wicke, 44, hat in Münster Vorderasiatische und Klassische Archäologie, Altorientalistik und Geografie studiert, seinen Master machte er am renommierten Londoner Institute of Archaeology. Nach der Habilitation in Mainz erhielt er 2015 einen Ruf nach Frankfurt, wo er Vorderasiatische Archäologie lehrt. Sein besonderes Interesse gilt dem altorientalischen Kunsthandwerk, das bislang wenig Beachtung findet. Mit den quälenden Problemen, die aus unvollständiger und fragmentierter Dokumentation erwachsen können, wurde Dirk Wicke während seiner Aufarbeitung von Grabungsfunden der Jahre 1903 bis 1914 aus dem nordirakischen Fundort Assur konfrontiert, ebenso wie bei seinen Feldprojekten in der Türkei und im Nordostirak.

wicke@em.uni-frankfurt.de



MIT

UNSICHERHEITEN

RECHNEN

Künstliche Intelligenz: Wie verlässlich ist sie?

Die Entscheidungen selbstlernender Systeme müssen nachvollziehbar sein

von Visvanathan Ramesh

Künstliche Intelligenz (KI), also intelligente Software, führt heutzutage Aufgaben aus, die man einst nur Menschen zutraute. Schon heute ist sie in vielen Bereichen unserer Gesellschaft angekommen – man denke an selbstfahrende Fahrzeuge, medizinische Diagnostik, Übersetzungsprogramme, persönliche Gesprächsassistenten, Suchfunktionen und Robotik. Doch wie weit können wir KI-Systemen vertrauen?

Die Ursprünge der Künstlichen Intelligenz liegen im Jahr 1955, als Prof. John McCarthy ein zweimonatiges Sommerseminar organisierte, mit dem er seiner Idee, denkende Maschinen zu erschaffen, einen Schritt näherkommen wollte. Seine Hypothese war, dass grundsätzlich alle Aspekte des Lernens und anderer Merkmale der Intelligenz so genau beschrieben werden können, dass eine Maschine gebaut werden kann, die diese Vorgänge simuliert. Er regte die Teilnehmer dazu an herauszufinden, wie man Maschinen dazu bringen kann, Sprache zu benutzen, zu abstrahieren und Konzepte zu entwickeln; kurz: Probleme von der Art zu lösen, die zurzeit dem Menschen vorbehalten sind. Außerdem sollten auch diese Systeme sich selbst weiter verbessern können. [1]

Heute hat sich der Begriff Künstliche Intelligenz (Artificial Intelligence) aufgefächert: Um Systeme mit unterschiedlichen Fähigkeiten zu kategorisieren, wird zwischen Artificial Narrow Intelligence (ANI), Artificial General Intelligence (AGI) und Artificial Super Intelligence (ASI) unterschieden. Unter ANI fallen Systeme, die eng gefasste Aufgaben ausführen können. Dazu gehören beispielsweise automatisierte Gesprächsassistenten im Kundenservice, die für einen klar definierten Aufgabenbereich genutzt werden. AGI kann als ein Versuch gesehen werden, Prof.

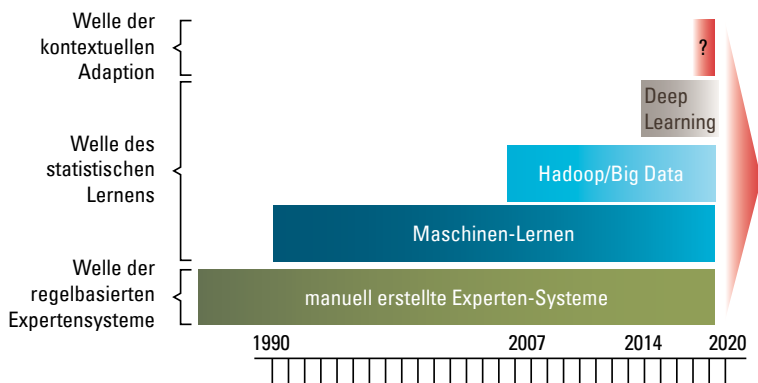
McCarthys ursprüngliche Idee von künstlicher Intelligenz weiterzuverfolgen: nämlich grundsätzliche Strukturen zu entwerfen, mit denen sich menschliche Intelligenz nachbilden lässt.

Mit dem Begriff ASI werden Systeme beschrieben, die die menschliche Intelligenz sogar übertreffen. Das prominenteste Beispiel dafür ist das

1 Beim Go-Spiel ist intelligente Software dem Menschen inzwischen überlegen.



Die drei Wellen der Künstlichen Intelligenz (KI)



KI-System AlphaGo von DeepMind, das Menschen beim Go-Spiel überlegen ist. Obwohl ein solches System vielen vielleicht am unheimlichsten erscheint, weil sie fürchten, dass es, wie der Computer HAL in »2001: Odyssee im Welt-raum«, die Macht übernehmen könnte, ist für die Sicherheit eines Systems etwas anderes entscheidend: dass man seine Entscheidungen nachvollziehen kann.

Fragen über den Zustand der Welt beantworten

Ein KI-System kann man als ein System verstehen, das – eingebettet in eine »Welt« – erfasste Daten übersetzt und Fragen zum Zustand der Welt beantwortet. Die Antwort setzt sich aus mehreren Entscheidungen zusammen, z. B. aus den Ergebnissen einzelner elementarer Berechnungen, die das KI-System nacheinander, parallel oder in Kombination anwendet. Dabei können die Antworten durch mehrfache Wiederholung des Prozesses verfeinert werden. Je nachdem, ob das System ein explizites Modell der Welt oder des eigenen Rechenprozesses besitzt, kann es seine Antwort erklären oder nicht. Und das ist entscheidend.

Heutzutage werden für KI-Systeme häufig Entscheidungsbäume oder tiefe neuronale Netze verwendet. Entscheidungsbäume haben den Vorteil, dass sie eine Sequenz von Tests beinhalten, die für Menschen sichtbar und verständlich dargestellt werden können. So kann man nachvollziehen, wie das System zu seiner Antwort gekommen ist. Neuronale Netze hingegen sind nicht inspizierbar, aber ihr Verhalten kann mit entsprechenden Tools visualisiert werden.

KI: Revolution oder Evolution?

Auch wenn im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz immer wieder von einer Revolution gesprochen wird, handelt es sich um eine über 60 Jahre andauernde Evolution. Diese erfolgte

in drei Wellen: [2] In einer ersten Welle entstanden Expertensysteme. Dafür übersetzte man menschliches Expertenwissen in fest definierte Regeln. Diese waren jedoch relativ unflexibel, da sie mit Mehrdeutigkeit und Unsicherheiten der realen Welt nicht gut zurechtkamen. Diese Unzulänglichkeit führte zur zweiten Welle der KI, in der statistische Methoden des maschinellen Lernens zum Einsatz kommen. Man erstellt statistische Modelle, deren Parameter vom KI-System mithilfe großer Mengen von Trainingsdaten und durch Optimierungsalgorithmen gelernt werden. Heute benutzt man tiefe neuronale Netzwerke, um eine Vielzahl eng gefasster Aufgaben (ANI) auszuführen. Der Erfolg der zweiten KI-Welle und damit einhergehend die zahlenmäßige Explosion der Anwendungen wurden in den letzten zehn Jahren insbesondere durch den Fortschritt in den Bereichen Rechenleistung, Trainingsalgorithmen und weltweit verfügbarer Computernetzwerke ermöglicht. Am wichtigsten war jedoch eine stetig zunehmende Menge an gesammelten und gespeicherten Daten, die die Basis des Lernens bilden.

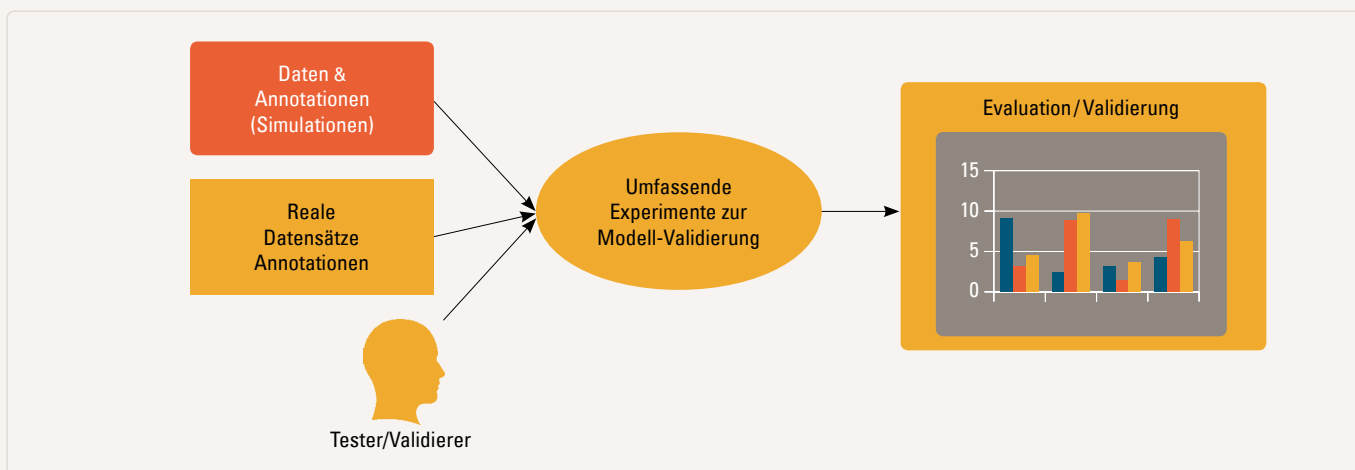
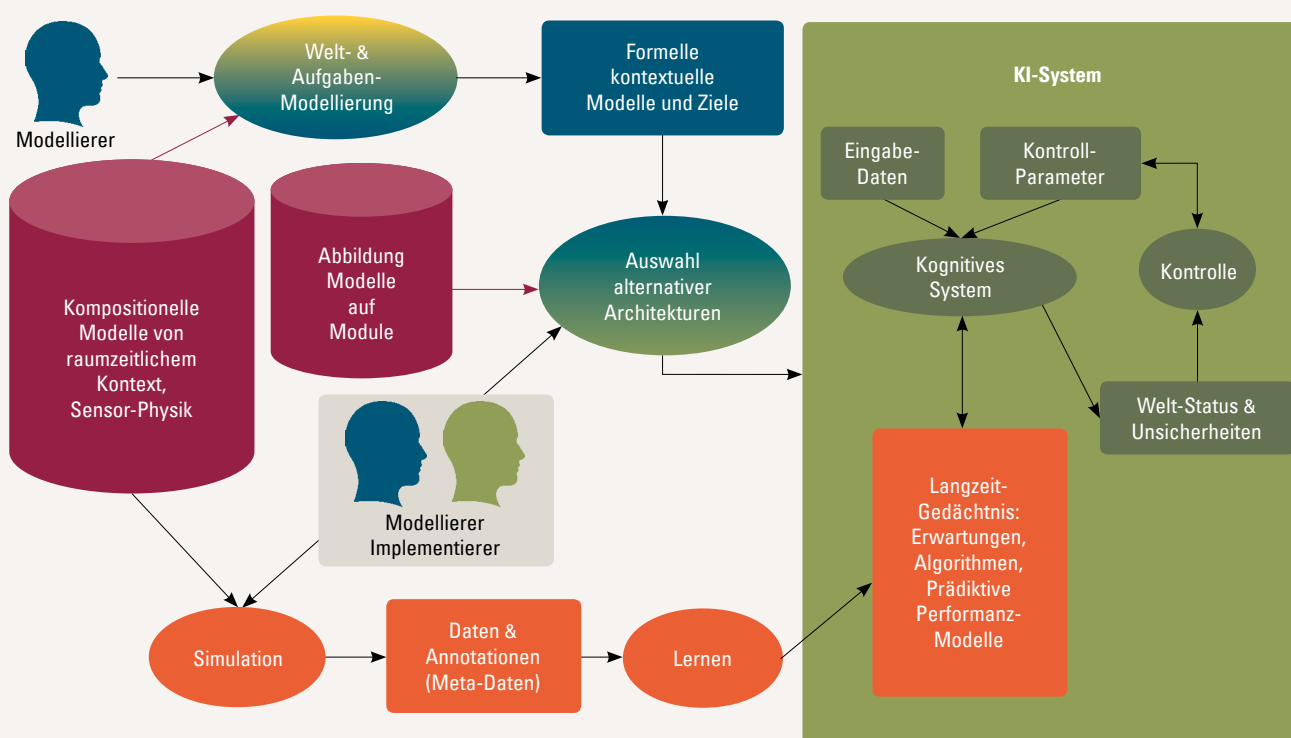
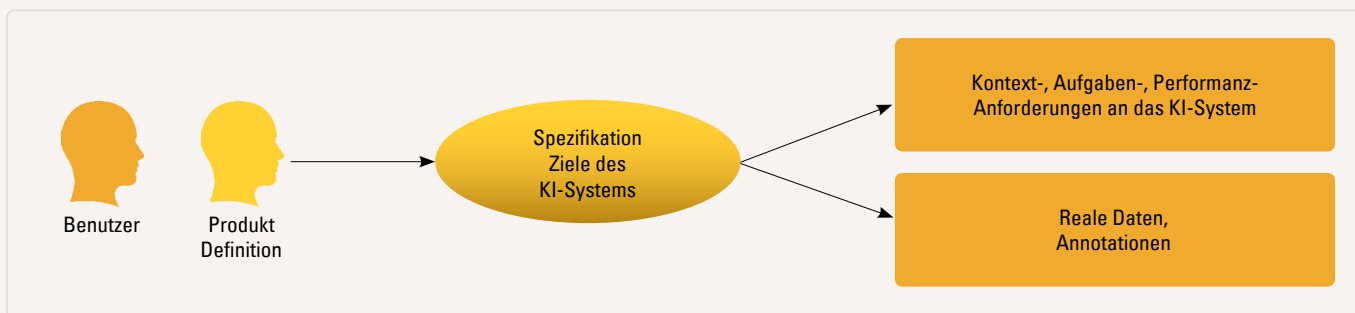
Auch die zweite Welle weist Unzulänglichkeiten auf, die aktuell von der Forschung behandelt werden:

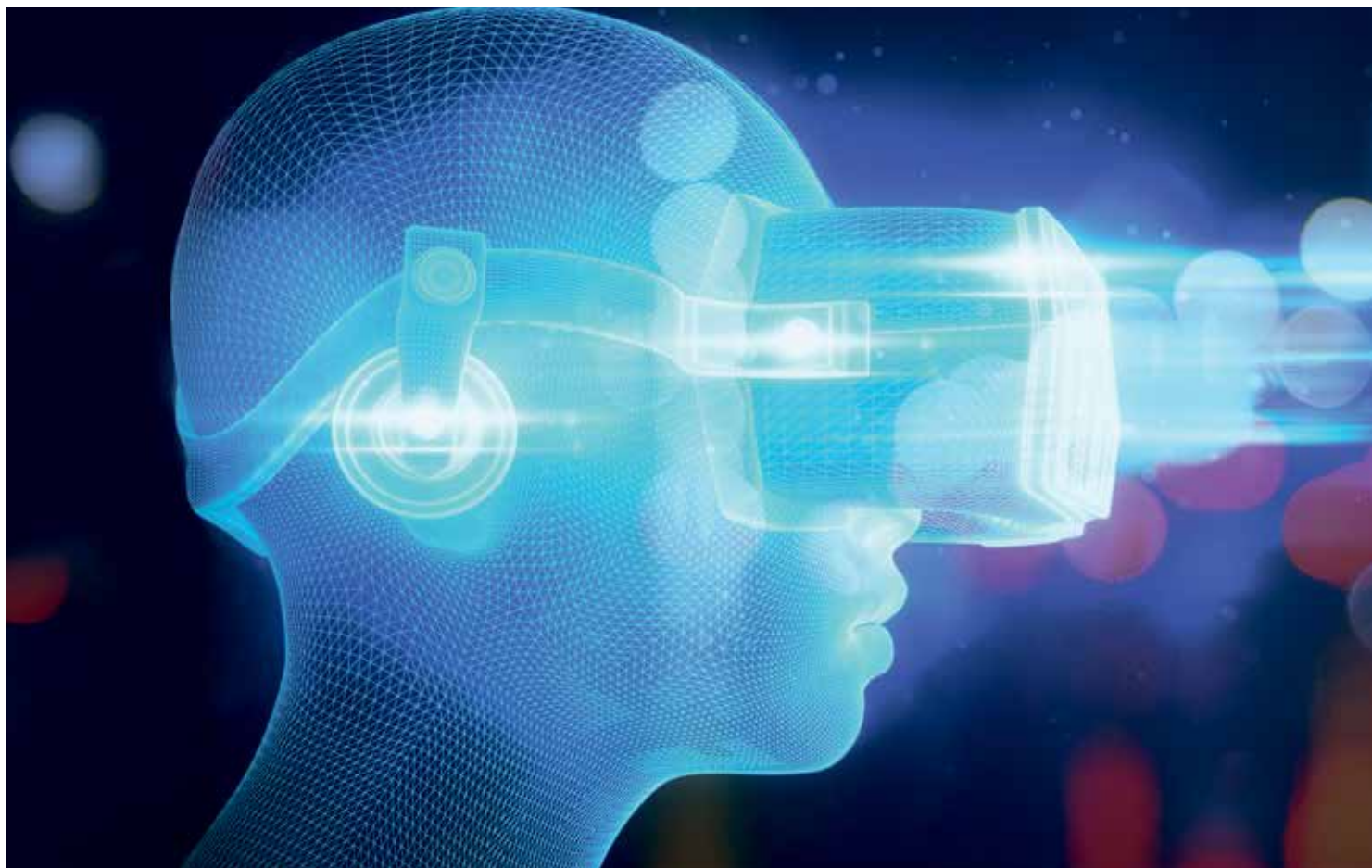
- Systeme der zweiten KI-Welle benötigen große Mengen an annotierten Trainingsdaten, weshalb solche KI-Systeme oft als »datenhungrig« bezeichnet werden.

Die wichtigsten Fragen der KI

- Wie werden die den Entscheidungen des Systems zugrunde liegenden, elementaren Berechnungen ausgewählt?
- Wie kann man diese anordnen, um eine bestimmte Aufgabe in einem gegebenen Kontext zu erfüllen?
- Welche alternativen Architekturen für KI-Systeme sind denkbar und möglich?
- Wie kann man Entscheidungen unter Berücksichtigung des entsprechenden Kontextes treffen?
- Wie kann das KI-System selbst diagnostizieren, dass eine bestimmte Berechnung nicht durchzuführen ist?
- Wie können wir sicherstellen, dass ein KI-System in einer definierten Welt mit festgelegten Grenzen sicher funktioniert?

Entwurfsmethodik für sichere intelligente Systeme





- Systematische Fehler in der Erhebung der Trainingsdaten führen zu Verzerrungen im KI-System.
- Wie und warum ein KI-System zu den Ergebnissen gekommen ist, kann oft kaum erklärt werden.
- Verallgemeinerung, d. h. die Übertragung erlernter Lösungswege von einem Problemfeld auf ein anderes, verwandtes Feld, ist schwierig.

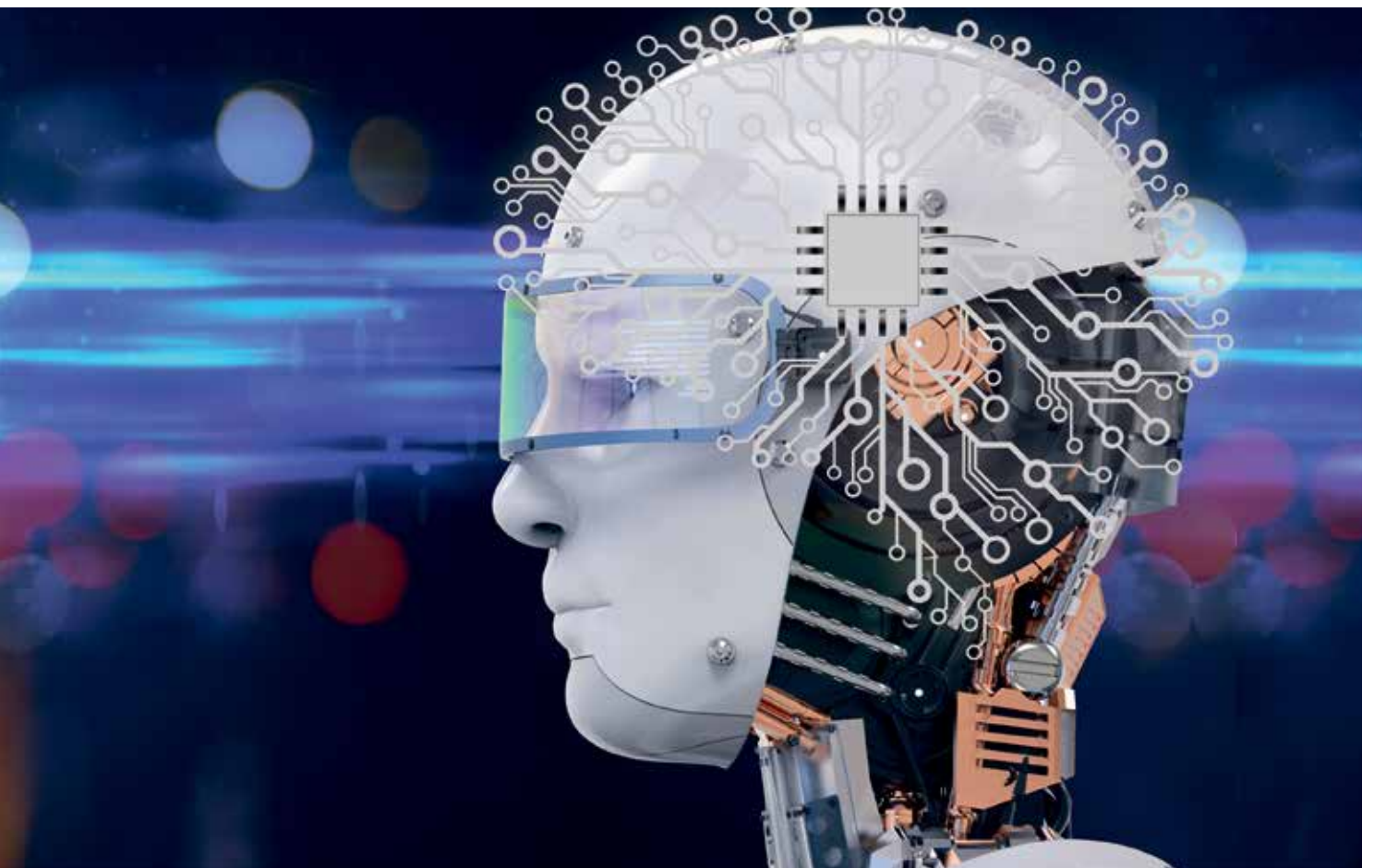
Als logische Konsequenz treten in der dritten Welle, der »kontextuellen Adaption«, die drei Eigenschaften Erklärbarkeit, Argumentation und Abstraktion in den Vordergrund. Gerade bei sicherheitsrelevanten Anwendungen, wie dem autonomen Fahren, mit schweren Konsequenzen im Falle eines Fehlverhaltens, ist es von enormer Bedeutung, genau verstehen und nachvollziehen zu können, warum ein Algorithmus zu einer bestimmten Entscheidung gelangt ist. Das System muss seine eigene Verlässlichkeit selbst einschätzen können, um nötigenfalls auf eine sichere Alternative umsteigen zu können. Die zunehmenden Berührungspunkte zwischen künstlicher und menschlicher Intelligenz (z. B. in Assistenzsystemen, der Mensch-Roboter-Interaktion oder beim autonomen Fahren) erfordern zudem, dass das System mit dem Menschen kommunizieren und seine Annahmen, Moti-

vation und Argumentation nahtlos begründen kann.

Ein Intelligentes Sehsystem – Beispiel für die zweite KI-Welle

Blicken wir zurück ins Jahr 1999. Ich war technischer Manager und leitete das Programm für Echtzeit-Bildverarbeitung bei Siemens Corporate Research in Princeton, New Jersey. Zu dieser Zeit bestand unser kleines Team aus Doktoranden und einigen wenigen wissenschaftlichen Mitarbeitern. Einer unserer großen Kunden hatte ein herausforderndes Projekt: Der Standstreifen einer Autobahn sollte in einem Abschnitt von ca. zwei Kilometern mithilfe eines kamerabasierten Systems überwacht werden. Sobald das System z. B. einen Fußgänger oder ein stehendes bzw. langsames Fahrzeug auf dem Standstreifen identifizierte, sollte ein Kontrollzentrum alarmiert werden. Damit sollte sichergestellt werden, dass der Standstreifen im Falle eines Staus für den Verkehr geöffnet werden konnte.

Das System sollte eine möglichst perfekte Erkennungsrate bei einer minimalen Anzahl an Fehlalarmen aufweisen, unter allen Wetterbedingungen außer schwerem Schneefall und Regen funktionieren und Selbstdiagnosen über die eigene Nichtverfügbarkeit im Fall von extremen Bedingungen (z. B. starke Blendung) stellen. Die Anforderung an das System, diese



AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Die Anwendung von KI-Systemen ist im letzten Jahrzehnt durch verbesserte Rechenleistung, Big-Data, Trainingsalgorithmen und weltweit verfügbare Computernetzwerke nahezu explodiert.
- Wie sicher KI-Systeme sind, hängt davon ab, ob sie für den Menschen nachvollziehbare Entscheidungen treffen und ihre Verlässlichkeit selbst einschätzen können.
- Zukünftige Herausforderung ist die »kontextuelle Adaption« von KI-Systemen. Sie profitiert von transdisziplinären Methoden aus den Ingenieurwissenschaften und der Hirnforschung.

Aufgaben in nahezu Echtzeit mit bis zu vier Kameras pro Computer zu bewältigen, stellte eine weitere Rahmenbedingung dar. Auch wenn das beschriebene System bereits einige Elemente der dritten Welle beinhaltet, würde es heute wahrscheinlich als ANI-System bezeichnet werden. Denn seine Komplexität könnte von einem Kind bewältigt werden, das eine spezifische Aufgabe unter klar umrissenen Umgebungsbedingungen löst.

Meine Aufgabe war es, die Anforderungen unseres Kunden in einen Systementwurf zu übersetzen. Glücklicherweise wurde ich seit den späten 1980er Jahren durch meine Mentoren, Prof. Robert Haralick und Prof. Thomas Binford, inspiriert. Sie untersuchten, wie künstliche Sehsysteme systematisch und prinzipientreu entworfen und analysiert werden können. Zusammen mit Michael Greiffenhagen, einem meiner damaligen Doktoranden, untersuchte ich, wie ich Kontext, Aufgabenstellung(en) und Performanz eines intelligenten Sehsystems so modellieren und analysieren konnte, dass die Anforderungen in einem implementierten System umgesetzt werden können.

Komplexe Systeme sicher entwerfen

Ein entscheidendes Kriterium beim Entwurf komplexer und sicherheitsrelevanter Systeme ist die explizite Aufspaltung in verschiedene Bereiche (Benutzeranforderungen, Modellierung, Implementierung, Validierung) und die Definition der Schnittstellen zwischen ihnen. Dazu werden kontextuelle Modelle sowie die zu erfüllenden Aufgaben und Anforderungen an die Performanz explizit auf algorithmische Strukturen abgebildet. So kann man sicher sein, dass Annahmen transparent kommuniziert und behandelt werden und das System in und zwischen Betrachtungsebenen erklärbar und konsistent ist. Durch die Aufspaltung in einzelne

4 Die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine ist entscheidend für die zukünftige Entwicklung der KI. Menschen müssen nachvollziehen können, wie Maschinen Entscheidungen treffen.

Literatur

- 1 McCarthy, J. et al.: A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955, in: AI Magazine, Jg. 27, Nr. 4, 2006.
- 2 Binford, T.O. et al.: Bayesian Inference in Model-Based Machine Vision, <https://arxiv.org/abs/1304.2720>, (Stand: 19.09.2018)
- 3 Haralick, R. et al.: »DIALOG: Performance Characterization in Computer Vision«, Computer Vision, Graphics, and Image Processing, in: Image Understanding, Jg. 60, Nr. 2, 1994, S. 245-249.
- 4 Ramesh, Visvanathan: Performance Characterization of Image Understanding Algorithms, Ph.D Dissertation, Department of Electrical Engineering, University of Washington, 1995.
- 5 Greiffenhagen, M. et al.: Design, analysis, and engineering of video monitoring systems: an approach and a case study, in: Proceedings of IEEE, Jg. 89, Nr. 10, 2001.
- 6 Kahneman, D.: Thinking, Fast and Slow, Penguin Books, London 2012.
- 7 Lecun, Y., Bengio, Y., Hinton, G.: Deep Learning, in: Nature, Jg. 521, 2015, S. 436-444.
- 8 Jahangiri, E., Yörük, E., Vidal, R., Younes, L., Geman, D.: Information Pursuit: A Bayesian Framework for Sequential Scene Parsing, in: CoRR abs/1701.02343 (2017).
- 9 von der Malsburg, C.: A Vision Architecture, <https://arxiv.org/abs/1407.1642>, (Stand: 19.09.2018).
- 10 Veeravasaru, V. S. R., Rothkopf, C. A., Ramesh, V.: Model-Driven Simulations for Computer Vision, in: Proceedings of the IEEE WACV, 2017, S.1063-1071.
- 11 Veeravasaru, V. S. R., Rothkopf, C. A., Ramesh, V.: Adversarially Tuned Scene Generation, in: IEEE CVPR, 2017, S. 6441-6449.
- 12 Weis, T., Mundt, M., Harding, P., Ramesh, V.: Anomaly detection for automotive visual signal transition estimation, in: IEEE ITSC, 2017, S. 1-8.



5 Beispielhafte 3d-Simulation von Verkehrssituationen. Gegebene Situationen können beliebig oft mit variierenden Umgebungs-Charakteristiken (Beleuchtung, Wetter, Position und Geschwindigkeit der Objekte, etc.) synthetisiert werden. Durch die automatische Generierung von Referenz- oder Ground-truth-Daten können diese synthetischen

Sequenzen zum Training und zur Evaluierung von Algorithmen benutzt werden. a–c: verschiedene Rendering-Methoden, e–f: simulierte Beleuchtungs- und Wetter-Situationen, d+h: zugehörige automatisch erstellte semantische Annotationen als Referenzdaten für Evaluierungszwecke.

statistische Tests, die über ein Modell fest mit physikalischen Gegebenheiten in der realen Welt verknüpft sind, wird die Aufteilung eines Systems in seine Subkomponenten gefördert. Dies wiederum ermöglicht, das System zu skalieren, zu adaptieren und zu erweitern. Außerdem bietet es den Vorteil, dass man die System-Performanz nachvollziehen und überprüfen kann (»Safety by design«).

Man analysiert die Systemunsicherheiten auf einer Meta-Ebene: Dabei wird modelliert, wie sich eine Sequenz statistischer Tests als Funktion von Eingabedaten, möglichen Störeinflüssen und Kontroll-Parametern verhält. Dies ermöglicht die Auswahl geeigneter Verfahren für das Lernen und die Optimierung von System-Parametern im jeweiligen Kontext. Diese Meta-Analyse ist eine notwendige Voraussetzung für die Selbstdiagnose und die automatische Adaption von Parametern und ermöglicht die gezielte Auswahl und Ausführung von Explorations- oder Lernverhalten in unbeschränkten Umgebungen.

Ein Schlüsselement der modellbasierten Entwurfsmethodik ist die detaillierte Modell-Validierung durch empirische Daten. Im obigen Beispiel wurden Videodaten von vielfältigen Szenarien systematisch gesammelt und ein detaillierter Plan für Experimente aufgestellt. Unsere modellbasierte Entwurfsmethodik ermöglichte uns, Systemparameter auch mit geringen Datenmengen zu lernen. Jedoch erlaubte uns erst die große Datensammlung mit vielfältigen Szenarien eine umfassende Validierung. Die Validierung stellt nach wie vor für sehr komplexe intelligente Systeme eine Herausforderung dar. Geeignete Werkzeuge dafür sowie für die Simulation und Modellierung sind unabdingbar.

Unser System hatte am Ende eine Detektionsrate von 98 Prozent, selbst bei sehr geringen

Kontrastunterschieden zwischen Fußgängern und Hintergrund, bei nur einem einzigen Fehlalarm pro Kamera und Tag. Und das im Jahr 1999! Auf einem Computer, der in etwa 10 000-mal weniger Leistung hatte als die Rechner, die heutzutage für ähnliche Aufgaben verwendet werden.

Was KI aus der Hirnforschung lernt

Eine große Herausforderung stellt die Skalierung der System-Komplexität dar, die dem System erlaubt, eine breitere Palette von Aufgaben in diversen Kontexten mit menschenähnlicher Performanz oder darüber hinaus auszuführen. Hierzu integrieren wir im Rahmen unserer Methodik zusätzlich zu verwandten Forschungsbereichen (Informatik, Mathematik und Statistik) auch Erkenntnisse und Inspirationen aus unmittelbar fachfremden Forschungsgebieten, die sich jedoch auf verschiedenen Ebenen mit der Analyse menschlicher Fähigkeiten beschäftigen (Neurowissenschaften, Psychologie und Kognitionswissenschaft). Das Hauptaugenmerk liegt hierbei natürlich auf dem menschlichen Gehirn, das als entwickeltes System mit einer flexiblen Lernarchitektur durch die Natur so geschaffen wurde, dass es eine breite Palette von Aufgaben in ähnlichen Umgebungen und Situationen löst.

Obwohl die Sichtweisen vom ingenieurtechnischen und neurowissenschaftlichen Standpunkt vereinbar sind, ist unserer Ansicht nach Skalierung hauptsächlich durch Fortschritte in kognitiven Architekturen, KI-Systemtheorie und Software-Plattformen zu erreichen, die rapide Entwürfe und Validierung dieser Systeme zulassen.

Auf der dritten KI-Welle surfen

Unsere Forschung im Rahmen der Projekte »Bernstein Fokus: Neurotechnologie«, dem EU-

Projekt »AEROBI« sowie diverser Fallstudien dreht sich um die Fortentwicklung und ein besseres Verständnis von Systems-Engineering für visuelle intelligente Systeme. Diese versuchen wir in automatisierte Werkzeuge zu integrieren, die den Entwurf, die Validierung und Zertifizierung von KI-Systemen erleichtern. Wir untersuchen die Rolle grafischer Computersimulationen und der Modellierung beim Entwurf und der Analyse kognitiver Seh-Systeme. Simulationen können eine entscheidende Rolle dabei spielen, das Verhalten alternativer Implementierungen zu validieren und systematische Performanz-Charakterisierung vorzunehmen. Dieser systemorientierte Ansatz ist integrativ und vereint alle Aspekte der drei Wellen.

Des Weiteren generieren wir mit Simulationen synthetische Daten für Methoden des maschinellen Lernens. Im Rahmen verschiedener kognitiver Architekturen kombinieren wir modellbasiertes und datengetriebenes Lernen. In Fallstudien demonstrieren wir, wie Erwartungsmodelle im Kontext benutzt werden können, um mithilfe statistischer Tests kognitive Aufgabenstellungen zu lösen, komplexe Situationen einzuschätzen und Anomalien zu detektieren. Diese Anwendungen beinhalten: Videoüberwachung, Bremslicht-Transitions-Detektion im automotiven Umfeld, die Klassifizierung von Defekten an Bauteilen wie Brücken und sogar fußballspielende Roboter.

Auf dem Weg zu intelligenten Systemen der Zukunft

Wie können wir den Anforderungen an immer komplexere Systeme und deren Integration in Industrie und Gesellschaft gerecht werden? Auf theoretischer Seite sehen wir die Integration und Harmonisierung von modellbasiertem Systementwurf und modernsten Techniken des maschinellen Lernens als essenziell an. Durch die Entwicklung einer umfassenden Datenbank, die immer größere Bereiche kontextueller Modelle, Anforderungen und Kriterien sowie deren Abbildung auf algorithmische Strukturen umfasst, könnte eine Enzyklopädie von Algorithmen geschaffen werden, die die Basis für intelligente Systeme der Zukunft darstellt.

Die Entwicklung künstlicher intelligenter Systeme wird sich künftig drastisch beschleunigen dank der Ausweitung bestehender Open-Source-Plattformen und Open-Data-Initiativen zusammen mit integrierten Netzwerken in Forschung und Entwicklung. Firmen und Länder müssen die existierenden akademisch-wirtschaftlichen Schnittstellen erweitern. Geeignete Plattformen müssen geschaffen werden, um die Ergebnisse wissenschaftlicher

Forschung zeitnah, sicher und verlässlich in die Industrie und Gesellschaft zu integrieren. Ultimativ ist KI eine Disziplin, die aus den vier Ks »Kreativität«, »Kooperation«, »Kommunikation« und »kritischem Denken« sowie Problemlösungsfähigkeiten besteht – also inhärent menschlichen Qualitäten. Zusammen mit »System-Denken« sind dies Schlüsselemente, die wir als Lehrende an die nächste Generation weitergeben müssen, um sie für ihre Rolle in der neuen Welt der allgegenwärtigen KI zu wappnen. ●

13 Launchbury, J.: A DARPA Perspective on Artificial Intelligence, <https://www.darpa.mil/attachments/AIFull.pdf> (Stand: 19.09.2018).

14 Pearl, J., Mackenzie, D.: The Book of Why: The New Science of Cause and Effect. Hachette Book Group, New York, 2018.



Der Autor

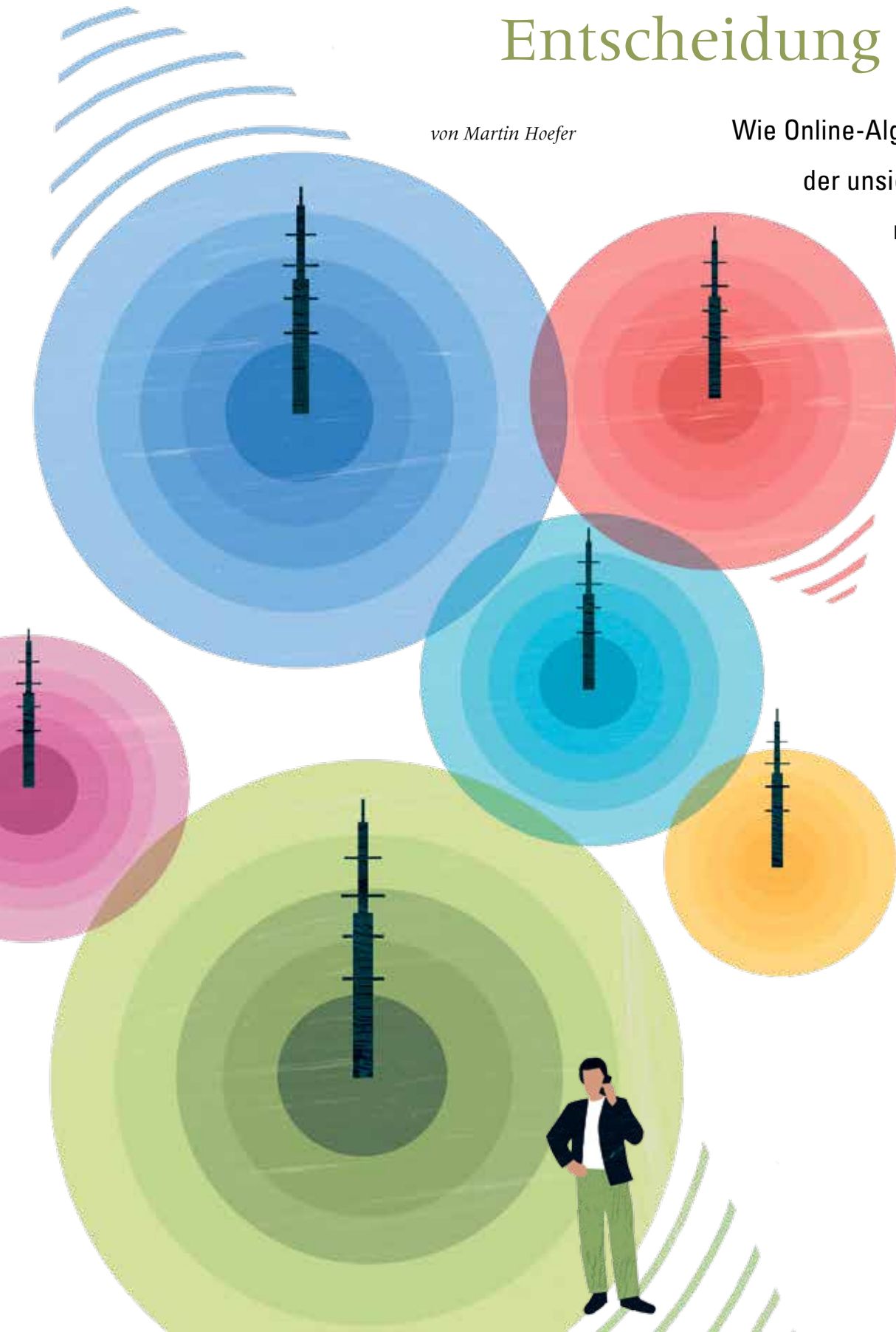
Prof. Dr. Visvanathan Ramesh, Jahrgang 1962, ist seit 2011 Professor für Software Engineering mit dem Schwerpunkt »Biologisch inspirierte Sehsysteme«. Von 2011 bis 2016 koordinierte er den Bernstein Focus: Neurotechnology an der Goethe-Universität und am Frankfurt Institute of Advanced Studies (FIAS). Bevor er nach Frankfurt kam, war er Bereichsleiter bei Siemens Corporate Research in New Jersey, USA. Bei seiner Forschung lernt er Unsicherheit als fundamentale Eigenschaft von Datenquellen kennen und weiß, dass sie auch jedem unserer Modelle über uns selbst und die Welt innewohnt. Sich dessen bewusst zu sein, ermöglicht Prof. Ramesh zu würdigen, wie wir etwas Wesentliches herausarbeiten können und dennoch nicht gänzlich sicher sein können über unsere eigene fundamentale Natur und unseren Platz im Universum.

ramesh@fias.uni-frankfurt.de

Die wahrscheinlich beste Entscheidung

von *Martin Hoefler*

Wie Online-Algorithmen mit
der unsicheren Zukunft
rechnen



Lohnt es sich, als Skianfänger in einem schneeunsicheren Jahr Skier zu kaufen? Oder ist es günstiger, sie zu mieten? Oft müssen wir Entscheidungen treffen, ohne genügend Informationen über die Zukunft zu haben. Das gilt in noch größerem Maße für Rechnersysteme, die große Datenmengen verarbeiten und schnelle Entscheidungen treffen müssen. Damit sie trotz einer Vielzahl von Unsicherheiten erfolgreich arbeiten können, entwickeln Informatiker Online-Algorithmen.

Rent-or-buy-Probleme sind ein typisches Beispiel für die Aufgabe, Entscheidungen angesichts unsicherer Entwicklungen zu optimieren. Nehmen wir an, Andrea fährt nach Österreich in den Skiurlaub. Sie ist noch nicht sicher, ob sie längerfristig Wintersportlerin bleibt. Da das Skigebiet nicht mehr schneesicher ist, weiß sie auch nicht, wie viele Tage sie Skifahren wird. Skier zu mieten kostet 40 Euro pro Tag; für den Kauf müsste sie 400 Euro investieren. Wie lange sollte sie mieten, wann sollte sie kaufen?

Probleme dieser Art mit unsicheren Eingaben treten in fast allen Bereichen von Rechnersystemen und Optimierung auf, z.B. bei der Steuerung von Echtzeitsystemen, bei Servern im Internet, bei der internen Speicherverwaltung im Rechner oder bei der Interaktion mit Nutzern. Gute Algorithmen mit unsicherer Eingabe zu entwerfen und zu analysieren, ist das Forschungsgebiet der Online-Algorithmen.

Unsicherheit als Nullsummenspiel

Ein einfacher Online-Algorithmus für das Ski-problem besteht darin, direkt am ersten Tag die Skier zu kaufen. Das wäre bei vielen Skitagen optimal, bei wenigen aber viel zu teuer. Wie kann man so einen Online-Algorithmus also bewerten? Eine Antwort gibt die kompetitive Analyse, bei der wir die Lösung des Algorithmus mit einer optimalen Lösung vergleichen, die man mit vollständigem Wissen über die Zukunft erreichen könnte. Da eventuell wenig bis gar kein Wissen über die Zukunft vorliegt, geht man von einem schlimmsten Fall aus und macht aus der Optimierung ein Spiel: Andrea wählt einen Algorithmus A , um zu entscheiden, wie lange sie mietet und wann sie kauft. Ein Gegner wählt danach die Anzahl der Skitage auf die für den Algorithmus A ungünstigste Art. Algorithmus A erzielt für diese Skitage die Kosten c ; die optimale Lösung mit Kenntnis der Skitage hätte dagegen die Kosten c_{opt} . Als kompetitiven Faktor definiert man dann $r = c/c_{opt}$ und gibt an, um welchen Faktor die Kosten von A die optimalen

Kosten im schlimmsten Fall übersteigen. Andrea und der Gegner spielen ein Nullsummenspiel: Je näher r an 1 liegt, desto besser für Andrea und desto schlechter für ihren Gegner.

Mit Algorithmus A muss Andrea in jedem Fall höchstens r -mal so viel zahlen wie der optimale Ansatz, der die Anzahl Skitage kennt. Wenn wir die Anzahl kennen, ist klar was zu tun ist: bei höchstens $400:40=10$ Skitagen werden wir nur mieten, bei mindestens 11 Tagen am allerersten Tag kaufen. A kennt die Skitage nicht und kauft am Anfang von Tag x . Der Gegner legt die Eingabe dann natürlich auf x Skitage fest, damit A kauft, aber nicht vom Kauf profitiert. Die Kosten sind $c = 40(x-1) + 400$, und $c_{opt} = \min(400, 40x)$. Der kompetitive Faktor ist $r = (40(x-1) + 400) / \min(400, 40x)$. Die beste Wahl ist also am Tag $x = 10$ zu kaufen. Damit ergibt sich der Faktor $r = 1.9$. Andrea zahlt damit immer weniger als doppelt so viel wie bei perfekter Kenntnis der Skitage.

Die kompetitive Analyse ist ein attraktiver Ansatz, um Algorithmen zu entwerfen und zu bewerten. Sie liefert mathematisch beweisbare Aussagen bei weitreichenden Unsicherheiten in der Eingabe. Für eine Garantie auf den kompetitiven Faktor nutzen wir sehr wenig Information über die Unsicherheit in der Eingabe und erlauben dem Gegner eine »worst case«-Auswahl bei den möglichen Zukunftsszenarien. Damit ist so eine Garantie äußerst robust – sie bleibt gültig, auch wenn der Algorithmus für ein ähnliches Problem in einer anderen Anwendung zum Einsatz kommt. Z.B. könnte Andrea den gleichen Ansatz nutzen, um zu entscheiden, wie lange sie im Hotel auf den Aufzug warten soll, bevor sie die Treppe nimmt. Sie würde wieder höchstens doppelt so lange bis zu ihrem Zimmer brauchen wie eine optimale Strategie mit Kenntnis über die Zukunft.

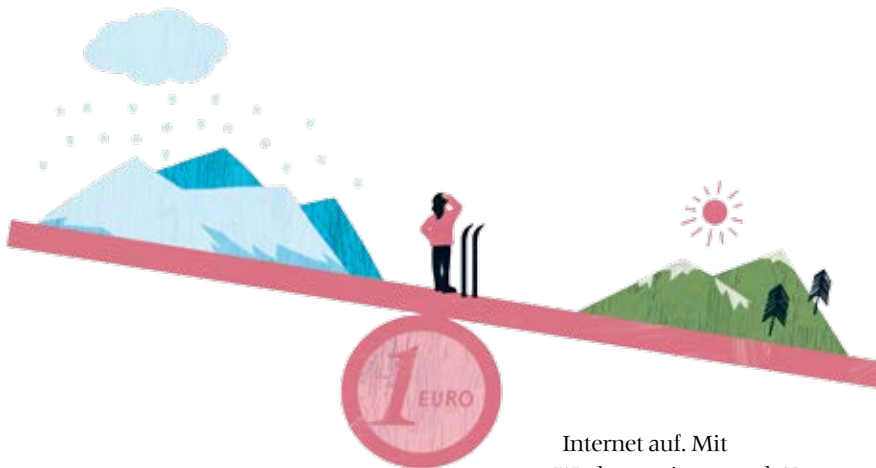
Von Sekretären und stochastischen Unsicherheiten

Online-Algorithmen werden seit über 30 Jahren erforscht. Sie sind aber für wichtige Probleme immer noch nicht gut verstanden und stellen weiterhin eine spannende Herausforderung für die aktuelle Forschung dar. In den letzten Jahren treten Probleme mit unsicherer Eingabe vermehrt bei ökonomischen Anwendungen im



AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Eine Strategie, Algorithmen für eine unsichere Zukunft zu optimieren, besteht darin, den gewählten Algorithmus mit einer optimalen Lösung zu vergleichen. Die Unsicherheiten fließen durch ein Nullsummenspiel mit einem Gegner ein, der den »worst case« des Algorithmus herbeiführt.
- Im »Secretary-Problem«, bei dem man den besten Bewerber auswählen soll, errechnet man anhand einer Stichprobe eine Schranke. Sie liefert einen gut austarierten Mittelwert für eine optimierte Entscheidung.
- Diese und ähnliche Strategien können für eine Vielzahl von wichtigen Problemstellungen genutzt werden. Gute Algorithmen sind aber in vielen Fällen noch unzureichend verstanden.



Internet auf. Mit Werbeanzeigen und Empfehlungssystemen werden heute Umsätze in Milliardenhöhe erzielt, insbesondere (aber nicht nur) von großen IT-Firmen und Suchmaschinen. Grundlegende Problemstellungen in diesem Bereich haben oft eine »Wähle-die-beste«-Eigenschaft, die im folgenden stark vereinfachten Beispiel deutlich wird:

Eine Suchmaschine möchte die Werbeanzeige einer Firma auf ihren Resultatseiten einblenden. Je besser der Suchbegriff zum Profil der Firma passt, desto mehr zahlt die Firma. Sie zahlt dabei höchstens für k Einblendungen, der Einfachheit halber sei hier $k = 1$. Die Suchanfragen kommen nacheinander an. Wir müssen sofort entscheiden, ob wir die Anzeige auf der Resultatseite einblenden oder nicht, bevor die nächste Suchanfrage bearbeitet wird. Das Problem besteht darin, den besten Suchbegriff zu finden und auszuwählen.

Dieses Problem lässt sich mit der klassischen kompetitiven Analyse nicht zufriedenstellend analysieren. Ein allmächtiger Gegner, der über Suchbegriffe und Ankunftsreihenfolge bestimmt, kann damit für jeden algorithmischen Ansatz leicht eine Eingabe erzeugen, bei der die Lösung des Algorithmus beliebig schlecht ist. Dies gilt in angepasster Form sogar, wenn der Algorithmus seine Wahl zufällig treffen kann und der Gegner die Suchbegriffe nicht auf den Zufall in den Entscheidungen des Algorithmus abstimmen

kann. Gemäß der Analyse sind damit alle möglichen Algorithmen für dieses Problem extrem schlecht. Aber natürlich gibt es auch hier bessere und schlechtere Algorithmen. Die komplett gegnerische Analyse ist nur viel zu pessimistisch und liefert keine brauchbare Unterscheidung.

In der Praxis sind Suchanfragen nicht völlig gegnerisch bestimmt, sondern werden von vielen Parametern beeinflusst, die man relativ gut durch stochastische Annahmen erfassen kann. Selbst wenn die Menge der Anfragen in einem Zeitintervall unbekannt ist, kann man sie durch Erfahrungswerte oft relativ genau einschätzen. Außerdem kommen die Anfragen selten in gegnerischer Reihenfolge an. Im sogenannten »Secretary-Modell« sind Anfragen und Profite gegnerisch bestimmt, ihre Anzahl n ist aber bekannt, und die Ankunftsreihenfolge wird als gleichmäßig zufällig angenommen. Im Grunde ergibt sich damit das klassische »Secretary-Problem«, den besten Bewerber für eine Stelle aus einer Menge von n Bewerbern zu finden. Die Bewerber kommen nacheinander in zufälliger Reihenfolge an, und man erfährt ihre Eignung erst, wenn sie eintreffen. Jeder Bewerber muss endgültig akzeptiert oder abgelehnt werden, bevor weitere Bewerber interviewt werden. Sobald ein Bewerber akzeptiert wird, kommen keine weiteren Bewerber mehr an.

Die optimale Lösung für diesen Ansatz ist ein einfaches Lernverfahren: Die Lernphase besteht aus den ersten n/e Anfragen/Bewerbern. Alle Anfragen in der Lernphase werden abgelehnt. Es sei P der maximale Profit einer Anfrage in der Lernphase. Akzeptiere von den verbleibenden Anfragen die erste, die mehr Profit als P liefert. Die Wahrscheinlichkeit, dass wir die Anfrage mit maximalem Profit auswählen, geht gegen $1/e \approx 36.79$ Prozent, wenn n groß wird. Im Sinne der kompetitiven Analyse erhält man somit einen sehr einfachen Algorithmus mit kompetitivem Faktor nahe $1/e$.

Hier wird mit stochastischem Teilwissen über die Zukunft eine Auswahlsschranke berechnet. Damit wird ein grundlegender Zielkonflikt gelöst, der sich aus der verbleibenden Unsicherheit über die Eingabe ergibt. Ist P zu niedrig, wählen wir sehr schlechte Anfragen und erhalten kaum Profit. Ist P zu groß, warten wir nur auf sehr gute Anfragen, die aber eventuell nie eintreffen, und erhalten dann gar keinen Profit. Die Wahl von P ist ein sorgfältig austarierter Mittelwert, der diese Extreme erfolgreich vermeidet. Im Erwartungswert über die zufällige



Der Autor

Prof. Dr. Martin Hoefer, Jahrgang 1978, ist Professor für Algorithmen und Komplexität. Seine Forschungsschwerpunkte sind Entwurf und Analyse von Algorithmen, Algorithmische Spieltheorie und Optimierung unter Unsicherheit. Sein Ziel ist dabei, durch geeignete Algorithmen das Beste aus unsicheren und komplexen Situationen herauszuholen, insbesondere bei Unsicherheit über die Zukunft oder in Systemen mit vielen Teilnehmern und Wettbewerb.

mhoefer@cs.uni-frankfurt.de

Ankunftsreihenfolge wird dadurch ein sehr viel besserer Profit erzielt.

Online-Algorithmen in der Praxis

Erweiterungen des oben skizzierten Lösungsansatzes finden in der aktuellen Forschung eine Vielzahl von Anwendungen. Dabei werden neben dem Secretary-Modell noch eine Reihe weiterer Varianten untersucht (z.B. IID-, Prophet-Inequality- oder Prophet-Secretary-Modelle), die unterschiedliche Mischungen aus gegnerischen und stochastischen Unsicherheiten über die Zukunft erfassen. Eine offensichtliche Erweiterung der Problemstellung sind mehrere Firmen, maximal $k > 1$ Einblendungen pro Firma und maximal $l > 1$ Einblendungen pro Suchanfrage. Dabei wird jede Firma und jede Suchanfrage als Knoten in einem Netzwerk aufgefasst. Eine Kante zwischen Firma und Anfrage stellt eine Einblendung der Anzeige dar und liefert als Wert den entsprechenden Profit. Gesucht ist ein gutes Matching, d.h. möglichst viele wertvolle Kanten, wobei für jeden Firmenknoten nur bis zu k und für jeden Anfrageknoten bis zu l Kanten anliegen dürfen. Dafür sind mittlerweile viele Algorithmen mit sehr guten kompetitiven Faktoren in diversen Modellen bekannt [1, 2, 4, 8], die auch erfolgreich in der Praxis eingesetzt werden.

Eine weitere Anwendung ist die Nutzung von Frequenzspektren in Funknetzwerken. Hier treffen Kommunikationsanfragen nacheinander über die Zeit ein und müssen unmittelbar akzeptiert oder abgelehnt werden. Akzeptierte Anfragen müssen konfliktfrei bleiben, d.h., die Störsignale von anderen akzeptierten Anfragen dürfen nicht zu groß werden. Dabei wird jede

Anfrage als ein Knoten in einem gerichteten Netzwerk aufgefasst. Eine Kante gibt das Ausmaß der Störung an, die die Geräte bei gleichzeitiger Nutzung des Kanals aufeinander ausüben. Gesucht ist ein gutes Independent Set, d.h. möglichst viele Anfragen, so dass für jede gewählte Anfrage das Gewicht der eingehenden Kanten von anderen gewählten Anfragen nicht zu groß wird. Hierfür haben wir Online-Algorithmen in einem allgemeinen stochastisch-gegnerischen Eingabemodell entwickelt. Die guten kompetitiven Faktoren orientieren sich an Modellparametern der Signalübertragung [6].

Verfahren dieser Art können für eine Vielzahl von Auswahlproblemen mit »Wähle-die-beste(n)«-Struktur genutzt werden (z.B. Auswahl von Kauf- oder Verkaufsangeboten in Märkten, Bewerberauswahl für Jobs, Partnerwahl auf Dating-Portalen). In diesen Anwendungen ergeben sich viele zusätzliche Aspekte, z.B. mehrere Verkäufer, die um die nacheinander eintreffenden Käufer konkurrieren [3]; Bewerber, die nicht unmittelbar akzeptiert oder abgelehnt werden müssen [7]; oder Experten, die nur im Rahmen von zeitlich begrenzten Projekten eingestellt werden [5]. Für Probleme mit diesen Eigenschaften existieren erst seit Kurzem Online-Algorithmen im Secretary-Modell mit beweisbaren Garantien für die kompetitiven Faktoren.

Es gibt noch viele weitere wichtige Modellaspekte, die bisher gar nicht oder nur sehr unzureichend verstanden sind. Für die aktuelle und zukünftige Forschung in der Algorithmik ist dies eine gute Nachricht – es gibt noch viele neue, spannende Online-Algorithmen, die nur darauf warten, von enthusiastischen Forschern entdeckt und analysiert zu werden. ●

Literatur

- 1 S. Alaei, M. Hajiaghayi, V. Liaghat: Online Prophet-Inequality Matching with Applications to Ad Allocation, in: Proc. EC, 2012, S. 18-35.
- 2 Y. Chen, P. Berkhin, B. Anderson, N. Devanur: Real-Time Bidding Algorithms for Performance-Based Display Ad Allocation, in: Proc. KDD, 2011, S. 1307-1315.
- 3 N. Chen, M. Hoefer, M. Künnemann, C. Lin, P. Miao: Secretary Markets with Local Information, Distributed Computing, zur Veröffentlichung angenommen, 2018.
- 4 N. Devanur, T. Hayes: The Adwords Problem: Online Keyword Matching with Budgeted Bidders under Random Permutations, in: Proc. EC, 2009, S. 71-78.
- 5 A. Fiat, I. Gurel, H. Kaplan, S. Novgorodov: The Temp Secretary Problem, in: Proc. ESA, 2015, S. 631-642.
- 6 O. Göbel, M. Hoefer, T. Kesselheim, T. Schleiden, B. Vöcking: Online Independent Set Beyond the Worst-Case: Secretaries, Prophets, and Periods, in: Proc. ICALP, 2014, S. 508-519.
- 7 M. Hoefer, L. Wilhelm: Packing Returning Secretaries, in: Proc. ISAAC, 2018.
- 8 T. Kesselheim, K. Radke, A. Tönnis, B. Vöcking: An Optimal Algorithm for Weighted Bipartite Matching and Extensions to Combinatorial Auctions, in: Proc. ESA, 2013, S. 589-600.



*»Es wird immer Prozesse geben,
die unsere Modelle
nicht explizit erfassen«*

Für den Atmosphärenforscher Ulrich Achatz stellt Unsicherheit in der Wettervorhersage und der Klimaforschung eine der zentralen wissenschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit dar.

Schwerewellen mit den von ihnen verursachten Eiswolken in der höheren Atmosphäre sind eines der zentralen Forschungsfelder von Prof. Ulrich Achatz. Ihre Rolle beim Klima ist noch weitgehend unklar.

Extremwetterlagen niemanden überraschen. Allerdings ist es bislang in Bezug auf den Niederschlag nicht gelungen, eine Häufung statistisch nachzuweisen. Ob und bis wann uns ein solcher Nachweis gelingt, ist derzeit nicht abzusehen.

Nun ist ja Wetter nicht gleich Klima. Erklären Sie doch bitte den Unterschied zwischen beiden.

Wetter ist der zeitliche Verlauf der Messgrößen Temperatur, Windgeschwindigkeit und so weiter, der an vielen verschiedenen Orten gemessen, betrachtet und vorhergesagt wird. Beim Klima interessieren wir uns dagegen für Statistik, da geht es also nicht darum, wie viel Grad wir in Frankfurt am 1. Oktober 2018 haben, sondern wir möchten wissen, wie hoch beispielweise im langjährigen Mittel die Oktobertemperaturen im Rhein-Main-Gebiet sind.

Wieso kann man Klima vorhersagen, wenn schon die Wettervorhersagen nach einigen Tagen ungenau werden?

Die Ungenauigkeit von Wettervorhersagen ist nicht nur durch die Qualität von Messungen und Berechnungen bedingt, sondern hat auch einen ganz tief liegenden Grund: Die Atmosphäre ist ein nichtlineares System, in dem kleine Störungen über eine gewisse Zeit zu sehr großen Veränderungen führen können. Andererseits ist Klima, wie gesagt, eine statistische Größe, da geht es nicht darum, auf den Punkt vorherzusagen, dass es einen Sturm gibt, sondern es geht darum, zu berechnen und zu verstehen, wie viele Stürme es im Jahresmittel gibt, wie hoch die Temperaturen im Jahresmittel sind und so weiter.

Nachdem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts Anzeichen für eine globale Erwärmung registriert wurden, wurde lange Zeit darüber diskutiert, ob diese Erwärmung auf den Einfluss des Menschen zurückzuführen ist. Wie haben Sie diese Entwicklung erlebt, und inwiefern beruhen die Kontroversen auf Unsicherheiten – sowohl in den verwendeten Klimamodellen als auch in den Messungen, die in die Klima-Berechnungen eingehen?

Meine Kollegen und ich betreiben Grundlagenforschung, indem wir uns

mit Mechanismen im Klimasystem beschäftigen – die teilweise politische Debatte über den Klimawandel ist nicht unsere Kernkompetenz. Aber ich würde sagen, dass in dieser Debatte die Motivationen unterschiedlich sind. Neben der sicherlich unerlässlichen wissenschaftlichen Diskussion über Möglichkeiten und Grenzen eines Nachweises und über die Vorhersagbarkeit des Klimawandels gibt es leider viele Klimaskeptiker, die den anthropogenen Klimawandel und entsprechende wissenschaftliche Erkenntnisse negieren. Sie nehmen ihre eigenen Interessen als wichtiger wahr, seien sie wirtschaftlicher Art oder mögen sie auf persönlichen Überzeugungen beruhen. Da dürften ihnen die mit der Klimaforschung verbundenen Unsicherheiten ein willkommener Aufhänger gewesen sein, die wissenschaftlichen Erkenntnisse der Klimaforscher zu bezweifeln.

Was entgegnen Sie einem Klimaskeptiker, der einwendet, die Modelle seien so ungenau, dass man gar nicht sicher sein kann, ob es überhaupt einen anthropogenen Effekt gibt?

Nach allem wissenschaftlichen Ermessen wird der Klimawandel derzeit beobachtet: Die fünf wärmsten Jahre seit der Aufzeichnung von Klimadaten haben alle seit 2010 stattgefunden, 2016 war sogar das wärmste Jahr überhaupt, immer bezogen auf die global gemittelte Bodentemperatur. Die Eiskappen Grönlands und der Antarktis haben massiv abgenommen. Gletscher in den Alpen und anderen Gebirgen sind auf dem Rückzug, das kann jeder bestätigen, der dort Urlaub macht. Außerdem zeigen Satellitenbeobachtungen, dass der Frühjahrsschnee auf der Nordhalbkugel in den letzten fünf Jahrzehnten stark abgenommen hat. Durch natürliche Variabilität sind all diese Symptome kaum zu erklären. Und umgekehrt: Wenn wir in unseren Klimamodellen den anthropogenen Effekt abschalten, wenn wir also den CO₂-Gehalt der Atmosphäre auf dem Niveau des vorindustriellen Zeitalters lassen, dann findet der Klimawandel in unseren Simulationen praktisch nicht mehr statt. Dieser Zusammenhang hat wesentlich dazu beigetragen, dass die Menschen größeres Vertrauen in die Realität des Klimawandels und seine Ursachen bekommen haben.

Dr. Stefanie Hense: Seit wann nutzt der Mensch nicht mehr Bauernregeln und Wetterfrösche zur Wettervorhersage, sondern Computermodelle?

Prof. Ulrich Achatz: Schon Aristoteles versuchte im vierten vorchristlichen Jahrhundert, atmosphärische Prozesse zu erklären; Messinstrumente, welche die Grundlage dafür liefern, wurden vom 15. Jahrhundert an entwickelt. Das erste Buch über numerische Wettervorhersage hat 1922 der britische Meteorologe Lewis Fry Richardson verfasst. Er hatte natürlich noch keine Computer für seine Rechnungen, aber er hat beschrieben, wie man prinzipiell an einem bestimmten Ort das Wetter vorhersagen könnte, indem man Informationen von umgebenden Orten einbezieht.

Gefühlt treten mehr meteorologische Extremereignisse auf: Überschwemmungen infolge heftiger Regenfälle, das wärmste Frühjahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen, Hitzewellen im Sommer, Hurrikane in Amerika. Können Klimamodelle erklären, dass das Wetter anscheinend »verrückt spielt«?

Zumindest ist es aus meteorologischer Sicht plausibel, dass aufgrund des Klimawandels Stürme und Hitzewellen zunehmen: Je wärmer die Atmosphäre ist, desto mehr Feuchtigkeit kann sie aufnehmen. Und je mehr Feuchtigkeit in der Luft ist, desto mehr Dynamik kann die Atmosphäre entwickeln. Insofern sollten



Juli 2017



Juli 2018

Diese Satellitenaufnahme der NASA zeigt, wie der heiße trockene Sommer 2018 die Erdoberfläche braun gefärbt hat. Das Bild oben ist im Juli 2017 aufgenommen, das Bild unten ein Jahr später.

Ganz allgemein gesprochen: Was können Klimamodelle erklären, was nicht?

Was die Modelle sehr gut erklären können, ist die anhaltende Zunahme der globalen Temperatur am Boden und eine entsprechende Abnahme in der Atmosphäre oberhalb von etwa 15 km. Außerdem können sie, wie gesagt, zeigen, dass für diesen Prozess der Beitrag des Menschen entscheidend ist. Den lokalen und regionalen Klimawandel geben die Modelle bislang hingegen nur unzureichend wieder.

Wie lässt sich die Qualität eines Klimamodells überprüfen?

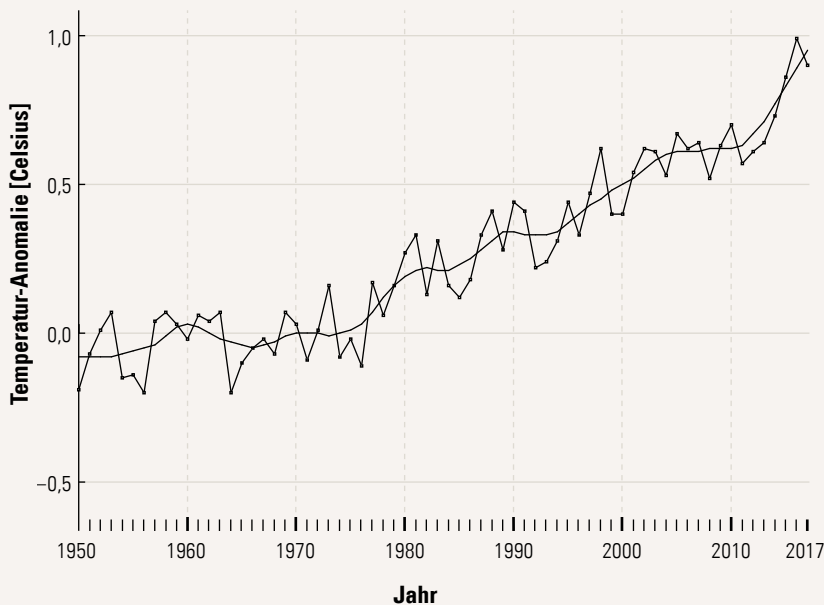
Sie können die Ergebnisse des Klimamodells mit den gemessenen Klimadaten vergleichen und überprüfen, ob das jeweilige Modell das gemessene Klima reproduzieren kann. Dabei kann man auch das Paläoklima betrachten, also das Klima in der erdgeschichtlichen Vergangenheit, was eine größere Herausforderung ist, weil viel weniger Messdaten vorliegen. Außerdem kann man versuchen, Modelle, die für eine bestimmte Region entwickelt wurden, mit den Parametern einer anderen Region zu betreiben. Im Idealfall können sie dann auch die Klimaverhältnisse dieser zweiten Region wiedergeben.

Was müsste an Klimamodellen prinzipiell noch verbessert werden?

Prozesse, die auf kleinen räumlichen Skalen ablaufen, die sich also auf Gebieten unterhalb typischer Auflösungen von Klimamodellen erstrecken, werden in diesen bislang nur unzureichend berücksichtigt – zum Beispiel Niederschläge, das heißt alles, was mit Wolken zu tun hat. Aber auch kleinskalige Luftbewegungen wie etwa Turbulenzen und atmosphärische Wellen stellen riesige Herausforderungen an die Wissenschaft und werden uns noch über viele Jahrzehnte beschäftigen. Entsprechende Fortschritte sind der Schlüssel zu einer Vorhersagbarkeit regionaler Klimaänderungen.

Reicht es aus, in den nächsten Jahren und Jahrzehnten immer leistungsfähigere Computer einzusetzen und die Klimamodelle mit immer genaueren

Globaler Land-Meer-Temperatur-Index



Die Grafik illustriert, wie sich die Temperatur an der Erdoberfläche im Vergleich zu den mittleren Temperaturen in den Jahren 1951 bis 1980 verändert hat. 17 von 18 der wärmsten Jahre während der Aufzeichnungsperiode von 136 Jahren fallen in die Zeit nach 2001. Einzige Ausnahme ist 1998. Das Jahr 2016 ist das wärmste bisher.



Zur Person

Prof. Ulrich Achatz, Jahrgang 1963, ist Leiter der Arbeitsgruppe »Theorie der atmosphärischen Dynamik und des Klimas«. Seine Forschungsschwerpunkte sind innerhalb der Atmosphärendynamik alle Fragen, die im Bezug zur Wechselwirkung kleinskaliger Prozesse mit von Wetter- und Klimamodellen aufgelösten Luftströmungen stehen. Für ihn sind Unsicherheiten in der Klima- und Wettermodellierung höchst spannend, und ihre schrittweise Reduktion ist eine der zentralen wissenschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit.

achatz@iau.uni-frankfurt.de

Messwerten zu »füttern«, oder muss man sich mit manchen Unsicherheiten einfach abfinden?

Es ist ein Irrglaube zu denken, wenn die Gleichungen eines Klimamodells bekannt sind, dann müssen sie nur noch mit immer leistungsfähigeren Computern gelöst werden. Tatsächlich werden wir nie in der Lage sein, auf einer Nanoskala das Wetter und das Klima zu simulieren. Es wird immer Prozesse geben, die unsere Modelle nicht explizit erfassen und deren Wirkung ersatzweise durch sogenannte Parametrisierungen berücksichtigt werden muss. Gerade das macht unser Fach aber auch spannend.

Sie haben ja zunächst in Astronomie promoviert, haben sich dann aber 2006 für Atmosphärenphysik, also Klimaforschung habilitiert. Was hat Sie zu diesem Wechsel gebracht?

Der Wechsel war ein Stück weit Zufall: Nach meinem Diplom in Physik und der Promotion in Astronomie habe ich Anfang der 1990er Jahre nach einer langfristigen Perspektive gesucht und mich auf die Stellenanzeige eines Instituts für Atmosphärenphysik beworben. Diese Stelle habe ich dann tatsächlich bekommen und angenommen, und das habe ich nie bereut. Die Herausforderung in diesem Feld besteht ja darin, Theorie so zu entwickeln, dass sie mit den verfügbaren Messdaten im Einklang steht und das Ergebnis neuer Messungen antizipieren kann. Das hat mich gereizt und reizt mich nach wie vor – zumal in der Atmosphärenwissenschaft doch deutlich mehr Messungen vorliegen als in der Astronomie. Zu wissen, dass ich dabei Fragen von gesellschaftlicher Relevanz nachgehe, gibt mir natürlich zusätzlich ein gutes Gefühl.

Das Interview führte Dr. Stefanie Hense.



Die Autorin

Dr. Stefanie Hense, 48, ist freie Wissenschaftsjournalistin. Sie studierte Physik in Marburg und promovierte in Karlsruhe. Die ehemalige FAZ-Redakteurin schreibt für das Uni-Journal der Philipps-Universität Marburg sowie für den Uni-Report und das GoetheSpektrum der Goethe-Universität.

stefanie_hense@web.de

Kann man Finanzkrisen vorhersagen?

Über statistische Prognosen
und ihre Grenzen

von Nils Bertschinger



»Prognosen sind schwierig, besonders, wenn sie die Zukunft betreffen«, sagt ein geflügeltes Wort. Die letzte Finanzkrise ist dafür ein gutes Beispiel, denn die wenigsten Analysten und Wirtschaftsweisen haben sie kommen sehen. Da Finanzkrisen glücklicherweise selten sind, ist es allerdings schwierig, Modelle zu entwickeln, die rechtzeitig vor einem Crash warnen.

Es erscheint paradox: Die Digitalisierung erfasst zunehmend viele Lebensbereiche und wie selbstverständlich nutzen wir immer genauere Vorhersagen – sei es, um den nächsten Regenschauer zu vermeiden oder um individuell zugeschnittene Produktempfehlungen zu erhalten. Gleichzeitig erscheint die Zukunft zunehmend ungewiss angesichts der großen technologischen, gesellschaftlichen und politischen Herausforderungen wie etwa dem Klimawandel. Vor allem langfristige Prognosen sind entsprechend ungenau und auch die letzte Finanzkrise wurde z. B. von den wenigsten Analysten und Wirtschaftsweisen vorhergesagt. Selbst die größten Pessimisten haben wohl nicht erwartet, dass sich der Zusammenbruch des US-amerikanischen Häusermarktes zu einer weltweiten Rezession ausweiten würde. Nur zu gut sind die staatlichen Hilfsprogramme, die weltweit zur Rettung der Banken aufgelegt wurden, in Erinnerung geblieben. Und dennoch hat sich die Eurozone nach zehn Jahren noch nicht vollständig von den Verwerfungen der Krise erholt. So wundert es nicht, dass wir die nächste Finanzkrise gerne vermeiden oder zumindest frühzeitig vorhersagen können würden.

Effiziente Märkte und nicht vorhersagbare Preise

Die moderne industrialisierte Weltwirtschaft ist und war von einem funktionierenden Finanzsystem abhängig. Dieses stellt einerseits sicher, dass Güter und Dienstleistungen, die täglich ausgetauscht werden, korrekt und sicher bezahlt werden. Andererseits übernehmen und kontrollieren Finanzinstitute Risiken und bieten vielfältige Investitionsmöglichkeiten, etwa für Sparer, die ihr Geld für die Rente zurücklegen möchten. Mit am wichtigsten ist aber sicherlich die Bereitstellung von Kapital für wirtschaft-

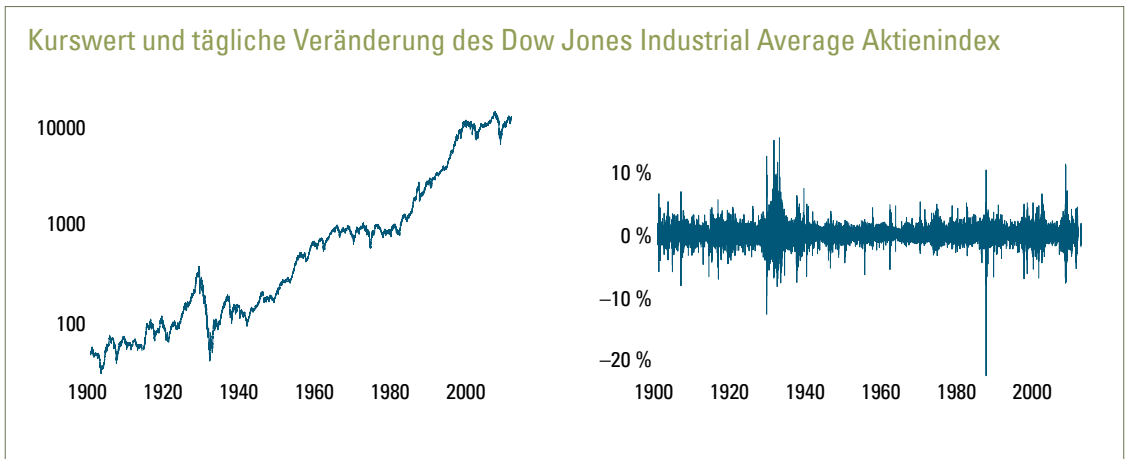
liche Unternehmungen. Insbesondere Produkte der Informationstechnologie, wie Smartphones, sind häufig kapitalintensiv und wären ohne entsprechende Finanzierungslösungen nicht möglich gewesen. Vor allem Finanzmärkte bringen hierbei Kapitalnehmer und -geber zusammen und erlauben den Handel zwischen Investoren. Dadurch wird der Preis ständig an Angebot und Nachfrage angepasst und dient so als wichtiges Bewertungsinstrument.

Folgt man der Hypothese der effizienten Märkte [1], für die Prof. Eugene Fama im Jahr 2013 den Nobelpreis für Ökonomie erhalten hat, dann geben Marktpreise sämtliche Informationen beinahe instantan wieder. Da sich demnach Preise nur durch neue Information verändern, also Nachrichten, die zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht bekannt sein konnten, sind sie prinzipiell nicht vorhersagbar. Entsprechend werden Aktienkurse gemeinhin als zufällige Prozesse beschrieben. Abb. 1 (siehe Seite 70) zeigt den Kurswert und die tägliche Veränderung des Dow Jones Industrial Average Aktienindex über mehr als 100 Jahre. Insgesamt wächst der Wert exponentiell – man beachte die logarithmische Skala –, zeigt aber oftmals starke Schwankungen. In der Tat sind die täglichen Veränderungen mit häufig einigen und teilweise über 10 Prozentpunkten sehr groß im Vergleich zur langfristigen Wachstumsrate von etwa 0,02 Prozent pro Handelstag (das entspricht 5 Prozent pro

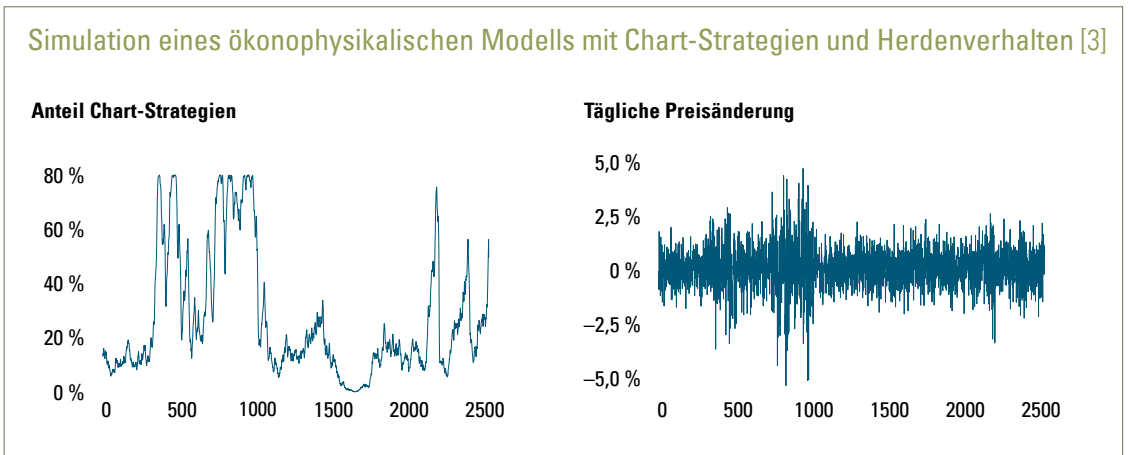
AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Im Widerspruch zur Hypothese der effizienten Märkte geht die Ökonomie davon aus, dass Finanzmärkte teilweise vorhergesagt werden können.
- Unsicherheiten lassen sich, sofern sie bekannt sind, mithilfe der Bayes'schen Statistik modellieren. Gauß-Prozesse sind ein mächtiges Werkzeug aus diesem Bereich.
- Warnsignale werden bewertet, indem man die richtig vorhergesagten Krisen mit den falschen Alarmen in Beziehung setzt.

1 Man erkennt gut, dass der Kurswert langfristig wächst, jedoch kurzfristig stark schwankt. Nach der effizienten Markthypothese sind diese Schwankungen nicht vorhersagbar.



2 Die simulierten täglichen Preisveränderungen zeigen realistische Dynamiken. Hohe Volatilität wird hierbei durch Chart-Strategien hervorgerufen, wenn diese von einer Mehrheit der Händler verwendet wird.



Jahr). Nach der effizienten Markthypothese ist es nun nicht möglich vorherzusagen, ob der Kurs morgen steigt oder fällt.

Ökonophysik: Märkte durch Herdenverhalten teilweise vorhersagbar

Viele Wissenschaftler haben seither die effiziente Markthypothese empirisch getestet und sind dabei schnell auf Anomalien gestoßen, die sich damit nur schlecht vereinbaren lassen. Insbesondere die Stärke der Preisschwankungen, Volatilität genannt, ist in diesem Zusammenhang interessant. Zum einen lässt sich die Volatilität teilweise vorhersagen; auf kleine Schwankungen folgen häufig kleine und auf große entsprechend ebenfalls große Schwankungen. Zum anderen sind die stärksten beobachteten Preisbewegungen kaum als Information zu verstehen, die im Preis reflektiert wird [2]. Das würde nämlich bedeuten, dass bisherige Einschätzungen zu den Wachstumsaussichten von Firmen oder gar Volkswirtschaften extrem falsch gewesen sein müssten. Interessanterweise haben zusammen mit dem Urheber der effizienten Markthypothese auch zwei Kritiker dieser Hypothese, Prof. Robert Shiller und Prof. Lars Peter Hansen, den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften 2013 erhalten.

Auch Physiker haben sich seither mit Finanzmärkten beschäftigt. Mittlerweile ist Ökonophysik eine eigenständige Forschungsrichtung und zeichnet ein anderes Bild davon, wie Finanzmärkte funktionieren. Märkte bestehen in ihrem Modell aus einer Vielzahl von Händlern, die alle verschiedene Strategien verfolgen, egal, ob diese auf rationaler Information beruhen oder nicht. Zusätzlich wird oftmals eine Art von Herdenverhalten angenommen, bei dem Akteure zu Strategien wechseln, die von einer Mehrheit bereits verwendet werden [3]. Marktschwankungen ergeben sich dann aus dem kollektiven Verhalten aller Akteure (Abb. 2). Insbesondere Strategien, die auf vergangene Preise reagieren (Chart-Strategien) wie das Kaufen, nachdem Preise gestiegen sind, verstärken die Schwankungen und bieten damit eine verhaltensbasierte Erklärung für die Volatilität. Gleichzeitig werden Preise dadurch phasenweise selbstbezüglich und damit zumindest teilweise vorhersagbar.

Warnsignale für Krisen generieren

Theoretisch könnten Finanzkrisen also vorhersagbar sein. Dabei ist das Ziel, aus verschiedenen Beobachtungen, etwa letztjährige Marktpreise und ihre Volatilität, aber auch aus makro-öko-

1 Bayes'sche Regel

Für zwei Ereignisse A und B mit positiver Wahrscheinlichkeit $P(B) > 0$ gilt

$$P(B|A) = \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)} = \frac{P(B|A) P(A)}{P(B|A) P(A) + P(B|\bar{A}) P(\bar{A})}. \quad (1)$$

Diese Formel spielt eine fundamentale Rolle in der Bayes'schen Statistik. Wahrscheinlichkeiten werden hierbei als subjektive Einschätzungen verstanden. Die Bayes'sche Regel gibt uns dann ein konsistentes Verfahren an die Hand, aus Beobachtungen zu lernen.

Als klassisches Beispiel soll ein medizinischer Test dienen. Hierbei gibt es die folgenden Ereignisse:

- A : »Patient ist krank«
- \bar{A} : »Patient ist nicht krank«
- B : »Schnelltest war positiv«

Die Bayes'sche Regel erlaubt es nun, die a posteriori-Wahrscheinlichkeit $P(A|B)$ zu ermitteln, dass der Patient wirklich krank ist, wenn er positiv getestet wurde. Dazu müssen einige Unsicherheiten berücksichtigt werden, die alle ihrerseits als Wahrscheinlichkeiten beschrieben werden:

Formel	Interpretation	Zahlenbeispiel
$P(A)$	a priori-Wahrscheinlichkeit der Krankheit in der Bevölkerung	$1/1000$
$P(B A)$	Wahrscheinlichkeit eines korrekten Testergebnisses	99 %
$P(B \bar{A})$	Wahrscheinlichkeit eines falschen Alarms	1 %

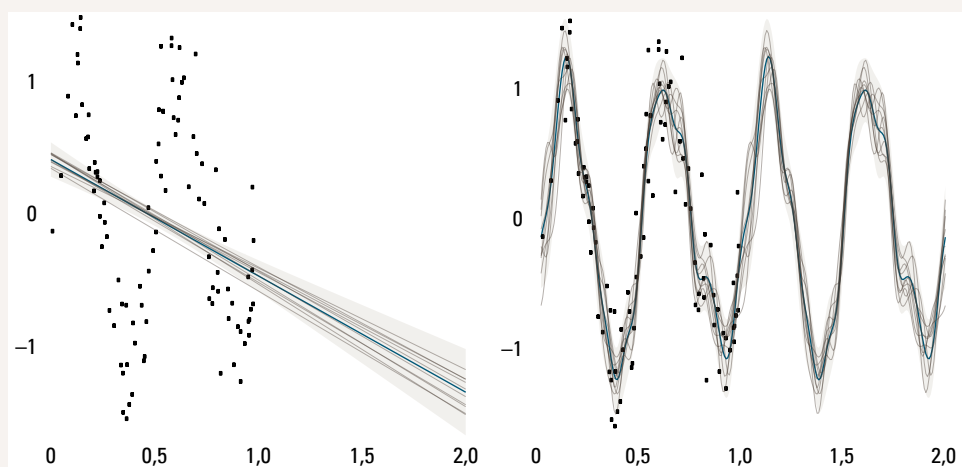
Im vorliegenden Beispiel ergibt sich damit nach Gleichung (1) eine a posteriori-Wahrscheinlichkeit, dass der Patient bei positivem Testergebnis wirklich krank ist, von etwa 9 Prozent – obwohl der Test eine geringe Fehlerrate von nur 1 Prozent aufweist. Dies liegt vor allem daran, dass die Krankheit relativ selten ist und in der Gesamtbevölkerung nur eine aus 1000 Personen betrifft.

Dennoch ist der Test informativ, denn unsere a posteriori-Einschätzung ist deutlich höher (9 Prozent), als dies a priori der Fall war ($1/1000 = 0.1$ Prozent).

2 Gauß-Prozesse

Vereinfacht gesagt beschreiben Gauß-Prozesse eine Klasse zufälliger Funktionen [5].

Sie sind ein mächtiges, modernes Werkzeug aus dem maschinellen Lernen, mit dem man funktionale Zusammenhänge beschreiben kann.



Das Bild illustriert, wie man Gauß-Prozesse verwendet, um den Zusammenhang zwischen den schwarzen Datenpunkten zu beschreiben. Man sieht deutlich, wie sich die Annahmen über mögliche Zusammenhänge, entweder linear oder glatt und periodisch, auf Vorhersagen sowie ihre Unsicherheit auswirken.

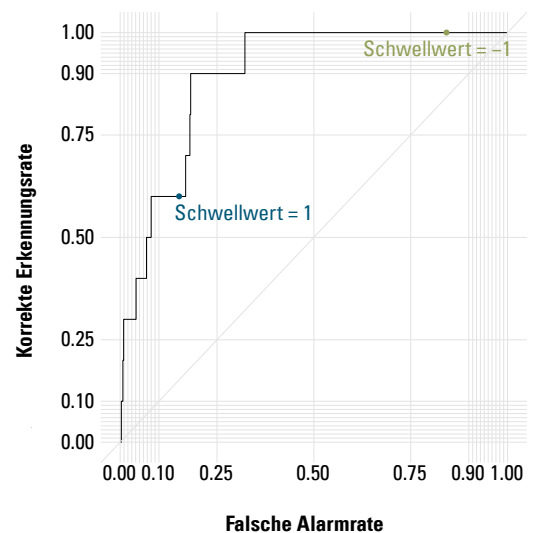
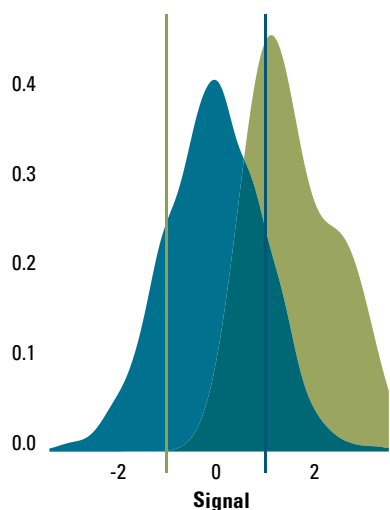
Literatur

- 1 Eugene F. Fama: Efficient capital markets. A review of theory and empirical work, *The Journal of Finance*, 25(2), 1970, S. 383-417.
- 2 Robert J. Shiller: Irrational Exuberance, Crown Business, 2nd edition, 2006.
- 3 Reiner Franke and Frank H. Westerhoff: Why a simple herding model may generate the stylized facts of daily returns: explanation and estimation, Technical Report 83, BERG Working Paper Series on Government and Growth, 2011.
- 4 Mathias Drehmann and Mikael Juselius: Evaluating early warning indicators of banking crises. Satisfying policy requirements, *International Journal of Forecasting*, 30(3), 2014, S. 759-780.
- 5 C. E. Rasmussen and C. K. I. Williams: Gaussian Processes for Machine Learning, MIT Press, 2006.
- 6 Carmen M. Reinhart and Kenneth S. Rogoff: This Time Is Different. Eight Centuries of Financial Folly, Princeton University Press, 2009.

3 Ein Signal ist umso informativer zur Vorhersage von Ereignissen, je besser Signalwerte, bei denen das Ereignis tatsächlich eingetreten ist, getrennt sind von Werten, bei denen das Ereignis nicht eingetreten ist (linkes Bild).

Formal lässt sich die Informativität als ROC-Kurve grafisch darstellen, indem man für verschiedene Schwellwerte die Rate korrekt erkannter Ereignisse gegen die Rate falsch ausgelöster Alarme aufträgt (rechtes Bild).

Dabei wird jeweils ein Alarm ausgelöst, sobald das Signal den Schwellwert übersteigt. Als Beispiel sind in beiden Bildern die Schwellwerte -1 und 1 farblich markiert. Das Signal ist umso informativer, je weiter die ROC-Kurve von der Diagonalen abweicht.



nomischen Kenngrößen wie der Inflationsrate oder der Staatsverschuldung, ein Warnsignal für nahende Krisen zu generieren. Hierbei gilt es, Unsicherheiten an verschiedenen Stellen zu berücksichtigen. Zum einen können die Beobachtungen mit Messfehlern behaftet sein. Vor allem makroökonomische Kenngrößen werden häufig auch Jahre später nochmals revidiert. Zum anderen wissen wir nicht genau, wie und in welcher Form verschiedene Beobachtungen

kombiniert und gewichtet werden müssen, um ein aussagekräftiges Signal zu erhalten. Im schlimmsten Fall gibt es sogar »unknown unknowns« (nicht bekannte Unbekannte), wie einst Donald Rumsfeld sagte. Das bedeutet, dass wir wichtige Zusammenhänge nicht berücksichtigen und dies noch nicht einmal wissen.

Solche unberücksichtigten Zusammenhänge stellen ein generelles Problem bei der Modellierung dar. Bisher lassen sie sich formal nur unzureichend erfassen. Alle anderen Unsicherheiten können im Rahmen der Bayes'schen Statistik behandelt werden. Hierbei bilden wir Modelle, die beobachtete Messgrößen und daraus abgeleitete Vorhersagen in Beziehung setzen. Unsicherheiten werden mittels Wahrscheinlichkeitsverteilungen repräsentiert. Mithilfe der Bayes'schen Regel (siehe Kasten 1, Seite 71) werden die Modelle dann an Daten angepasst. Dabei werden häufig einfache Modelle eingesetzt, die einen linearen Zusammenhang zwischen Beobachtung und Signal unterstellen [4]. Aktuell entwickeln wir Modelle auf der Basis von Gauß-Prozessen [5], mit denen wir auch nichtlineare Zusammenhänge beschreiben können. Dabei können sogar abstrakte Annahmen über die Art des Zusammenhangs, wie Glattheit oder Periodizität, einfließen (siehe Kasten 2, Seite 71). Auch Vorhersagemodelle, deren Annahmen auf Erkenntnissen aus Marktmodellen der Ökonophysik basieren, sind hier denkbar, mir jedoch bisher nicht bekannt.

Ein Vorhersagesystem löst nun eine Warnung vor einer nahenden Krise aus, sobald das Signal einen Schwellwert überschreitet. Bevor es praktisch eingesetzt werden kann, muss es jedoch getestet und evaluiert werden. Üblicherweise geschieht dies anhand historischer Daten. Da Finanzkrisen jedoch (glücklicherweise) hinreichend selten sind – sie treten



Der Autor

Nils Bertschinger, Jahrgang 1977, ist Helmut O. Maucher-Stiftungs juniorprofessor für systemische Risiken an der Goethe-Universität und Fellow am Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS). Er studierte Informatik an der RWTH Aachen und promovierte dann am Max-Planck-Institut für Mathematik in den Naturwissenschaften in Leipzig zur Informationsverarbeitung in komplexen Systemen. Am FIAS erforscht er nun mit Methoden aus der Informationstheorie und dem maschinellen Lernen, wie systemische Risiken in Finanzsystemen entstehen und sich zu globalen Krisen ausweiten können.

bertschinger@fias.uni-frankfurt.de

ungefähr einmal pro Jahrhundert auf –, gibt es zwei Probleme: Erstens ist die Fehlerrate an sich schon gering, wenn das System nie einen Alarm auslöst, da ohnehin meist keine Krise eintreten wird. Die Fehlerrate eignet sich deshalb nicht dazu, verschiedene Systeme zu vergleichen.

Besser ist es, direkt zu evaluieren, ob und inwieweit das generierte Signal informativ ist. Dazu ist die Receiver Operator Characteristic (ROC) geeignet. Bei dieser wird die Rate korrekt vorhergesagter Krisen zu den falsch ausgelösten Alarmen in Beziehung gesetzt, und zwar bei vielen verschiedenen Schwellwerten (Abb. 3). Die Fläche unter der ROC-Kurve zwischen 0.5 (uninformatives Signal) und 1 (perfektes fehlerloses Signal) wird dabei oft als Maß für die Informativität eines Signals verwendet. Aktuell erreichen gute Systeme zur Krisenvorhersage Werte von etwa 0.7. Dies ist zwar durchaus informativ, reicht bei seltenen Ereignissen jedoch nicht für eine sichere Vorhersage – es würde entweder nicht vor Krisen warnen oder eine Vielzahl von falschen Alarmen auslösen.

Das zweite Problem: Es gibt nur wenige historische Datensätze, die zudem mit teilweise hohen Messfehlern behaftet sind, vor allem, wenn die Daten bis in die Anfänge der Industrialisierung zurückreichen. Dadurch kann es zu einer gewissen Überanpassung der bestehenden Systeme an genau diese Datensätze kommen, das bedeutet, es werden Strukturen in den Daten erkannt, die keine Vorhersagekraft besitzen. Dadurch wird die Vorhersagefähigkeit der Systeme zu optimistisch eingeschätzt.

Man kann die Zukunft nicht kontrollieren, aber Unsicherheit modellieren

Trotz dieser vielversprechenden Ansätze ist die Vorhersage von Finanzkrisen aktuell ein ungelöstes Problem. Einerseits, weil die Vorhersage seltener Ereignisse immer schwierig ist und sehr informative Signale erfordert. Das betrifft auch die Vorhersage anderer seltener Ereignisse wie Erdbeben. Andererseits ist das Finanzsystem hochkomplex und wird zunehmend unüberschaubar. Moderne Finanzinstitute agieren global und sind eng mit der Weltwirtschaft verknüpft. Zudem reagieren und handeln sie oftmals innerhalb von Sekunden. So wäre es vielleicht besser, wenn wir uns von der Vorstellung verabschieden würden, dass wir alle Unwägbarkeiten kontrollieren können. Stattdessen sollten wir versuchen, Unsicherheit zu akzeptieren und zu modellieren, nicht zuletzt, um besser damit umgehen zu können. Bei der nächsten Finanzkrise glauben wir dann hoffentlich nicht: »Dieses Mal ist alles anders.« [6] ●

– Anzeige –

RESTAURANT
STURM UND DRANG
CAFE-BISTRO

Speis und Trank

WOCHENKARTE | TAKE-AWAY | EVENTS | CATERING | SONNTAGSBRUNCH



Restaurant/Café-Bistro Sturm und Drang
an der Goethe-Universität Frankfurt

Theodor-W.-Adorno-Platz 5 | 60323 Frankfurt | Tel. 069 798 34551
E-Mail info@cafe-sturm-und-drang.de | www.cafe-sturm-und-drang.de



PHÄNOMENE DER
UNSICHERHEIT

Kultur der Sicherheit lässt die Sorge sprießen

Furcht und Unsicherheit legitimieren autoritäre Herrschaft – doch wie die Literatur zeigt, liegt in der Unsicherheit auch eine Quelle der Selbstermächtigung

von Johannes Völz

Die Kultur der Sicherheit ist eine Kultur der Angst. Sie ist eine der Grundlagen autoritärer Politik. Doch die Literaturgeschichte zeigt uns, dass Bedrohungen auch als Chancen wahrgenommen werden können. So wird aus dem Gefühl der Unsicherheit ein Potenzial der Selbstermächtigung.

Ob im Politischen oder Privaten, im Kollektiven oder Individuellen: Sicherheit ist eine Sache der Gefühle. Nicht von ungefähr bezeichnen Sicherheit und Unsicherheit einerseits vermeintlich objektive Gegebenheiten und andererseits seelische Zustände. Wenn beim »Sicherheitshinweis« am Flughafen verhindert werden soll, dass jemand schädliche Gegenstände in anderer Leute Gepäck steckt, dann ist Sicherheit etwas Pragmatisches: eine Verfahrensweise mit einem bestimmten Ziel. Wenn solche Maßnahmen zur Sicherheit aber als dringlich empfunden werden sollen – und nur bei großer Dringlichkeit sind Menschen bereit, die Unbequemlichkeit von Sicherheitsmaßnahmen in Kauf zu nehmen –, bedarf es eines Gefühls der Unsicherheit.

Dass Sicherheit Gefühlssache ist, geht schon aus der Etymologie hervor. Cicero prägte den lateinischen Begriff *securitas* als Neologismus aus den Worten *sine* und *cura*: »ohne Sorge«. Ursprünglich war *securitas* damit abgegrenzt von der körperlichen Unversehrtheit, die mit *salus* – dem Wohl – bezeichnet wurde. Sicherheit als »Wohl« kennt man aus der berühmten Formel

»Salus populi suprema lex esto« (»Das Wohl des Volkes sollte das höchste Gesetz sein«), die ebenfalls auf Cicero zurückgeht und die später von Thomas Hobbes, Baruch de Spinoza, John Locke und anderen politischen Denkern aufgegriffen wurde.

Kultur der Sicherheit, Kultur der Angst

Wenn mit *securitas* das Gefühl der Sorglosigkeit gemeint ist, dann lässt sich daraus auch das gegenteilige Gefühl ableiten: In der Unsicherheit stecken Besorgnis und Angst. In den vergangenen Jahren haben Sozial- und Geisteswissenschaftler festgestellt, dass die Rede von der Sicherheit in westlichen Gesellschaften ein derartiges Ausmaß angenommen hat, dass man von einer »Kultur der Sicherheit« sprechen kann. Sicherheit, so stellte der Soziologe Franz-Xaver Kaufmann – ein Pionier auf diesem Gebiet – schon 1973 fest, ist im Verlauf des 20. Jahrhunderts zu einem »Wertsymbol« geworden und steht damit neben Begriffen wie »Freiheit« und »Gerechtigkeit«. Und wie Letztere hat auch der Wertbegriff Sicherheit die Eigenheit, gerade wegen seiner normativen Aufladung unscharf



Angst und Verunsicherung spielen dem gegenwärtigen US-Präsidenten in die Karten: Hier beschwören dessen Anhänger Donald Trump, die Grenzen zu sichern. Die Aufnahme entstand in Mar-a-Lago in Palm Beach, wo Trump sich gern am Wochenende aufhält.

bleiben zu müssen. Wie Kaufmann es formuliert: »Gesellschaftliche Wertideen sind wie Sterne: unerreichbar und doch richtungweisend«. In der Tat scheint Sicherheit unerreichbar. Das führt zu einem der Dilemmata, auf die die Sicherheitsforschung gestoßen ist: Je mehr Anstrengungen unternommen werden, um Sicherheit zu erreichen, desto unsicherer fühlen sich die Menschen. Eine Kultur der Sicherheit ist somit zugleich eine Kultur des Unsicherheitsgefühls, oder anders gesagt: Eine Kultur der Sicherheit ist eine Kultur der Angst.

Das Individuum ist von Gefahren umzingelt

Das Ensemble aus Angst und dem Streben nach Sicherheit ist aus unserer Alltagserfahrung kaum mehr wegzudenken. Klimawandel, globaler Terrorismus, nukleares Wettrüsten, Epidemien – wir scheinen umgeben von Katastrophen, und bis es auch uns erwischt, kann es eigentlich nicht mehr lange dauern. Aber auch jenseits der großen Katastrophen durchzieht das Unsicherheitsgefühl unser Leben. Wie der Emotionshistoriker Peter Stearns am Fallbeispiel der USA gezeigt hat, ist dies vor allem auf die zunehmende Individualisierung zurückzuführen. Wir beziehen Gefahren nicht mehr in erster Linie auf das Kollektiv – etwa die Dorfgemeinschaft oder die Nation –, sondern immer stärker auf uns persönlich. Somit wird die Welt um uns herum zunehmend als Bedrohung empfunden, selbst die rein körperliche Existenz ist permanent in Gefahr. Deswegen brauchen wir kleine digitale Geräte, die uns Auskunft darüber erteilen, ob wir uns genug bewegt haben. Nur die Fitten überleben. Dieselben – passenderweise

»Fitbits« genannten – Geräte verraten uns auch, ob wir uns nicht etwa im Schlaf gewälzt haben. Längst können wir nicht mehr unserem Gefühl trauen, gut geschlafen zu haben. Und nichts bereitet uns so viel Kopfzerbrechen wie die Ernährung. Ist Espresso nun krebserregend (wegen des beim Rösten entstehenden Acrylamids) oder schützt er vor Krebs (weil er an der Leber entzündungshemmend wirkt)? Man mag die Sorge um krebserregende Stoffe als Gesundheitsaufklärung loben, doch es ist eine Aufklärung im Zeichen der Angst.

Nicht besser sieht es mit unseren Mitmenschen aus. Der ungarisch-britische Soziologe Frank Furedi beschreibt, wie wir auch die soziale Umwelt immer stärker als Bedrohung wahrnehmen. Wir empfinden Urteile anderer als »Verletzung«, halten die Tatsache, dass uns ein Standpunkt »uncomfortable« (»unbehaglich«) macht, für einen Grund, eine Diskussion zu beenden, deuten Meinungsunterschiede als Angriffe auf unsere Identität und pochen auf das Recht, uns in einen »safe space« zurückziehen zu dürfen – als solchen betrachten Angloamerikaner in jüngster Zeit gern die Universität. Die Kultur der Angst fordert uns regelrecht dazu auf, uns als Opfer zu sehen. Das hat auch Vorteile: Wer Opfer ist, dem hört man zu. Und im besten Falle lässt sich die persönliche Leiderfahrung als Buch vermarkten. Zumindest in der angloamerikanischen Welt boomt kein Marktsegment so sehr wie das Memoir.

Trumps Politik baut auf Verunsicherung

Furcht und Unsicherheit bestimmen mittlerweile auch die Tonlage der politischen Rhetorik.

Besonders deutlich zeigt sich das am Politikstil der Rechtspopulisten, und beispielhaft hierfür steht Donald Trump. Als er im Juli 2016 die Nominierung der republikanischen Partei annahm, zeichnete er in seiner Rede ein Bild der USA, das an Düsterei kaum zu überbieten war. »Unser Parteikonvent findet statt, während unser Land in einer tiefen Krise steckt. Die Anschläge auf unsere Polizei und der Terrorismus in unseren Städten bedrohen unseren Lebensstil.« Auch von internationalen Mächten gehe eine ungekannte Bedrohung aus: »Amerika ist sehr viel weniger sicher – und die Welt ist sehr viel weniger stabil – als noch vor dem Zeitpunkt, an dem Obama beschloss, Hillary Clinton die Verantwortung für die amerikanische Außenpolitik zu übertragen.« Passend zur gegenwärtigen Kultur der Angst, gehörten zu seinem Bild der Unsicherheit auch die emotionalen Verletzungen, die die USA angeblich erlitten hätten: »Amerikaner haben unter Präsident Obama eine internationale Demütigung nach der anderen erlebt«. Wenige Monate später, bei seiner Amtsantrittsrede, wählte Trump erneut eine Schauerästhetik für sein Bild Amerikas. »Mütter und Kinder, die in unseren Innenstädten gefangen in Armut leben; verrostete Fabriken, die wie Grabmäler über die Landschaften unserer Nation verteilt sind; ein Bildungssystem, das, vollgepumpt mit Geld, unseren jungen, schönen Schülern jegliche Bildung verwehrt; Gewalt, Gangs und Drogen, die zu viele Leben gekostet haben und unser Land seines Potenzials berauben.« Höhepunkt der Schreckensvision: »Dieses amerikanische Gemetzel (this American carnage) hat hier und jetzt sein Ende«.

»Echte Macht ist Angst«

Dieses abschließende Bild, das sich bereits jetzt ins kollektive Gedächtnis eingegraben hat, zeigt an, dass im Bereich der Politik Sicherheitsstreben und Angst in einem besonderen Verhältnis zueinander stehen: Die Furcht ruft ein Bedürfnis nach einer starken Führerfigur hervor, die glaubhaft machen kann, dass sie dem Schrecken ein Ende setzen kann. Viermal hintereinander rief Trump bei seiner Parteitagrede die Worte »Law and Order!« in die Menge, als ob das bloße Insistieren auf einer Losung schon ein erster Schritt sei hin zur Errettung der Nation. Sicherheitspolitik und die Politik der Furcht haben aus diesem Grunde in der liberalen Welt zu Recht einen schlechten Ruf: Sie legitimieren eine Macht, die sich nicht an die Grenzen des Rechts zu halten braucht, die ihre besondere Wirksamkeit sogar gerade daraus gewinnt, dass sie gegen sämtliche Regeln verstößt (weshalb »Law and Order«-Appelle in der Regel heuchlerisch sind). Angst legitimiert den Ausnahmezustand. Eine solche Politik lädt Heldentum antidemokratisch auf, teilt die Welt in Freund und Feind und bedient sich in der Vision ihres Rettungsprogramms reaktionärer Geschlechterrollen: hier der männliche Retter, dort die weiblich kodierte, zu passivem Leiden verdamnte Nation. Furcht wird so zum Werkzeug einer autoritären Politik, die sich auf die Zwänge der Sicherheit beruft. Das wusste Thomas Hobbes und das versteht selbst Donald Trump. Der Enthüllungsjournalist Bob Woodward nennt sein Buch über Trump *Fear*, weil Trump ihm in einem Interview in ungewohnt luziden Worten offenbarte: »Real power is, I don't even want to use the word, ›Fear«.

Trump spricht viel vom Niedergang der US-amerikanischen Wirtschaft und entwirft ein düsteres Bild. In Detroit findet man tatsächlich Beispiele für die Erzählung von trostlosen Industrieruinen.



Literatur

Foucault, Michel: Sicherheit, Territorium, Bevölkerung. Geschichte der Gouvernementalität I, Vorlesungen am Collège de France 1977/1978, Berlin, Suhrkamp, 2006.

Furedi, Frank: How Fear Works: Culture of Fear in the 21st Century, London, Bloomsbury Continuum, 2018.

Hamilton, John T.: Security: Politics, Humanity, and the Philology of Care, Princeton, Princeton University Press, 2013.

Kaufmann, Franz-Xaver: Sicherheit als soziologisches und sozialpolitisches Problem, Stuttgart, Enke, 1973.

Stearns, Peter: American Fear: The Causes and Consequences of High Anxiety, New York, Routledge, 2006.

Voelz, Johannes: The Poetics of Insecurity: American Fiction and the Uses of Threat, New York, Cambridge University Press, 2018.

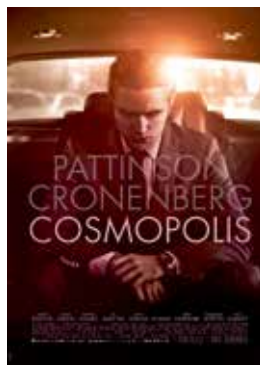
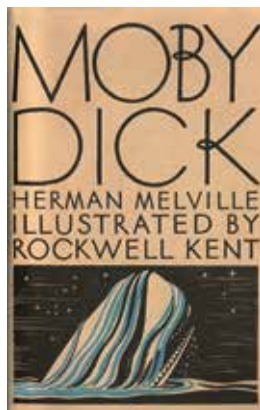
Woodward, Bob: Fear: Trump in the White House, New York, Simon and Schuster, 2018.

Manipulation der Massen?

Dennoch muss man fragen, warum sich eine Politik der Sicherheit so spielerisch durchsetzen lässt, wenn sie doch verlangt, dass sich die Menschen freiwillig der politischen Führung unterwerfen. Viele Wissenschaftler vermuten dahinter Manipulation und Verblendung der Massen, betrieben von Medien, Politikern, Konzernen oder gar der »gesamten Kultur«. Nur wenn die Menschen vor lauter Angst um den Verstand gebracht sind, so lautet das Argument in groben Zügen, sind sie bereit, sich dauerhaft in die Passivität zu flüchten. Das Problem an derartigen Erklärungen ist die zugrunde liegende Vorstellung, die Menschen ließen sich manipulieren und steuern, so als wären sie Automaten.

Es gibt allerdings noch eine andere Sichtweise, die ich jüngst in der Studie *The Poetics of Insecurity: American Fiction and the Uses of Threat* entfaltet habe (Cambridge University Press, 2018). Die Politik der Sicherheit baut zwar auf dem Gefühl der Angst auf, doch sie braucht auch Momente, in denen aus Angst Stärke gewonnen wird. Ermächtigt wird nicht nur die starke Führerfigur; zumindest in ihrer Vorstellung müssen die Menschen das rettende Handeln als ihr eigenes begreifen. Dann wird Sicherheit zu einer Erfahrung der Ermächtigung. Die Politik wird davon nicht weniger autoritär, doch es wird plausibler, warum sie so attraktiv ist.

Wie sich an der amerikanischen Literaturgeschichte zeigen lässt, ist das kulturelle Imaginäre – die Mythen, Geschichten und Narrative –, das sich in literarischen Texten niederschlägt, reich an Möglichkeiten, wie aus furchteinflößenden Bedrohungen Momente der Selbstermächtigung entstehen können. Keinesfalls geht es dabei immer um Politik. Stets jedoch werden Bedrohung und Furcht umkodiert als Herausforderung und Chance. Die Konfrontation mit Unsicherheit erlaubt es den literarischen Helden – die ihrerseits stets für größere Kollektive stehen –, neue Stärken und Fähigkeiten zu entwickeln, in vormals unerlaubte Orte einzudringen, über bestehende gesellschaftliche Grenzen hinweg neue



Buchcover für Herman Melvilles »Moby Dick«, erschienen beim Verlag R. R. Donnelley and Sons, illustriert von Rockwell Kent.

Kinoplakat zum Film »Cosmopolis« (2012) mit Robert Pattinson in der Rolle des Eric Packer. Regie: David Cronenberg.

Allianzen zu schmieden und längst verloren geglaubte Lebensformen neu zu entdecken.

Die Literatur liefert Modelle der Selbstermächtigung

Ende des 18. Jahrhunderts etwa schickt der erste bedeutende amerikanische Romancier, Charles Brockden Brown, seinen Helden Arthur Mervyn im gleichnamigen Schauerroman in den Sündenpfuhl Philadelphia, wo sich dieser in korrupte Geschäfte verwickeln lässt, bevor er von einer grassierenden Gelbfieber-Epidemie erfasst wird. Eine blitzsaubere Allegorie auf die Ängste vor einem schnellen Scheitern der amerikanischen Republik, könnte man meinen.

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Sicherheit ist ein utopischer Wertbegriff, der erst vor dem Hintergrund gefühlter Unsicherheit und Angst konsensfähig wird.
- Für das zeitgenössische Individuum stellt sich die natürliche und soziale Umwelt in erheblichem Maße als Gefahr dar.
- In der Politik sind Angst und Unsicherheit die Grundbausteine illiberaler Herrschaft.
- Angst muss nicht lähmen. Wie die moderne Literatur zeigt, kann sie auch umgelenkt werden in eine Erfahrung der (Selbst-)Ermächtigung.
- Das Potenzial zur Selbstermächtigung liefert eine Erklärung dafür, warum sich Menschen einer Kultur und Politik der Angst hingeben.

Doch der Held übersteht die Krise ausgerechnet, indem er das Ungewisse, Unplanbare und Beängstigende zu einer moralischen Tugend erhebt. Symbolisch gelesen macht Browns Schauerästhetik Amerika fit für die Moderne.

Rund ein halbes Jahrhundert später bedienen sich Edgar Allan Poe und Herman Melville für ihre großen Seefahrer-Romane *Arthur Gordon Pym* (1838) und *Moby-Dick* (1851) an populären Abenteuer-Erzählungen. Doch der Kitzel des Abenteuers ist diesen Werken nicht genug. Ihre Helden verlieren sich in abstrakt gewordener Sinnlichkeit: im grenzenlosen Weiß des ewigen Eises (Poe), im furchteinflößenden Weiß des Wals (Melville). Beide Werke setzen dem menschlichen Scheitern ein poetisch verdichtetes Mahnmal und beide ermöglichen genau dadurch eine Ahnung metaphysischer Erkenntnis. Grundlage

für diese dunkle Transzendenzerfahrung im gleißenden Licht: Besessenheit, Schrecken, Unsicherheit.

Etwa zur gleichen Zeit sieht sich eine aus North Carolina entflozene Sklavin namens Harriet Jacobs mit einer sehr viel konkreteren Bedrohung konfrontiert: Die Gefahr, zurück in die Sklaverei verschleppt zu werden, hindert sie daran, jemals in der Freiheit New Yorks anzukommen. Doch in ihrer kanonisch gewordenen Autobiografie *Incidents in the Life of a Slave Girl* (1861) beklagt Jacobs nicht einfach das Schicksal der Sklaven. Sie begreift sich selbst als Stellvertreterin der Nordstaaten, die sich dem politisch erstarkten Süden wehrlos ausgesetzt fühlen. So nutzt sie ihre eigene Unsicherheit als Begründung einer Schicksalsgemeinschaft, in der Schwarz und Weiß einander brauchen. Für das Amerika vor dem Bürgerkrieg ein revolutionärer Schritt.

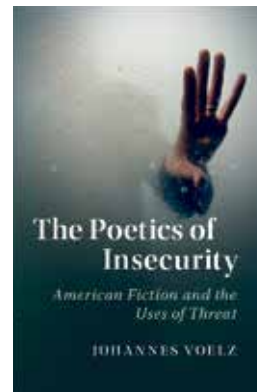
Auch Henry James und Willa Cather – Meister des Romans an der Schwelle zwischen Realismus und Modernismus – entwickeln in Werken wie *The Princess Casamassima* (James) von 1886 und *The Professor's House* (Cather) von 1925 eine Ästhetik der Gefahr, in der Angst weder beruhigt werden kann noch zu passiver Machtlosigkeit führt, sondern vielmehr ermöglicht, in der bedrohlichen Unübersichtlichkeit der Welt Ressourcen der eigenen Entfaltung zu erkennen. Cather träumt sich in ihrem Roman angesichts des modernen Kulturverfalls zurück in die friedfertige Abgeschlossenheit einer längst untergegangenen Zivilisation von Pueblo-Indianern. Ein nostalgischer Hort prämoderner Sicherheit, so scheint es zunächst. Doch Cathers literarische Komplexitätsreduktion zielt auf das Gegenteil ab: Nichts ist entschieden im Leben, alles ist möglich. Sicherheit erscheint hier als vollkommene Ungewissheit.

Die morbide Variante dieser Pointe hat Don DeLillo in seinem Roman *Cosmopolis* (2003) durchgespielt. Hier kriecht eine Hochsicherheitslimousine mit einem Hedge-Fund-Milliardär als postmodernem Ulysses an Bord durch die verstopften Straßen Manhattans. Straßenecke um Straßenecke befreit er sich aus der Virtualität der Finanzmärkte und beseitigt nebenbei seinen eigenen Sicherheitsapparat. In »Hell's Kitchen«, am westlichen Rand Manhattans, lässt er sich von einem Attentäter in eine Lagerhalle locken. Im Moment seines Todes erkennt DeLillos Held die Verquickung von Lebenswunsch und Todestrieb und gewinnt dank existenzieller Unsicherheit den Zugang zum Realen zurück.

Freilich lassen sich ähnliche Beobachtungen auch in Werken anderer Nationalliteraturen machen, letztlich handelt es sich hier um ein Phänomen der Moderne. Und doch ist frappierend, wie durchgängig gerade amerikanische

Autoren Unsicherheit als Quelle der Ermächtigung gedeutet haben. Wie sonst auch sollte eine Gesellschaft, die sich nicht auf historisch verbürgte Traditionen und gesellschaftliche Hierarchien stützen kann, mit der Störung etablierter Ordnungen umgehen?

Dass das Streben nach Sicherheit in seiner Verbindung mit Angst kulturgeschichtlich sehr viel facettenreicher aufgefasst wird, als es eine antiliberalen Sicherheitspolitik zunächst vermuten lässt, kann man durchaus als Hoffnungsschimmer verstehen. Wenn der emotionale Reiz des Sicherheitsstrebens in der Ermächtigung liegt, dann lässt sich jenes alternative Verständnis von Sicherheit und Unsicherheit reetablieren, an dem sich Schriftsteller und Künstler immer wieder bedient haben. Es geht dann nicht mehr um Stabilität, Grenzziehung und Mauerbau, sondern um die Überzeugung, dass die Zukunft offen ist. Für Gefahren wie für Chancen. ●



In seinem Buch »The Poetics of Insecurity« untersucht Johannes Völz die US-amerikanische Literatur hinsichtlich des Topos' der Bedrohung. Das Buch ist im Dezember 2017 bei Cambridge University Press erschienen.



Der Autor

Johannes Völz, 41, ist seit 2016 Heisenberg-Professor für Amerikanistik mit dem Schwerpunkt »Demokratie und Ästhetik« an der Goethe-Universität. Er studierte Amerikanistik, Philosophie und Politikwissenschaft in München, Berkeley und Berlin. 2008 promovierte er an der FU Berlin, 2015 habilitierte er in Frankfurt. Längere Forschungsaufenthalte führten ihn an die Universitäten Harvard und Stanford.

voelz@em.uni-frankfurt.de



PUTTING HIS FOOT DOWN.

UNCLE SAM (to the Press).—Gentlemen, you may cut up this map as much as you like; but remember that I'm here to stay, and that you can't divide me up into spheres of influence!

Aus Schwäche Stärke schöpfen

Über den Zusammenhang zwischen Ungewissheit
und Schwachediskursen in China und Europa

von Iwo Amelung und Christoph Cornelißen

Das Reden über die eigene Schwäche kann neue Kräfte mobilisieren,
neue Ordnungen schaffen. Der Sonderforschungsbereich
»Schwachediskurse und Ressourcenregime« geht auch der Frage nach,
welche Rolle dabei das Erleben von Ungewissheit spielt –
hier am Beispiel von Europa und China.

Erfahrungen von Ungewissheit provozieren in Politik und Gesellschaft regelmäßig Diskurse über die eigene Schwäche, sogenannte »Schwachediskurse«. Gleichzeitig treiben sie die Suche nach neuen Ordnungen an oder nach veränderten »Ressourcenregimen«, um so den Weg zurück in eine stabilere Verfasstheit zu ebnet. Hiermit sind sowohl materielle als auch immaterielle Ressourcen gemeint, die jeweils vor dem Hintergrund unterschiedlicher Krisen generiert, neu geordnet oder auch überhaupt erst entwickelt werden. Dass dieses Wirkungsgeflecht oft eine erhebliche Dynamik aufweist, lässt sich an Auseinandersetzungen um die Rahmenbedingungen im internationalen Handel, die derzeit geführt werden, unmittelbar ablesen. Verantwortungsträger aus den so unterschiedlichen politischen Systemen Europas und Chinas haben mittlerweile ihre Stimme erhoben, weil sie die konfrontative Zoll- und Handelspolitik des US-amerikanischen Präsidenten Donald Trump nicht nur als Bedrohung und Schwächung der Position ihrer Länder auf dem Weltmarkt, sondern auch der in den vergangenen Jahrzehnten errichteten internationalen Friedensordnung begreifen. Noch pessimistischer gestimmte Beobachter sowohl aus Europa als auch aus China prognostizieren angesichts der neuen Ungewissheiten in der internationalen Politik den Übergang zu einer neuen Entwicklungsphase, welche die verschiedenen Weltregionen in eine scharfe Konkurrenz oder Konfrontation führen, womöglich sogar in Kriege untereinander verwickeln werde.

Ruf nach Europas Einheit nicht neu

Dass in diesem Zusammenhang gerade in Europa beziehungsweise vonseiten der Europäischen Union der Appell zu einer wirkungsvolleren Integration des Kontinents zu hören ist, um mit einer einheitlichen und letztlich auch gestärkten Position die neuen Ungewissheiten bewältigen zu können, ist historisch betrachtet nichts Neues. Denn schon über mehr als ein Jahrhundert lassen sich verschiedene Stränge eines vielschichtigen Europadiskurses nachzeichnen, der immer dann, wenn die Zukunft des ganzen oder nur von Teilen des Makroräum auf dem Spiel zu stehen schien, in den Appell zur »Einheit Europas« mündete. Während um 1900 der Auf-

stieg der USA und später der Japans Anlass zu regelmäßigen Warnungen davor gaben, dass Europa in der Konkurrenz mit außereuropäischen Staaten und Kulturen unterliegen werde, rief nach dem Ersten Weltkrieg der machtpolitische und wirtschaftliche Niedergang des ehemaligen »Zentrums der Welt« unterschiedlichste Persönlichkeiten und transnationale Gesellschaften auf den Plan, um der nunmehr vorherrschenden Unsicherheit die Idee eines geeinten Europa entgegenzustellen. Hinter dem Anspruch, »Brücken zwischen den Völkern zu bauen«, verbarg sich jedoch in der Praxis oft kaum mehr als der Versuch zur Durchsetzung nationalpolitischer Standpunkte sowie antidemokratischer Gesellschaftsauffassungen.

Dass die Idee eines geeinten Europa dann erneut nach den Vernichtungsfeldzügen im Zweiten Weltkrieg als eine hoffnungsvolle und schließlich auch realisierte Losung zur Integration zumindest von westlich der Blockgrenze gelegenen Ländern ausgegeben wurde, ist wohl bekannt. Weit seltener ist jedoch darüber gesprochen worden, dass das geeinte Europa gerade auch für die Gegner der westlichen Demokratie der Jahre nach 1945 einen Raum abgab, um ihre antiliberalen Ordnungsvorstellungen in die Öffentlichkeit zu tragen. In deren Sichtweise galt es nunmehr, einen doppelten

1 John S. Pughe (1870–1909): »Putting his foot down«, kolorierte Lithographie, erschienen in: Puck, 23. August 1899. Die Bildunterschrift lautet: »Uncle Sam (to the Powers): Gentlemen, you may cut up this map as much as you like; but remember, I'm here to stay. And that you can't divide me up into spheres of influence.« (Uncle Sam (zu den Mächten): Meine Herren, Sie können diese Karte so sehr aufteilen, wie Sie möchten; aber denken Sie daran, I bin hier, um zu bleiben. Und daran, dass Sie mich nicht in Einflussspären aufteilen können.)

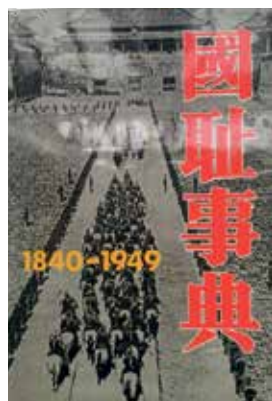
2 Die Idee eines geeinten Europa nahm mit der Unterzeichnung der Römischen Verträge am 25. März 1957 durch Belgien, die Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg und die Niederlande im Kapitol in Rom konkretere Formen an.





3 Lehrer und Schüler einer Mittelschule schreiben ihre Namen auf ein Banner mit der Aufschrift »Vergesst die nationale Schande nicht!«.

Kampf sowohl gegen den Bolschewismus als auch gegen die kulturelle sowie politische Überformung durch die USA zu führen. Darüber hinaus beteiligten sich seit den 1950er Jahren viele namhafte Experten – unter ihnen nicht zuletzt zahlreiche Demografen – an Europadiskursen, die wegen der vergleichsweise niedrigen und dann rasch sinkenden Geburtenraten einen unausweichlichen Niedergang des Kontinents voraussagten. Auf diesem Feld, aber auch in den handelspolitischen Streitigkeiten Europas mit den USA, den ostasiatischen »Tigerstaaten« oder später China gaben die sich wandelnden Ungewissheiten immer wieder einen Nährboden für antiliberalen Ordnungsideen ab. In langfristiger Hinsicht sind sie vor allem deswegen bedeutsam, weil sie seit den 1980er Jahren in ganz Europa entscheidende Impulse für das Aufkommen eines Rechtspopulismus und darüber hinaus indirekt auf das wachsende Ressentiment breiter Bevölkerungsgruppen gegenüber einer Integration Europas gaben.



4 Der Umschlag des Buches »Enzyklopädie der nationalen Schande 1840–1949«, das 1992 erschienen ist, zeigt den Einmarsch der alliierten Truppen unter Graf Waldersee in die Verbotene Stadt nach dem »Boxerkrieg« im Jahr 1900.

Schwäche des »alten Europa«

Seit den 1990er Jahren sind die Krisendiskurse um Europa und der von vielen Sozialwissenschaftlern beobachtete Rückgang subjektiver Sicherheitsempfindungen stark von den Globalisierungsdebatten beflügelt worden. Auch diese Einlassungen brachten zahlreiche Niedergangsvoraussagen mit sich: Aus demografischen, wirtschaftlichen und kulturellen Gründen werde Europa unausweichlich absteigen, wurde postuliert. Dagegen gelte es, wirksame Maßnahmen – gerade auch im Verhältnis zu anderen Weltgegenden (Ostasien, China, Afrika) – zu ergreifen. Bei genauerer Betrachtung lagen und

liegen all diesen Einlassungen jedoch jeweils spezifische Bilder der Moderne zugrunde. So war es eben kein Zufall, dass sowohl um 1900 als auch um 2000 zahlreiche intellektuelle Europavisionen von einer ausgeprägten Nostalgie für ein »altes Europa« geprägt waren. Gemeint war und ist damit ein Europa ohne die Dominanz des Kommerzes, ein Europa, das sich für traditionelle Werte einsetzt. In gleichem Maße begegnen uns in den vielschichtigen Europadiskursen Entwürfe, in denen Europa als ein Inbegriff der Moderne beziehungsweise des Fortschritts erscheint. Während um 1900 oftmals Vorstellungen einer europäischen Vorherrschaft (Suprematie) grassierten, stellt sich die Lage um das Jahr 2000 ganz anders dar. Um die Jahrtausendwende galten die USA, zunehmend aber ebenfalls China als Modelle der Moderne.

Gleichwohl, viele Europäer vertreten in bestimmten Fragen weiterhin selbstbewusst die Sicht, Exponenten des Fortschritts zu sein – z.B. im Bereich von Umweltpolitik, öffentlicher Sicherheit, Stadtplanung, Säkularisierung, aber auch aufgrund der Vorstellung, Außenpolitik primär als Friedenspolitik zu begreifen. Gewiss, der früher oft zu beobachtende Rückgriff auf

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Erfahrungen von Ungewissheit führen in Politik und Gesellschaft zu Diskursen über die eigene Schwäche. Zugleich befördern sie die Suche nach neuen Ordnungen oder einem anderen Umgang mit Ressourcen.
- Der Appell zur Einheit Europas musste auch in der Vergangenheit oft erhalten, wenn sich die Länder Europas von außereuropäischer Konkurrenz verunsichert sahen. Er diente aber auch als Deckmäntelchen für antidemokratische und antiliberalen Bestrebungen.
- In China ist der öffentliche Diskurs seit Ende des 19. Jahrhunderts von Schwächetopoi geprägt. Die Angst vor Niedergang und Kolonialisierung erleichterte es, Reformen durchzusetzen und Kräfte zu mobilisieren. Mao proklamierte die Stärke Chinas, die heute Herrschenden tun es ihm nach – was auch Kritiker auf den Plan ruft.
- Die konfrontative Wirtschaftspolitik des US-Präsidenten Donald Trump führt sowohl in Europa als auch in China zu neuer Unsicherheit und Schwächediskursen.



spezifische europäische Werte zur Legitimation europäischer Vorherrschaft in Übersee hat sich weitgehend verloren, aber als – positiv verstandenes – Kontrastbild zu den USA oder auch zu China haben sich Vorstellungen dieser Art erhalten. Darüber hinaus bilden sich heute europäische teilweise auf Kosten nationaler Selbstbilder, und außerdem tritt die Idee eines vereinten Europa im globalen Wettbewerb fast zwangsläufig in schärfere Abgrenzung zu Nicht-Europäern. Im Gefolge dieser Konstellationen sind innerhalb Europas größere Bande der Zusammenarbeit und Solidarität entstanden, wenn diese auch bis heute dünn und zerbrechlich geblieben sind.

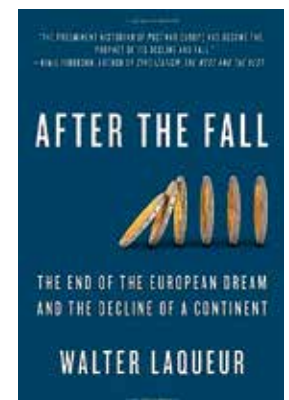
Chinas Demütigung startet Schwächediskurs

Während China heute häufig den Anlass bietet, über die vermeintliche oder tatsächliche Schwäche oder gar den Niedergang Europas nachzusinnen, ist die Entwicklung in China selbst bis heute in vielfacher Hinsicht von Schwächediskursen geprägt. Sie lassen sich bis zum Ende des 19. Jahrhunderts zurückverfolgen und gewannen genau in dem Moment an Relevanz, als im Verlaufe des japanisch-chinesischen Krieges von 1894/1895 deutlich wurde, dass China nicht nur hinter die westliche Welt, sondern auch hinter Japan – ein Land, das nach chinesischer Auffassung große Teile seiner Kultur China verdankte – zurückgefallen war und von ihm militärisch gedemütigt wurde. In der damals in China gerade entstehenden Medienlandschaft sowie in Lehrbüchern für den Geschichtsunterricht begannen Untergangsgeschichten schnell eine große Rolle zu spielen.

Als besonders erschütternd wurde das Schicksal anderer »Nationen« – das chinesische Wort dafür begann sich exakt seit dieser Zeit in China zu verbreiten – wie Polen, Vietnam oder Indien angesehen, weniger aus Mitleid oder Solidarität als deswegen, weil man für China einen ähnlichen historischen Verlauf der Teilung, des Untergangs oder der Kolonialisierung befürchtete. Sozialdarwinistisches Denken, das ebenfalls während dieser Zeit nach China gelangte, und das auf die Nation bzw. die Rasse übertragene Prinzip der natürlichen Auslese ließ die Situation als noch bedrohlicher, wenn nicht gar völlig hoffnungslos erscheinen.

Dieser Schwächediskurs, der den drohenden Untergang Chinas thematisierte, war außerordentlich einflussreich. Mit seiner Hilfe versuchten chinesische Reformer im Jahr 1898, allerdings erfolglos, eine weitreichende Veränderung der staatlichen Ressourcenregime zu erreichen. Und er wurde ab 1901, als sich der Staat nach der Niederlage im Boxerkrieg schließlich zu weitgehenden Reformen von oben entschloss, immer wieder herangezogen, um Veränderungen in praktisch allen politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen herbeizuführen. Diese durchaus weitreichenden Veränderungen führten jedoch aus Sicht vieler chinesischer Intellektueller und Politiker nicht zum erhofften Ziel von »Reichtum und Stärke«. Vielmehr fühlte sich China weiterhin von Japan und den Westmächten gedemütigt, litt unter ständigen Bürgerkriegen und erwarb sich in den 1920er Jahren den Ruf, das »Land der Hungersnöte« zu sein, ein »failed state«, der ohne internationale Unterstützung die Ernährung seiner Bevölkerung nicht gewährleisten konnte.

5 Die Schwächung der europäischen Idee durch Populismus und Nationalismus hat die von Frankfurt ausgehende Bewegung »Pulse of Europe« auf den Plan gerufen, die die Bürger für die Europäische Union begeistern will.



6 Walter Laqueur war ein amerikanischer Historiker und Publizist deutsch-jüdischer Herkunft. In seinen Büchern zur Geschichte Europas prophezeit er das Absinken des europäischen Kontinents in die politische Bedeutungslosigkeit.

時局圖



7 Diese Karte von 1898 sollte die damaligen Kräfteverhältnisse verdeutlichen: »Ein Blick und alles ist klar«, so die Aufschrift.

8 Bis in die kleinsten Alltagsgegenstände ist der chinesische Schwächediskurs spürbar gewesen: Hier eine Streichholzschatel mit der Aufschrift »Rettet die Nation-Streichhölzer«.

Oberstes Ziel heißt Mobilisierung

Daraus resultierten seit den 1910er Jahren zwei Schwächediskurse mit langfristigen Auswirkungen: Der erste thematisierte die »nationale Demütigung«, die China seit den Opiumkriegen gegen England im 19. Jahrhundert erlitten hatte. Diese »nationale Demütigung« müsse im Gedächtnis bleiben, und alle Chinesen seien dazu verpflichtet, sie zu überwinden. Es handelt sich also um einen Diskurs der nationalen Mobilisierung, der vor 1949 von allen politischen Kräften genutzt wurde, um ihren Herrschaftsanspruch zu rechtfertigen. Die Vermutung, dass die Kommunistische Partei effizienter mit der tatsächlichen oder vermeintlichen äußeren Bedrohung umgehen könnte, wirkte auch förderlich für den Sieg dieser Partei im chinesischen Bürgerkrieg von 1945 bis 1949.

Der zweite Schwächediskurs bezieht sich auf die Frage, auf welche Art und Weise die chinesische Nation letztlich vor der äußeren Bedrohung oder gar dem Untergang gerettet werden

könnte. Die Mittel, mit denen die Rettung der Nation (chin. *jiuguo*) erreicht werden sollte, reichten von der Literatur bis zur Luftfahrt, was deutlich macht, als wie groß die Notwendigkeit galt, hergebrachte Ressourcenregime zu verändern bzw. völlig neue zu schaffen. Andererseits erschien ein Teil dieser vorgeschlagenen Maßnahmen als so wenig fokussiert, dass sich Chinas bekanntester Schriftsteller Lu Xun (1881–1936) im Jahr 1934 bemüht sah, sich über die Versuche, »China durch Tanzen« oder »China durch das Anbeten des Buddha« zu retten, lustig zu machen. Dennoch ist deutlich, dass bestimmte Bestandteile dieses Schwächediskurses und der durch ihn erreichten Mobilisierung weitreichende Folgen zeitigten, so z. B. die Parole der »Rettung Chinas mithilfe der Wissenschaft«, die einen wesentlichen Einfluss auf den Aufbau und die Entwicklung des chinesischen Wissenschaftssystems seit den 1920er Jahren hatte, oder aber die Idee der Rettung der Nation durch Sport (*tíyú jiuguo*). Hier wurde eine direkte Beziehung zwischen der Schwäche und der Stärke der Nation und dem individuellen Körper hergestellt, die natürlich militärische Implikationen hatte, was den Propagandisten selbstverständlich bewusst war.

Mao macht Schwäche zu Stärke

Aus Sicht Mao Zedongs und der Kommunistischen Partei bedeutete die Gründung der Volksrepublik (VR) China im Jahr 1949 das »Wegwischen der nationalen Demütigung« – der Schwächediskurs wurde durch einen Stärkediskurs ersetzt. Nach dieser Lesart hatte sich China selbstständig vom Imperialismus befreit und einen sozialistischen Staat gegründet. Erst nach Ende der Kulturrevolution im Jahr 1976, als sichtbar wurde, wie weit die Realität in China von der propagandistisch verkündeten Stärke



tatsächlich entfernt war, gewannen chinesische Schwächediskurse wieder an Bedeutung. Insbesondere die Niederschlagung der Demokratiebewegung von 1989 und die daraufhin vom Staat mandatierte »patriotische Erziehung« stellen einen wichtigen Wendepunkt dar.

900 Seiten zur nationalen Demütigung

Es dürfte insgesamt keinen anderen Staat auf der Welt geben, der sich so intensiv mit der nationalen Demütigung auseinandergesetzt hat wie China – so z.B. in einer beinahe 900-seitigen Enzyklopädie zur nationalen Demütigung, die



9

im Jahr 1992 veröffentlicht wurde. Auch in anderen Bereichen lässt sich ein direkter Rückbezug auf die Schwächediskurse der 1920er und 1930er Jahre feststellen. Dabei spielt nicht zuletzt der »Traum, mithilfe von Sport die Nation zu retten«, eine wichtige Rolle.

China und insbesondere die Kommunistische Partei scheinen mit diesem dauerhaften Schwächediskurs sehr gut zu fahren. Das ständige Beschwören der eigenen Schwäche half der VR China, sich vor der Übernahme internationaler Verantwortung wegzuducken. Das ständig aktualisierbare Szenario des drohenden Untergangs legitimierte die andauernde Herrschaft der Kommunistischen Partei als einziger politischer Kraft, die China retten konnte. Dieses Szenario ermöglichte darüber hinaus weitreichende Eingriffe in das wirtschaftliche System des Landes bzw. in grundlegende Ressourcenregime – etwa das System des Landbesitzes, in Systeme der sozialen Sicherung etc., die immer wieder mit Verweisen auf die Schwäche Chinas und die Notwendigkeit von Reformen gerechtfertigt werden konnten.

Xi Jinping spricht über Chinas Größe

Wie nützlich der chinesische Schwächediskurs auf der internationalen Ebene war, zeigt sich vielleicht am deutlichsten in der Gegenwart: Seit Xi Jinping im Jahr 2012 an die Macht kam, lässt sich ein deutlicher Schwenk hin zu einer politischen Rhetorik feststellen, die Chinas Wiederaufstieg und seine Größe feiert. Tatsächlich hat die Xi-Jinping-Regierung ihre offizielle Vorstellung von dem Zeitpunkt, zu dem die chinesische Wirtschaft zur Wirtschaft der USA aufgeschlossen bzw. sie sogar überholt haben soll, vom Jahr 2049 auf das Jahr 2035 vorverlegt. Beobachtern zufolge geschah dies vor allem deswegen, da Xi Jinping das – dann 82-jährig – noch erleben könnte. Der mehr als hundert

Jahre währende Schwächediskurs ist damit durch einen »Stärkediskurs« ersetzt worden. In gewisser Hinsicht lässt sich hier eine Parallele zwischen dem Auftreten Xi Jinpings und dem seines Vorbilds Mao Zedong erkennen, die beide das Ende der chinesischen Schwäche proklamierten.

Die Frage, inwieweit der Handelskrieg mit den USA durch das selbstbewusste und auftrumpfende Auftreten des Chinas Xi Jinpings hervorgerufen worden ist, lässt sich heute noch nicht beantworten. Es gibt aber Hinweise auf Kreise innerhalb der Führungsspitze der KP, die einen wesentlichen Grund für den sich verschärfenden Konflikt in diesem Stärkediskurs sehen und schwerwiegende Probleme für Chinas Wirtschaft vorhersagen, die sogar die Herrschaft der Kommunistischen Partei gefährden könnten.

Die Schwächediskurse, die wir an beiden Enden Eurasiens beobachten können, lassen sich also keineswegs als Kassandrarufe oder politisch-mediale Folklore abtun. Sie vermögen zu mobilisieren, ihre Funktion liegt aber auch darin, die Handlungsmöglichkeiten – bzw. deren Beschränktheit – zu thematisieren, um letztendlich Handlungsfähigkeit zu schaffen oder wiederherzustellen. Die Wirkmächtigkeit dieser Prozesse zu reflektieren und die ihnen zugrunde liegenden Entwicklungen stärker in das gesellschaftliche Bewusstsein zu heben, ist eine politische und gesellschaftliche Herausforderung der Gegenwart. Der Frankfurter SFB »Schwächediskurse und Ressourcenregime« hat sich dies zur Aufgabe gemacht. ●

9 Diese Streichholzschachtel appelliert an die Konsumenten: »Propagiert nationale Waren!«, im abgebildeten Herzen der Aufdruck: »Erinnerung an die nationale Schande«.



Die Autoren

Iwo Amelung, Jahrgang 1962, hat in Göttingen, Jinan (China) und Bonn Sinologie und Geschichte studiert und wurde an der Freien Universität Berlin promoviert. Bevor er als Professor für Sinologie nach Frankfurt berufen wurde, war Amelung Managing Director des European Center of Chinese Studies an der Peking-Universität. Amelung hat zahlreiche Arbeiten zur chinesischen Geschichte und Wissenschaftsgeschichte veröffentlicht und war Gastprofessur am Institute for History of Natural Sciences der Chinesischen Akademie für Wissenschaften in Peking.

amelung@em.uni-frankfurt.de

Christoph Cornelißen, Jahrgang 1958, hat in Düsseldorf und Stirling (Großbritannien) Geschichte und Anglistik studiert und wurde an der Universität Düsseldorf promoviert. Er habilitierte sich ebendort. Bevor er als Professor an die Goethe-Universität wechselte, war er Lehrstuhlinhaber für Neuere und Neueste Geschichte an den Universitäten Kiel und Düsseldorf. Gastprofessuren führten ihn außerdem an die Universitäten in Prag und Bologna und an die London School of Economics and Political Science. Cornelißen hat zahlreiche Arbeiten zur deutschen und europäischen Geschichte vorgelegt. Seit 2017 hat er außerdem das Amt des Direktors am Italienisch-Deutschen Historischen Institut in Trient inne.

cornelissen@em.uni-frankfurt.de



Wenn »irrationaler Überschwang« zu Schwierigkeiten führt

Ungewissheit als verhaltensökonomische Ursache für Finanzkrisen

von Ester Faia

Wer die Gründe für Finanzkrisen verstehen will, kommt um die Psychologie kaum herum. Eine wesentliche Rolle bei Rezessionen spielt das Gefühl der Unsicherheit und Ungewissheit.

Die globale Finanzkrise 2007/2008 markiert einen bedeutenden Wendepunkt für die akademische Forschung. Der Fokus vieler Wirtschaftswissenschaftler, insbesondere vieler Makroökonomien, liegt seitdem zunehmend darauf, die Auswirkungen von Widerständen und Hemmnissen auf den Finanzmärkten – in der Fachsprache »Friktionen« genannt – und die Gründe für die Krisenanfälligkeit der Finanzmärkte zu verstehen und neue wirtschafts- und stabilitätspolitische Ansätze zu finden. Im Zuge dieser Forschung entstanden viele Arbeiten, in denen Friktionen in der Kreditvergabe und in anderen Bereichen der Finanzwelt als Hauptgrund für Blasen und Wirtschaftskrisen angeführt werden. Beispiele für derartige Friktionen sind Beschränkungen in der Kreditaufnahme durch fehlende Informationen oder aber auch fehlende Kenntnisse über Finanzprodukte seitens der Kreditnehmer. Darüber hinaus wurde zunehmend die Rolle, die Finanzmärkte für die Übertragung von Schocks in einem Bereich der Wirtschaft auf die gesamte Wirtschaft spielen, genauer untersucht. So kann ein Schock in einem Wirtschaftssektor für Verwerfungen auf den Finanzmärkten sorgen, wodurch wiederum Finanzierungsprobleme in ganz anderen, zunächst nicht betroffenen Bereichen der Wirtschaft hervorgerufen werden können.

Häufig werden in diesen Arbeiten für die Krisenanfälligkeit der Finanzmärkte – und somit auch der gesamten Wirtschaft – verhaltensökonomische Erklärungen oder auch die sogenannte »Irrational Exuberance« (irrationaler Überschwang) angeführt. In seinem Buch »Irrational Exuberance« zeigte der US-amerikanische Ökonom und Professor für Wirtschaftswissenschaften an der Yale University Robert Shiller bereits vor der Finanzkrise, dass das Auf und Ab an den Aktienmärkten sowie die Konjunk-

tur- und Krisenzyklen mit entsprechenden Wellen von Optimismus und Pessimismus gegenüber der zukünftigen wirtschaftlichen Entwicklung einhergehen.

Optimismus kann zu Preisblasen führen

Darüber hinaus kann es auch zu einem Zusammenspiel von Kreditverknappung und eben jenem »irrationalen Überschwang« kommen. Stellen Sie sich z.B. den einfachen Fall eines Kreditnehmers (Schuldners) vor, der, um einen Kredit zu bekommen, Sicherheiten bei seiner Bank (Gläubiger) hinterlegen muss. Je höher der Wert dieser Sicherheiten ist, z.B. seines Hauses, desto höher kann der entsprechende Kreditbetrag sein, den er sich von der Bank leihen kann. In Zeiten, in denen Wirtschaftsakteure generell optimistisch sind oder sich durch eine höhere Risikobereitschaft auszeichnen, werden diese Sicherheiten zumeist auch höher bewertet. Dadurch ist es möglich, größere Summen zu leihen. Je einfacher es allerdings ist, Schulden aufzunehmen, desto größer sind auch die Anreize, in risikobehaftete Projekte zu investieren. Dadurch steigt jedoch auch die Nachfrage nach eben jenen Investitionsmöglichkeiten, wodurch die Preise entsprechend steigen. Dieses einfache Beispiel zeigt bereits, wie eine optimistische (Über-)Bewertung der hinterlegten Sicherheiten zu einer Auswei-

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Die Finanzkrise 2007/08 hat die akademische Forschung verändert: Wissenschaftler versuchen nun verstärkt, die Gründe für die Krisenanfälligkeit von Finanzmärkten zu verstehen.
- Ein DFG-Projekt an der Goethe-Universität entwickelt ein makroökonomisches Modell, das Finanzkrisen durch eine Kombination traditioneller Kreditverknappungstheorien und verhaltensökonomischer Aspekte erklären kann.
- Ein wichtiger verhaltensökonomischer Faktor ist die Einstellung von Menschen gegenüber Ungewissheit. Diese wird durch äußere Ereignisse verändert, zum Beispiel durch Naturkatastrophen, aber auch durch individuelle Erfahrungen.
- Ziel des Projekts sind bessere Vorhersagen, so dass rechtzeitig die richtigen politischen Maßnahmen getroffen werden können.

tung der Kreditvergabe und daraus entstehenden Preisblasen führen kann.

Dieses einfache Beispiel ist auch Ausgangspunkt meines Forschungsprojekts (in teilweiser Zusammenarbeit mit Giuliano Curatola), welches durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft finanziert wird (DFG Projekt 1578: Ineffizienzen auf dem Anleihemarkt und makroökonomische Implikationen). Ziel dieser Forschung ist es, ein makroökonomisches Modell zu entwickeln, das die Entstehung und den Verlauf von Finanzkrisen durch eine Kombination traditioneller Kreditverknappungstheorien und verhaltensökonomischer Aspekte, wie etwa der Einstellung gegenüber Risiken und Ungewissheit, erklären kann.

Das neu entwickelte Modell geht von Präferenzen aus, die auf die Forschung von Daniel Kahneman (Kahneman, Tversky (1979)), für die er 2002 den Nobelpreis erhielt, und Köszegi, Rabin (2009) zurückgehen. Merkmal dieser Präferenzen ist, dass Wirtschaftsakteure ihre Einstellung gegenüber Risiken ändern, sobald z. B. Einkommen über einen gewissen Referenzwert steigen; steigt das Einkommen über diesen Referenzwert, werden Akteure weniger risikavers, im gegenteiligen Fall werden Akteure sensibler gegenüber Risiken.

Angewendet auf das vorherige Beispiel bedeuten diese Präferenzen, dass Schuldner in Zeiten eines wirtschaftlichen Aufschwungs eine hohe Risikobereitschaft und während einer Rezession eine niedrige Risikobereitschaft aufweisen. Folglich sind Schuldner bei guten konjunkturellen Bedingungen bereit, sich stärker zu verschulden, um in risikobehaftete Projekte zu investieren. Wie zuvor sorgt die steigende Nachfrage für eine Preisblase und ein erhöhtes Kreditausfallrisiko. Im Gegensatz zum vorherigen Beispiel und zu Arbeiten zu diesem Thema mit den üblicherweise angenommenen Präferenzen, sorgt die Verschlechterung der wirtschaftlichen Umstände nun zusätzlich dafür, dass Kreditnehmer plötzlich nicht mehr bereit sind, Risiken einzugehen. Dadurch stoßen sie schlagartig ihre Schulden und andere risikobehaftete Beteiligungen ab. Dieser abrupte

und umfassende Abbau von Schulden und der Verkauf von Vermögenswerten durch die zusätzliche Anpassung der Risikoeinstellungen verschärfen die Rezession noch weiter. Quantitative Ergebnisse zeigen, dass Perioden vor und nach großen Finanzkrisen durch eben diese Dynamiken gekennzeichnet sind.

Wirtschaftsakteure meiden Ungewissheit

Ein wichtiger verhaltensökonomischer Aspekt, der die Auswirkungen von Friktionen in der Kreditvergabe noch verstärken kann, ist die Einstellung gegenüber Ungewissheit. Während Risiko von einer Wahrscheinlichkeit eines Extremereignisses (z. B. einer besonders schweren Rezession) ausgeht, bedeutet Ungewissheit, dass die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses gar nicht erst bekannt ist. Vereinfacht gesagt, ist bei einem klassischen Münzwurf die Wahrscheinlichkeit bekannt, es handelt sich also um Risiko. Die Wahrscheinlichkeit, eine Münze auf der Straße zu finden, ist allerdings gänzlich unbekannt, bei diesem Ereignis handelt es sich folglich um Ungewissheit und nicht um Risiko.

Wirtschaftsakteure zeichnen sich nicht nur durch Einstellungen gegenüber Risiken, sondern auch durch sogenannte Ambiguitätspräferenzen, also Einstellungen gegenüber Ungewissheit, aus. Ähnlich wie bei Risiken können Wirtschaftsakteure gegenüber Ungewissheit abgeneigt sein bzw. Präferenzen für bekannte oder unbekannte Wahrscheinlichkeiten haben oder sie gar ganz bewusst in Kauf nehmen. Während Letzteres mit erhöhtem Optimismus und Überschwang verbunden und vor allem in Wachstumsphasen zu beobachten ist, ist ambiguitätsaverses Verhalten mit Pessimismus und vorsorglichem Sparverhalten verbunden und tritt insbesondere während Rezessionen auf. Der oben beschriebene Verschuldungsmechanismus greift unabhängig davon, ob Wirtschaftsakteure risikoavers oder ambiguitätsavers sind. Durch die zusätzliche Komponente des umschlagenden Optimismus und Pessimismus ist das Modell allerdings – im Gegensatz zu traditionelleren Ansätzen – in der Lage, langwierige und schwere Rezessionen besser zu erklären. Sowohl bei Risikoaversion als auch bei Ambiguitätsaversion steigt zunächst die Verschuldung und somit auch das Kreditausfallrisiko der Schuldner. Während unter Risikopräferenzen das objektive Risiko, den Kredit nicht mehr bedienen zu können, in die Entscheidungsfindung einfließt, sorgen Ambiguitätspräferenzen dafür, dass die Wahrscheinlichkeit dieses ungewissen Ereignisses subjektiv optimistischer bzw. pessimistischer eingeschätzt wird. Im Falle eines Aufschwungs werden Wirtschaftsakteure optimistischer, schätzen die Wahrscheinlichkeit, einen Kredit nicht mehr bedienen zu können, geringer ein, und folglich steigt



Die Autorin

Ester Faia ist Professorin am Institut für Volkswirtschaftslehre der Goethe-Universität. Sie hat einen Lehrstuhl für Geld- und Finanzpolitik inne. Ihr Bachelor- und Masterstudium hat sie an der Bocconi Universität in Mailand absolviert und einen Ph.D. an der New York Universität erworben. Sie war Juniorprofessorin an der Universität Pompeu Fabra in Barcelona. Faia ist Fellow am Zentrum für Wirtschafts- und Politikforschung (CEPR) in London. Sie hat mehrere Arbeiten zur Arbeitsmarkt-, Finanz- und Geldpolitik im Bereich der Makro-Wirtschaft verfasst und wurde in zahlreiche EU-Förderprogramme und DFG-Förderprogramme aufgenommen.

faia@wiwi.uni-frankfurt.de

die Verschuldung. Sobald nun aber die Wirtschaft in eine Rezession abrutscht und Schulden vermehrt nicht mehr bedient werden können, schlägt der Optimismus der Kreditgeber zusätzlich in Pessimismus um. Dies führt dazu, dass vermehrt Kredite und andere Wertpapiere abgestoßen werden und sich die Rezession dadurch noch verstärkt.

Ein weiterer verhaltensökonomischer Zusammenhang, der im Zuge des Forschungsprojekts untersucht wurde, ist die unterschiedliche Bewertung von hinterlegten Sicherheiten durch Schuldner und Gläubiger und damit einhergehende Auswirkungen auf die Krisenanfälligkeit des Schuldenmarkts. Im konkreten Modell sind die beiden Parteien durch unterschiedliche Präferenzen gekennzeichnet: Schuldner sind weniger risikoscheu und optimistischer gestimmt als Gläubiger. Während die Schuldner bereit sind, sich höher zu verschulden, um in risikobehaftete Projekte zu investieren, würden die Gläubiger lieber sichere Investitionen tätigen. Um diese Diskrepanz zu überbrücken, verlangen Gläubiger Kreditsicherheiten sowie einen Risikoaufschlag. Je höher der Unterschied in der Risikobereitschaft ist, desto höher ist der verlangte Preisauflauf. Somit spielt dieser verhaltensökonomische Mechanismus eine wichtige Rolle für die Preisfindung auf dem Schuldenmarkt und ist daher auch in der Lage, Veränderungen auf dem Kreditmarkt und Kreditausfallereignisse zu erklären.

Ungewissheitsneigung als neue Variable in der Forschung

Die oben beschriebene Forschungsagenda zeigt, wie Friktionen auf dem Kreditmarkt mit verhaltensökonomischen Elementen – Risiko- sowie Ungewissheitsneigung – zusammengeführt werden können, um Phänomene der Schulden- und Finanzkrise zu erklären. Dadurch sind allerdings auch neue empirische Fragen aufgeworfen worden, die in zukünftigen Arbeiten näher beleuchtet werden sollen.

So ist es z.B. wichtig, das Entstehen von Risiko- bzw. Ungewissheitsneigungen sowie deren Veränderungen genau zu messen. Dies ist zum einen implizit durch Verhaltensänderungen im Zuge von spezifischen Ereignissen möglich. Sollten Wirtschaftsakteure z.B. im Zuge eines Erdbebens ihre Einschätzung über den Wert ihres Wohneigentums ändern, wäre dies ein



Hinweis auf Veränderungen der Risikoneigung. Zum anderen bieten Haushaltsumfragen die Möglichkeit, Rückschlüsse im Hinblick auf die Risiko- bzw. Ungewissheitsneigungen zu ziehen. So ließe sich z.B. aus dem wirtschaftlichen Verhalten (Konsum, Sparen etc.) nach einer plötzlichen Arbeitslosigkeit feststellen, ob eine optimistische Einstellung in eine pessimistische umschlägt. Zurzeit werden entsprechende Daten gesammelt, um die Mechanismen, die diese Forschungsagenda bisher aufgedeckt hat, eingehender empirisch zu beleuchten.

Bessere Vorhersagen, sachgerechtere Maßnahmen

Ein verbessertes Verständnis davon, wie und unter welchen Umständen Wirtschaftsakteure ihre Neigungen verändern, sowie Erkenntnisse über gesamtwirtschaftliche Auswirkungen dieser Veränderung helfen, bessere Vorhersagen über die wirtschaftliche Entwicklung zu treffen und entsprechende sachgerechte wirtschaftspolitische Maßnahmen zu ergreifen. ●

Katastrophen wie der Einsturz der Autobahnbrücke in Genua wirken sich auch auf das Wirtschaftsverhalten von Menschen aus. Unsicherheit kann genauso wie überbordender Optimismus irrationale Entscheidungen zur Folge haben.

Annas Buch

/ das Buch

Annas / das

Buch der

Anna / das

Buch von

Anna

»Mit dem Wissen wächst der Zweifel«

Was uns grammatische Zweifelsfälle über unser Sprachwissen verraten

von Thomas Strobel

Heißt es »er buk« oder »er backte«, »staubgesaugt« oder »gestaubsaugt«, »den Pilot« oder »den Piloten«? Derlei Zweifelsfragen bringen einen immer wieder ins Grübeln. Sie sind jedoch kein Beleg des Unwissens – im Gegenteil. Das Nachdenken darüber bringt Licht in die Natur von Sprache und Sprachwandel.

Unser sprachliches Wissen ist unbewusst, »intuitiv«, und wir reflektieren in unterschiedlichem Maße über Sprachfragen. Vor allem beim Verfassen schriftlicher Texte ist aber sicher jeder schon mal in Zweifel geraten, welche Form denn nun die richtige sei, wenn es bei Wörtern, Wortformen oder beim Satzbau zwei oder mehr Varianten bzw. konkurrierende Formen gibt. Solche sprachlichen Zweifelsfälle (Definition nach Klein, 2003) treten systematisch auch bei Muttersprachlern auf. Sie müssen sich trotz einiger Überschneidungen nicht mit den Hauptschwierigkeiten von Lernern des Deutschen als Fremd-/Zweitsprache decken, die freilich stark von der jeweiligen Ausgangssprache abhängen.

»Mit dem Wissen wächst der Zweifel« – dieses Goethe-Zitat lässt sich auch auf sprachliche Zweifelsfälle übertragen: Je mehr ein Sprecher weiß, desto mehr (ver-)zweifelt er, wenn er das implizite sprachliche Wissen explizit zu machen versucht. Sprachliche Zweifelsfälle und ihre Entstehung sind aber umgekehrt äußerst aufschlussreich für unser Verständnis von Sprache und Sprachwandel. Mit dem Zweifel wächst also auch das Wissen.

Hier soll es um Zweifelsfragen gehen, die innerhalb einer Sprachgemeinschaft immer

wieder auftreten, nicht um individuelle sprachliche Unsicherheiten. Dabei ist es sehr unterschiedlich, wie einzelne Sprachbenutzer Variation in der Sprache empfinden und wie sie damit umgehen. Besonders in der Standardsprache wird Variantenreichtum von vielen als störend empfunden, die Idealvorstellung einer variantenlosen Norm hält sich hartnäckig. »Richtig« oder »falsch« sowie allgemein »Sprachkompetenz« und »Sprachgefühl« sind aus linguistischer Sicht jedoch schwierige Begriffe: Wer legt fest, was grammatisch bzw. akzeptabel ist? Wie ist unser sprachliches Wissen im Gehirn repräsentiert? Das versucht die Linguistik zu erforschen. Ihre Vorgehensweise ist deskriptiv und explanativ, nie normativ oder präskriptiv.

Zweifel auf vielen Ebenen

Sprachliche Zweifelsfälle finden sich auf allen Ebenen des Sprachsystems:

- **(Recht-)Schreibung und Zeichensetzung:** *danke/ Danke sagen, kleinschreiben vs. klein schreiben; Wir freuen uns(.) Sie kennen zu lernen*
- **Aussprache:** *ch-* im Anlaut wie in *China*, *-ig* im Auslaut wie in *witzig*
- **Flexions- und Wortbildungsmorphologie:** *des Eisbären/Eisbärs vs. des Autors/Autoren; Arbeit(s?)suchende, Verliebtheit/Verliebtsein*

- **Syntax:** *Annas Buch / das Buch Annas / das Buch der Anna / das Buch von Anna, Er und/oder du solltest/sollte/solltet/sollten dich/sich/euch darum kümmern*
- **Semantik** bzw. **Lexik:** *fliehen/flüchten, Mord/Totschlag*
- **Pragmatik:** etwa zur korrekten Anrede und Adressierung usw.

Ich möchte mich jedoch auf grammatische Zweifelsfälle beschränken. Denn diese geben in besonderem Maße Aufschluss über Fragen und Prinzipien der Sprachvariation und des Sprachwandels sowie letztlich des Spracherwerbs und der mentalen Repräsentation sprachlicher

Optionen. Grammatische Zweifelsfälle tragen wesentliche Erkenntnisse zum Verständnis der menschlichen Sprachfähigkeit bei: Wie lässt sich die Existenz von Zweifelsfällen in ein realistisches Grammatikmodell bzw. eine allgemeine Sprachtheorie integrieren und durch diese erklären?

Dichotomische Grammatikalitätsurteile (grammatisch vs. ungrammatisch) greifen in vielen Fällen zu kurz. Das zeigt sich schon daran, dass bei Zweifelsfällen vorhandene Dubletten sehr unterschiedlich akzeptiert oder präferiert werden können. Besonders syntaktische Zweifelsfälle (zum Aufbau von Phrasen und Sätzen) sind bislang nur wenig erforscht. Das mag auch daran liegen, dass einzelne syntaktische Konstruktionen seltener vorkommen und weniger auffällig sind – dies bestätigt sich in den Anfragen an Sprachberatungsstellen (Strobel, 2008). Flexionsmarker (Bildung von Wortformen) hingegen müssen in jedem Satz obligatorisch erscheinen und sind stärker von Sprachwandel betroffen.

Orthografie stärker normiert

Demgegenüber sind Bereiche mit einem hohen Normierungsgrad wie die Orthografie

hier zu vernachlässigen: Deren Regeln wurden per Konvention festgelegt, sie sagen wenig über die natürliche Entwicklung von Sprachen aus. Nichtsdestotrotz hängen Schreibung und grammatische Analyse insbesondere bei der Groß- oder Kleinschreibung, Getrennt- oder Zusam-

menschreibung sowie bei der Zeichensetzung eng zusammen, wenn es etwa um die Bestimmung der Wortart geht (z. B. Substantivierung vs. Infinitiv: *Jetzt lohnt sich Sparen/sparen*) oder um die strukturelle Gliederung sprachlicher Äußerungen mittels Interpunktion (so in den Nominalphrasen *spritziger, klarer Geschmack* mit gleichrangigen Adjektiven vs. *vielfältiges pädagogisches Angebot* mit untergeordneten Adjektiven – zum Status der sogenannten Einschließungsregel s. Nübling, 2011 – oder im strukturell ambigen Satz *Ich mag meine Familie(,) kochen und meinen Hund*).

Im Unterschied zur Orthografie gibt es für die Grammatik keine zum Rat für deutsche Rechtschreibung äquivalente Institution. Sprachbenutzer greifen bei ihrer Entscheidung zwischen Alternativen bzw. der Suche nach einer grammatischen Regel oft zur Analogiebildung. Auch Ausweichstrategien sind zu beobachten: Ein Schwankungsfall wird einfach durch Verwendung einer anderen Konstruktion vermieden (*aus kontrolliert biologischem Anbau* statt *aus kontrolliertem biologischem/-en Anbau*). Bei Unsicherheit kann man Sprachberatungsstellen wie die der Dudenredaktion oder der Gesellschaft für deutsche Sprache kontaktieren, zum Nachschlagen eignen sich Gebrauchsgrammatiken wie die Duden-Grammatik (Duden, 2016a) oder teils alphabetisch, teils thematisch angeordnete Wörterbücher sprachlicher Zweifelsfälle wie der Duden-Band 9 (Duden, 2016b). Linguistisch fundierter ist die Rubrik *Grammatik in Fragen und Antworten* als Teil des Grammatischen Informationssystems (*grammis*) des Instituts für Deutsche Sprache (IDS) in Mannheim.

Identifikation, Analyse und Erklärung

Um aktuelle Zweifelsfragen erforschen zu können, müssen Schwankungsfälle in der deutschen Gegenwartssprache identifiziert und klassifiziert werden. Dann folgen Analyse und Erklärung. Wichtige Quellen sind Hinweise in Grammatiken, Handbüchern und linguistischen Fachpublikationen, Auswertungen von Sprachberatungsstellen sowie eingeschränkt auch (normative, zum Teil populärwissenschaftliche) Ratgeberliteratur. Die Klassifikation der ermittelten Phänomene kann zu einer Typologie von Zweifelsfällen führen. Auch der Blick auf Daten aus anderen, verwandten Sprachen kann hilfreich sein.

Aktuelle »Baustellen« im Gegenwartsdeutschen sind etwa:

- **Flexionsschwankungen bei schwachen Maskulina:** *den/dem Menschen/Mensch; den/dem Automaten/Automat, des Automaten/Automats; den/dem Magneten/Magnet, des Magneten/Magnets, die Magneten/Magnete*

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Grammatische Zweifelsfälle tragen wesentlich zum Verständnis der menschlichen Sprachfähigkeit bei. Die Grammatik einer Sprache ist weniger normiert und damit »natürlicher« als zum Beispiel die Rechtschreibung. Auftretende Schwankungen lassen sich vor allem durch Sprachwandel, Sprachkontakt oder als im System selbst angelegt erklären.
- Instabile Bereiche in der Grammatik verweisen oft darauf, dass der Sprachwandel hier in vollem Gange ist, zum Beispiel bei den schwachen Maskulina, die im Singular zur starken Flexion überwechseln (»den/dem Studenten/Student«), oder beim partitiven Genitiv, der offenbar im Verschwinden ist (»ein Glas guten Weines/guter Wein«).
- Auch der Kontakt mit anderen Sprachen, etwa dem Englischen, oder aber einem Dialekt kann zu Unsicherheiten führen: Heißt es »downgeloadet« oder »gedownloadet«, »Schweinebraten« oder »Schweinsbraten«?
- Nicht zuletzt können auch Lücken im System und Regelkonflikte zu Unsicherheiten führen. Dies betrifft unter anderem die Subjekt-Verb-Kongruenz im Numerus und in der Person: »1 kg Äpfel reicht/reichen aus«, »Er oder ich hat/habe das getan«.

Menschen jedes / jeden Alters
Cappuccinos / Cappuccini
gescannt / gescanned
Schweinebraten / Schweinsbraten
eine Tasse heißen Kaffees /
heißen Kaffee / heißer Kaffee
Millionen begeisterter /
begeisterte Fans
stünde / stände
gegärt / gegoren
aus kontrolliertem biologischem
Anbau / aus kontrolliertem
biologischen Anbau / aus
kontrolliert biologischem Anbau
des heutigen Europas / Europa

- **Genitivallomorphie (silbisch vs. unsilbisch, Genitiv-s vs. Nullendung):** *des Kindes/des Kinds, des Irans/Iran*
- **Pluralschwankungen** (insbesondere bei **Fremdwörtern**): *die Wagen/die Wägen, die Pizzas/die Pizzen*
- **Schwankungen** in der **Adjektivflexion (stark/schwach bzw. Parallel- vs. Wechselflexion bei Mehrfachattribution** und nach **Pronominaladjektiven, Umlaut** bei der **Adjektivsteigerung**): *auf hohem musikalischem/-en Niveau, beider deutscher/-en Staaten, krummer/krümmer*
- **Flexionswandel** bei **Verben (Imperativ, Wechsel-flexion, Präteritum, Konjunktiv, Partizip Perfekt)** und **Auxiliarwahl** bei der **Perfektbildung**: *ess!/iss!, fragst/frägst, molk/melkte, stünde/stände, gegärt/gegoren; ist/hat (das Auto) gefahren*
- **Fugenelemente:** *Subjekt(s?)pronomen, Landes-/Länderporträt*
- **Trennbarkeit komplexer Verben:** *sie generalisiert über/übergeneralisiert, durch(ge?)sucht, downgeloadet/gedownloadet, misszuverstehen/ zu missverstehen*
- **Rektionsschwankungen** bei **Präpositionen:** zum Beispiel *abzüglich, binnen, dank, einschließlich, entgegen, entsprechend, gegen-über, gemäß, hinsichtlich, laut, mittels, nahe, statt, trotz, während, zuzüglich, zwecks* etc. + Genitiv/Dativ
- **Partitiver Genitiv vs. Apposition:** *eine Tasse heißer/heißen Kaffee/Kaffees, Millionen begeisterter/begeisterte Fans*
- **Kongruenz- und Rektionsprobleme** bei **Koordination (Numerus, Person, Genus, Kasus):** *Sowohl der Junge als auch das Mädchen war/ waren; Ich oder du war/warst an der Reihe; Unser Kunde, die Firma Meier, die/der uns diesen Auftrag vermittelt hat; Er klagt sich als der/den Mörder des Kindes an; Sie hat dem/den Mann zugewinkt und gerufen/gerufen und zugewinkt*
- **Ersatzinfinitiv** und **Serialisierung** im **Verbalkomplex:** *weil sie es hat kommen sehen/ gesehen / kommen sehen/gesehen hat*

In einem weiteren Schritt folgt eine detaillierte Analyse der Zweifelsfälle vor allem unter grammatischen, historischen und varietäten-/soziolinguistischen Gesichtspunkten. Für die Sprachsystem- und Sprachgebrauchsanalyse sind sowohl umfassende Korpusuntersuchungen nötig, wie sie beispielsweise mit dem Projekt *Korpusgrammatik – grammatische Variation im standardsprachlichen und standardnahen Deutsch* des IDS realisiert werden (cf. Konopka/Wöllstein, 2017), als auch gezielte Fragebogenerhebungen, um insbesondere seltener Phänomene und die genaue morphosyntaktische bzw. kontextuelle Distribution erforschen zu können. Ziel ist letztlich die (Er-)Klärung der Zweifelsfälle und ihrer Entstehung. Als Ursachen kommen vor allem Sprachwandelprozesse, Sprachkontakt und Varietätenvielfalt sowie Systemlücken oder Regelkonflikte und Sprachverarbeitungsprobleme infrage.

Der Einfluss von Sprachwandel und Varietätenkontakt

Synchrones »Chaos«, also instabile Bereiche der Grammatik, angezeigt durch konkurrierende Formen, sind oft ein Hinweis auf Sprachwandel im Vollzug (*change in progress*). Dies trifft etwa auf die rund 50 Lexeme der Klasse der schwachen Maskulina zu, die im Singular zur starken (bzw. insgesamt zur gemischten) Deklination überwechseln (*den/dem Bären/Bär, des Bären/Bärs*), jedoch auch mit einigen gegenläufigen Fällen (*den/dem Autor/Autoren, des Autors/Autoren*) (ausführlich Thieroff, 2003). Hier spielt auch die Entwicklung hin zur »Monoflexion« in der deutschen Nominalphrase eine Rolle, welche sich durch eine kooperative bzw. Wortgruppenflexion (»Deklination im Verbund«) auszeichnet (Duden, 2016a): Die Tendenz, dass Kasus, Numerus und Genus nur an *einer* Stelle markiert sind (*mit einem Magnet*) führt zu weiteren Zweifelsfällen (*des heutigen Europas/Europa, Menschen jedes/jeden Alters, nach langem schwerem/-en Leiden*). Ebenfalls mit nicht abgeschlossenem



Der Autor

Dr. Thomas Strobel studierte Sprachen, Wirtschafts- und Kulturräumstudien sowie Allgemeine Linguistik, Romanistik und Germanistik an den Universitäten Passau, Lissabon und Frankfurt am Main. Seit 2010 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Linguistik der Goethe-Universität, zunächst im DFG-Projekt Syntax hessischer Dialekte (SyHD), dann am Lehrstuhl für Historische Sprachwissenschaft. Seine Forschungsschwerpunkte sind Syntax und Morphologie sowie Dialektologie und Variationslinguistik. Er arbeitet meist kontrastiv, insbesondere zu germanischen und romanischen Sprachen und Varietäten.

th.strobel@lingua.uni-frankfurt.de

Sprachwandel erklären lassen sich folgende Schwankungsfälle: die *s*-Verfugung ((Haupt-) Seminar(s?)arbeit), die Klassenschwankungen starker und schwacher Verben (*berät/beratet, buk/backte – hat gebacken/*gebackt*), das Verschwinden des partitiven Genitivs (*ein Glas guter Wein/guten Weines*) oder der Grammatikalisierungsgrad von Adpositionen (*den Erwartungen gemäß* vs. *gemäß den/der Erwartungen*). Dabei hat sich eine Form noch nicht vollständig zuungunsten einer anderen durchgesetzt.

Andere Zweifelsfälle gehen auf Sprach- oder Varietätenkontakt zurück. So kommt es je nach Integrationsgrad von Fremdwörtern zu Unsicherheiten bei der Flexion (*Cappuccinos/Cappuccini, gescannt/gescanned*) oder Trennbarkeit komplexer Verben (*Ich downloade die Datei/loade die Datei down* vs. *Ich lade die Datei herunter*). Darüber hinaus kann die »inersprachliche Mehrsprachigkeit« – also die Vielfalt an Dialekten/Regiolekten, Stillagen, Fachsprachen etc. – ebenfalls zu Konflikten und Interferenzen führen, etwa bei der Konjugation bestimmter Verben (*angefangen/angefangt, gekreischt/gekrischen*) oder bei der Verfugung (*Schweinebraten/Schweinsbraten, Schaden(s)ersatz*). Bisweilen steigt auch eine regionalsprachliche Form oder Konstruktion in die (gesprochene) Standardsprache auf – wie z. B. beim *am*-Progressiv, einer derzeit noch im Grammatikalisierungsprozess befindlichen Verlaufsform (*Ich bin (gerade) am Arbeiten*), die ursprünglich aus dem Rheinischen stammt. Die Gebrauchsnormen verschiedener Varietäten (z. B. standard- vs. umgangssprachliche Norm), unterschiedliche Normvorstellungen oder Normunsicherheiten können Normenkonflikte hervorrufen. Selbst standardsprachliche Normen können nie vollkommen lückenlos und trennscharf sein. Die Rede von »schlechtem Deutsch« (etwa bei der *tun*-Periphrase: *Er tut lesen* oder bei verschiedenen Relativsatzeinleitern: *das Geld, was*) ist hier obsolet, denn jede Varietät hat ihre eigenen Regeln.

Unsicherheit vor programmiert?

Nicht zuletzt können Lücken und Regelkonflikte im System Zweifelsfälle auslösen. Auch innerhalb der Grammatik einer Sprache gibt es Widersprüche, oder es kommt zu Konstellationen, bei denen sonst gültige Regeln relativiert werden. Dies ist besonders deutlich bei Kongruenz- und Rektionsrelationen in Koordinationstrukturen sichtbar (vor allem Klein, 2004) und äußert sich in Numerus-, Personen-, Genus- und Kasus-Konflikten. Auch elliptische Konstruktionen sind betroffen, wenn das übereinstimmende Element unterschiedliche Funktionen hat (z. B. als Kopula vs. Hilfsverb: *?Sie ist Ärztin und schon oft krank gewesen*). Bei Koordination spielen verschiedene Steuerungsfaktoren eine Rolle, die zudem in

Konkurrenz zueinander treten können: grammatische vs. semantische Kongruenz (*Ein Kilogramm Äpfel reicht/reichen aus*), Inklusion, Substitution und Parenthese (*Er und alle Welt redete darüber, Er und vor allem sie ist, Das Deutsche und auch das Englische ist*), Denotatsidentität bzw. eine Denkeinheit (*Seine Vorsicht, seine Behutsamkeit ist/sind; Essen und Trinken ist/sind*), Determiniertheit (*Das Essen und das Trinken sind/?ist*), Nähe (*Sowohl die Spieler als auch der Trainer war dafür* vs. *Sowohl der Trainer als auch die Spieler waren dafür; Jedermann, auch Sie, können damit Erfolg haben*), die Reihenfolge von Subjekt und Verb (*Weder Müller noch er wussten/wusste davon* vs. *wusste weder Müller noch er davon; Ohne sie wäre die Frau, das Kind vielleicht verhungert*) Sykretismen bzw. Formenzusammenfall (*Sie trifft und hilft Frauen/*Männer(n), Sie trifft und hilft ??ihm/*ihr*) etc.

Dies zeigt noch einmal eindrücklich, wie viele Parameter Einfluss auf die Auswahl zwischen Alternativen haben können. Sie müssen für alle Zweifelsfälle zur Erklärung ihrer Entstehung und zur Rekonstruktion der genauen Gebrauchsbedingungen konkurrierender Formen und Konstruktionen aufgedeckt werden. Neben distributionellen und psycholinguistischen Gesichtspunkten muss berücksichtigt werden, dass die Grammatik einer Sprache nichts Statisches ist, sondern sich ständig im Wandel befindet. Und dass Sprachen aus einer Vielzahl unterschiedlicher Varietäten bestehen, die je nach Situation eingesetzt werden und sich als Teile eines komplexen Systems gegenseitig beeinflussen. Die Erkenntnisse aus der Zweifelsfallforschung sind ferner für die Sprachdidaktik von großem Nutzen (Müller/Szczepaniak, 2017). ●

Eine ausführlichere Fassung dieses Beitrags finden Sie auf der Homepage des Autors (oder des Autoren?!): <https://www.uni-frankfurt.de/59463656/Thomas-Strobel>.

Literatur

Duden, Die Grammatik. Unentbehrlich für richtiges Deutsch (Duden Band 4), hrsg. von Angelika Wöllstein und der Dudenredaktion, 9. Auflage, Berlin, 2016a.

Duden, Das Wörterbuch der sprachlichen Zweifelsfälle. Richtiges und gutes Deutsch (Duden Band 9), hrsg. von Mathilde Hennig und der Dudenredaktion, 8. Auflage, Berlin, 2016b.

Klein, Wolf Peter: Sprachliche Zweifelsfälle als linguistischer Gegenstand. Zur Einführung in ein vergessenes Thema der Sprachwissenschaft, in: Linguistik online 16/4, 2003, S. 5-33.

Klein, Wolf Peter: Koordination als Komplikation. Über eine strukturelle Ursache für die Entstehung syntaktischer Zweifelsfälle, in: Deutsche Sprache 4, 2004, S. 357-375.

Konopka, Marek/Wöllstein, Angelika (Hrsg.): Grammatische Variation. Empirische Zugänge und theoretische Modellierung, Berlin/Boston, 2017.

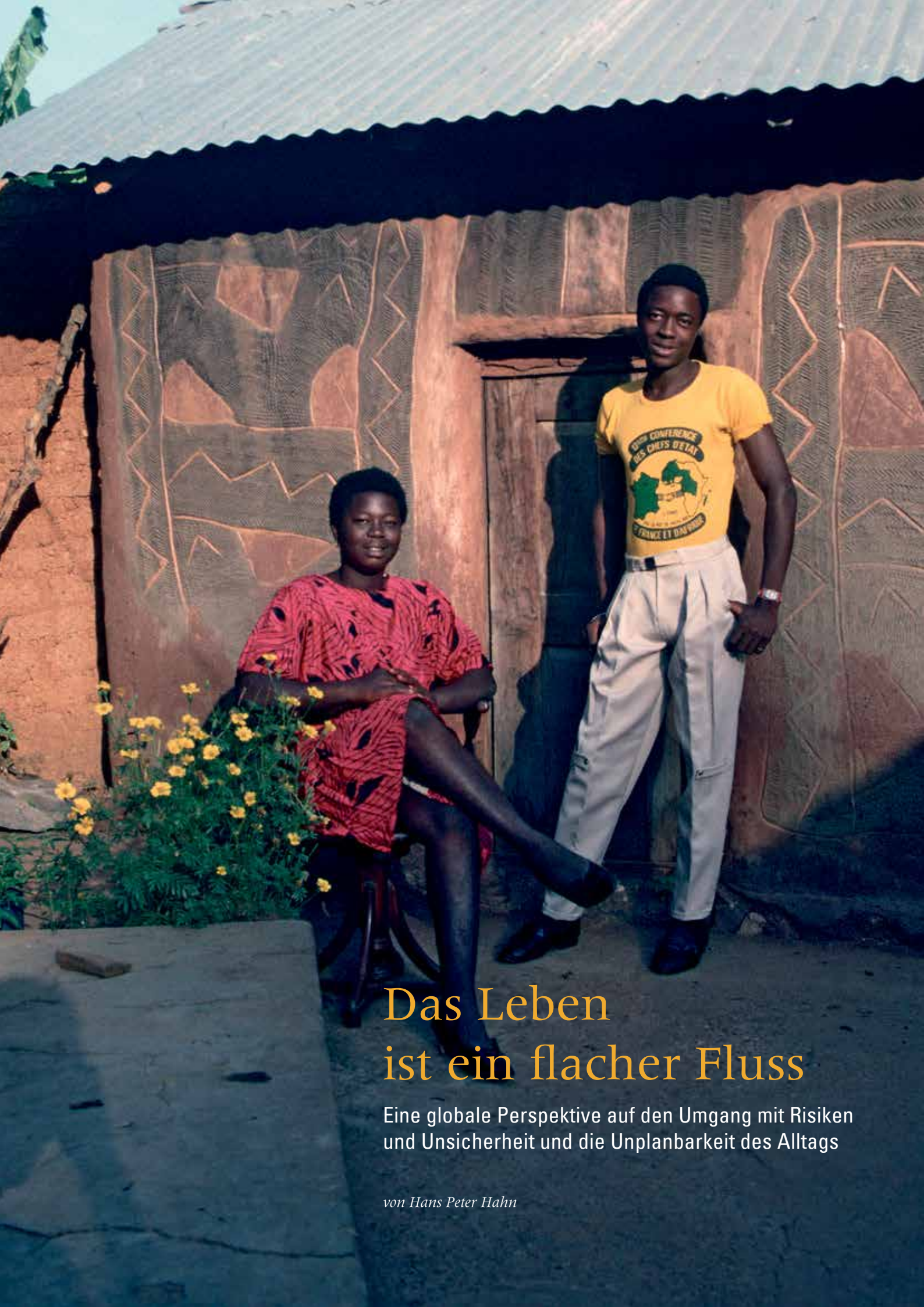
Müller, Astrid/Szczepaniak, Renata (Hrsg.): Grammatische Zweifelsfälle. Praxis Deutsch – Zeitschrift für den Deutschunterricht Nr. 264, 2017.

Nübling, Damaris: »Unter großem persönlichem oder persönlichen Einsatz?« Der sprachliche Zweifelsfall adjektivischer Parallel- vs. Wechselflexion als Beispiel für aktuellen grammatischen Wandel, in: Köpcke, Klaus Michael/Ziegler, Arne (Hrsg.): Grammatik – Lehren, Lernen, Verstehen. Zugänge zur Grammatik des Gegenwartsdeutschen. Berlin/New York, 2011, S. 175-195.

Strobel, Thomas: Die Sprachberatung der GfdS (III). Auswertung der Anfragen von Januar bis Juni 2007, in: Der Sprachdienst 1/08, 2008, S. 31-42.

Thieroff, Rolf: Die Bedienung des Automaten durch den Mensch. Deklination der schwachen Maskulina als Zweifelsfall, in: Linguistik online 16/4, 2003, S. 105-117.

In der Linguistik werden ungrammatische Formen mit einem vorangestellten Asterisk bzw. Sternchen (*) und (sehr) fragwürdige Konstruktionen mit Fragezeichen (?/??) gekennzeichnet.



Das Leben ist ein flacher Fluss

Eine globale Perspektive auf den Umgang mit Risiken
und Unsicherheit und die Unplanbarkeit des Alltags

von Hans Peter Hahn

Auf welcher Wissensbasis soll ich meine Entscheidungen treffen? Haben traditionelle Wissensbestände ein Vorrecht oder moderne Technologien aus dem Ausland? Nicht nur in Afrika sind wichtige menschliche Entscheidungen von Unsicherheit geprägt.

Mirjam Akwaba* ist schon seit Wochen nicht mehr in der Lage, ihre alltäglichen Aufgaben zu erfüllen. Bei den gemeinsamen Mahlzeiten fehlt sie, und den Arbeitsplatz auf dem Marktstand ihrer Tante in der im Norden Ghanas gelegenen Stadt hat sie auch schon viele Tage nicht mehr aufgesucht. Es geht ihr nicht gut, sie ist abgemagert und verbringt die Tage im Bett. Offensichtlich ist es keine der in der Region häufig vorkommenden Krankheiten wie Malaria. Deren Anzeichen kennt die Tante und hätte sie schnell behandelt. Mirjams Krankheit ist etwas anderes, aber wie wäre eine Diagnose zu stellen? Es gibt in der kleinen Stadt ein neues staatliches Krankenhaus. Aber eine Behandlung dort ist teuer; weder Akwaba noch ihre Tante haben eine Krankenversicherung, die dafür aufkommen könnte. Im Stadtviertel lebt auch ein allseits beliebter Heiler, der eine Diagnose für wenige Cent erstellen könnte. Weiterhin hat vor wenigen Jahren am Stadtrand ein Experte für TCM seine Praxis eröffnet. »Traditional Chinese Medicine« (= TCM) ist in Westafrika populär. Zwar kostet die Behandlung mehr als bei dem Heiler, aber die aus China importierten zugehörigen Medikamente sind sehr günstig zu haben.

Entscheidung mit fatalen Folgen

Die Tante sucht zunächst den Heiler auf, der den Verdacht hat, ein Geist (ein Dschinn) könnte von dem Mädchen Besitz ergriffen haben. Ein bestimmtes Opfer sei zu erbringen, und drei Tage müsse die Kranke geweihtes Wasser trinken. Die Anwendung dieser Kur bringt jedoch keinen Erfolg. Als 14 Tage später immer noch keine Besserung eintritt, entschließt sich die Tante, nun doch mit Mirjam zu einem Arzt in die Klinik zu gehen. Ein Gespräch mit dem Arzt, Tage später,

* Namen von Personen und Orten im Text geändert.

im Kontext einer Studie zu Heilungsmethoden, zeigt dessen Frustration über diese Krankengeschichte: Vielfach entschließen sich Kranke bzw. deren Angehörige erst nach dem Scheitern einer anderen Therapie, in die Klinik zu gehen. Dann ist die Krankheit oft schon weit fortgeschritten, es kommt zu Komplikationen; oftmals muss der Arzt gar feststellen, dass es zu spät für eine Behandlung ist, manche Patienten sterben. Die Vielfalt der Heilungsangebote in Ghana ist ein Grund, warum westliche, moderne Medizin nicht selten überfordert ist.

Ein zweites Beispiel für inkonsequentes Handeln aufgrund von mangelndem Wissen betrifft den Feldbau. Seit Jahren schrumpfen die Erträge in mehreren westafrikanischen Län-

1 Zwei junge Leute mit Abitur im Dorf ihrer Eltern (Nord-Togo). Was wird aus ihnen? Die Eltern können ihnen bei der Orientierung in der modernen Welt keine Hilfe bieten. Die jungen Leute selbst wissen sehr gut, dass sie von der Gemeinschaft am Herkunftsort nichts erwarten können, weil ihr Lebensstil ein ganz anderer ist.

2 Pflanzen mit dem Grabstock. Bei dieser Methode wird das Saatgut sorgfältig in einzelne Löcher eingelegt. Bei trockenem Boden ist diese Methode nicht anwendbar.





3 Der alte Mann gilt als Experte für den Kontakt zu Geistern. Er wird befragt, wenn schwarze Magie vertrieben werden soll. (Burkina Faso, 1998)

dem, und schon lange reicht die Produktion in der Region nicht mehr aus, um die Bevölkerung dieser Länder zu ernähren. Eine Ursache dafür sind die immer häufiger erst verspätet im Jahreslauf einsetzenden Regenfälle. Die ohnehin kurze Regenzeit wird noch weiter verkürzt, und der Ernteerfolg hängt davon ab, möglichst jeden Tag mit ausreichender Feuchtigkeit zu nutzen. Die Landwirtschaftsberatung in Burkina Faso hat ein einfaches Rezept, um die knapper werdenden Niederschläge optimal zu nutzen. Die Empfehlung lautet, bereits auf die staubtrockenen Böden das Saatgut auszubringen, so dass beim ersten Regen die Getreidesaat sofort keimt.

Armut als Faktor

Gespräche mit den Bauern zeigen deren Vorbehalte gegenüber dieser Empfehlung. Tatsächlich bietet ein einzelner Regenfall keine Sicherheit dafür, dass die Böden genug Feuchtigkeit aufnehmen und speichern für einen vollständigen Keimungsprozess. Die Tradition der Bauern verlangt deswegen, erst nach dem ersten Regen auszusäen. Auf diese Weise können sie zunächst einmal prüfen, ob dieser eine Regen tatsächlich

hinreichend ergiebig war. Das bedeutet aber auch mindestens zwei Tage Verzögerung. Die von der Landwirtschaftsberatung empfohlene schnellere Methode ist riskant und erfordert eine ausreichende Bevorratung an Saatgut. Sollte sich nämlich der Regen im Nachhinein als nicht ausreichend erweisen, muss der Bauer problemlos ein zweites Mal aussäen können.

Die aktuelle Situation bietet den Bauern also zumindest zwei Vorgehensweisen für die Aussaat. Einerseits das Säen nach dem Regen, wenn die Sicherheit besteht, dass die Regenmenge ausreichend war, andererseits das Säen vor dem Regen mit dem Risiko, die Aussaat wiederholen zu müssen. Unwissenheit über die Implikationen der zweiten Vorgehensweise hat manchen Bauern schon in eine Notlage gebracht. Sät er nämlich in das trockene Feld, ohne einen doppelten oder dreifachen Vorrat an Saatgut zu haben, kann es zu einer Katastrophe kommen: Das Saatgut wird in den trockenen Boden eingebracht, der Regen kommt, erweist sich jedoch als nicht ausreichend, und die Keime vertrocknen. Die Bauern sind in dieser Situation darauf angewiesen, sich an anderer Stelle neues Saatgut zu besorgen. Die Kosten dafür übersteigen oftmals die finanziellen Reserven der betroffenen Familien.

Schwarze Magie versus Vernunft

Ein drittes Beispiel für die Herausforderungen mangelnden Wissens kommt aus Mali. In der Mitte eines Dorfes Bamanfaro im Südosten des Landes finden die Bewohner ein Handtuch auf dem Weg liegend. Im Dorf wird überall die Frage gestellt, wer der Besitzer dieses Handtuchs sei, aber niemand erkennt den Gegenstand als seinen eigenen Besitz an. Daraufhin fragt man einen Magier, auf welchem Weg und aus welchem Grund dieses Objekt nach Bamanfaro gekommen sein könnte. Von allen Seiten wird das Auffinden als eine Bedrohung wahrgenommen, da damit eventuell schwarze Magie verbunden ist. Es könnte jemand in der Nacht das Handtuch dort abgelegt haben, um den Dorfbewohnern zu schaden. Insbesondere könnte es jenen, die das Objekt anfassen, Krankheit oder anderes Leid bringen. Die Christen und Moslems hören zwar vom Pastor und Imam, dass eine solche Magie überhaupt nicht existiert. Dennoch sind sie gezwungen, die Befragung eines Magieexperten hinzunehmen und seinen Rat zu beachten, weil es in Bamanfaro auch Anhänger magischer Glaubensvorstellungen gibt. Würden sie deren Vorstellungen nicht respektieren, könnten sie demnächst selbst Opfer einer Anklage wegen schwarzer Magie werden. So bleibt das Handtuch zunächst unberührt, und alle Dorfbewohner legen Geld zusammen, um zuerst die Befragung und

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Überall auf der Welt nehmen Menschen Unsicherheit und Nichtwissen als Faktoren wahr, die Risiken hervorrufen.
- Wissenschaftlich fundierte Angebote stoßen bei Menschen in Afrika oft auf Vorbehalte – zum Teil mit verhängnisvollen Folgen: Entscheidet sich ein Kranker zunächst für einen traditionellen Heiler, kann es danach für eine Konsultation bei einem westlich ausgebildeten Arzt schon zu spät sein.
- Um lokal tradierte Vorschriften einzuhalten, setzen Menschen – zum Teil wider besseres Wissen – auf Magie. Pluralismus führt somit nicht unbedingt zu mehr Entscheidungsfreiheit, sondern zu größerer Unsicherheit.
- Indem sich junge Menschen in Afrika ihrer Unsicherheit und ihres Nichtwissens bewusst werden, müssen sie auf unvorhergesehene Ereignisse flexibel reagieren, oftmals auch improvisieren. In Industrieländern ist dieses Bewusstsein weniger verbreitet.

danach bestimmte Reinigungsrituale und die zugehörigen Opfer durchzuführen.

Die Liste der Erfahrungen und Wahrnehmungen von Risiken ließe sich beliebig verlängern. Immer wieder tauchen dieselben Fragen auf: Ist mein Wissen ausreichend? Sind die darauf begründeten Entscheidungen richtig, um Gefahren abzuwenden? Überall auf der Welt nehmen Menschen Unsicherheit und Nichtwissen als Faktoren wahr, die Risiken hervorrufen. Vermutlich ist es nicht möglich, die Risikowahrnehmung kulturvergleichend zu messen. Zu sehr hängt die Wahrnehmung von Risiken von subjektiven Einstellungen ab, zudem gibt es innerhalb der meisten Gesellschaften keinen Konsens darüber, welche Handlungen und Ereignisse als bedrohlich wahrgenommen werden, während andere hingegen als bedeutungslos erscheinen. Wenn es überhaupt eine Möglichkeit gibt, Aussagen über Risikowahrnehmung und Ungewissheit im globalen Maßstab zu machen, dann betrifft dies die Frage der Unsicherheit aufgrund der Diversität von Lösungsansätzen. Die drei hier skizzierten Beispiele – Gesundheit, Ökonomie und Religion betreffend – zeigen jeweils, dass innerhalb der Gesellschaft widerstreitende Vorstellungen darüber existieren, wie mit einem Problem umzugehen ist.

Pluralität als Belastung

Die Pluralität der Problemlösungen wurde gelegentlich auch als Freiheit und Wahlmöglichkeit beschrieben. So wurde die Auffassung vertreten, in Gesellschaften mit medizinischem Pluralismus könne jeder Einzelne auswählen, welcher Therapieweg der richtige für ihn oder seine Angehörigen sei. Der sogenannte »Markt der Medizinen« ist jedoch ein falsches Bild der Wirklichkeit. Tatsächlich werden Entscheidungen zwischen dieser oder jener Therapieform in Notlagen getroffen und orientieren sich an den Möglichkeiten und Werten der einzelnen Personen. Wenn das Krankenhaus als zu teuer für das eigene Haushaltsbudget erscheint, wird der lokale Heiler notwendigerweise zu einer Priorität. Wenn das Saatgut nicht für eine doppelte oder dreifache Aussaat ausreicht, so bleiben die Bauern aufgrund der Unsicherheit über den Regenfall darauf angewiesen, die tradierten Regeln zu befolgen, auch wenn dann die Aussaat möglicherweise deutlich zu spät erfolgt und geringere Erträge die Folge sind. Wenn es in einer Ortschaft Menschen gibt, die an schwarze Magie glauben, so sind auch jene, die diese Vorstellung ablehnen, gezwungen, mit der Furcht vor Magie respektvoll umzugehen.

Pluralismus ist oftmals weniger »freie Wahl«, sondern die vorgeprägte Entscheidung für eine Möglichkeit, die den persönlichen Voraussetzungen entspricht. Dazu gehören an erster Stelle die Grenzen des Wissens über die Eigenschaften der Heilungssysteme oder über Folgen religiöser Auffassungen, aber oft sind auch ökonomische Beschränkungen wirksam. Nicht zuletzt gehört dazu auch die Weigerung, sich persönlich einem bestimmten System der Medizin oder der Religion vorbehaltlos anzuvertrauen.

Möglicherweise gibt es also eine höhere Wahrnehmung von Unsicherheit, die eng mit der größeren Bandbreite an verfügbaren Optio-

4 Krankenhaus in Nord-Ghana (Tamale). Für viele Einwohner ist dieser Ort nur die letzte Option der Heilung, weil sie keine Krankenversicherung haben und die Behandlungen teuer sind.





**MACH ES WIE DER SCHNEEMANN,
SPENDE FREUDE.**



**WERDE WEIHNACHTSRETTER MIT EINER SPENDE
FÜR KINDER DIESER WELT!**

IBAN: DE63 3702 0500 0005 0233 07

BIC: BFSWDE33XXX

STICHWORT: NOTHILFE

[WEIHNACHTSRETTER.DE](https://www.weihnachtsretter.de)



nen verknüpft ist. Mehr Möglichkeiten zu haben, paart sich mit beschränktem Wissen über die Konsequenzen eigener Entscheidungen innerhalb eines Systems. Mirjams Tante weiß nicht, dass moderne Medizin besser wirkt, wenn Krankheiten frühzeitig behandelt werden. Die Bauern in Burkina Faso trauen den neuen Richtlinien der Aussaat nicht, weil sie das damit verbundene Risiko nicht einschätzen und auch nicht kompensieren können. Schließlich wird das Risiko der schwarzen Magie durch das fremde Objekt in Bamanfaro ernst genommen, obgleich die Mehrzahl der Dorfbewohner wissen könnte, dass es solche Gefahren nicht gibt.

Im Bewusstsein der eigenen Unsicherheit

Menschen müssen bereit sein, mit solchen Unsicherheiten zu leben, die Erwartungen ihrer eigenen Zukunft müssen daran angepasst sein, immer wieder vor Phänomenen zu stehen, für deren Bedeutung ihnen keine begründete Beurteilung zur Verfügung steht. Jennifer Johnson-Hanks hat in einer ethnologischen Studie diese Frage systematisch untersucht, indem sie junge Frauen in Kamerun danach befragte, wie sie ihre Zukunft sehen. Ihr Interesse galt der Perspektive der jungen Frauen auf ihr eigenes Leben, auf die Erwartungen, welche Veränderungen sie für sich selbst in den zehn oder zwanzig bevorstehenden Jahren vermuten. Natürlich wäre es auch möglich gewesen, Statistiken zu konsultieren, etwa über den Zusammenhang von Bildung und ökonomischem Aufstieg in Kamerun. Aber das Interesse der Ethnologin galt in erster Linie nicht den tatsächlichen Lebensläufen, sondern den persönlichen Erwartungen, also der Abschätzung des eigenen Nichtwissens. Wie Johnson-Hanks überzeugend zeigen kann, gibt es bei den jungen Frauen ein sehr hohes Bewusstsein ihrer Wissensgrenzen. Vielfach hörte sie Einschätzungen, denen zufolge die Frauen vielleicht den Schulabschluss, die Heirat oder die unmittelbare berufliche Zukunft als »sicher« annahmen. Wichtiger war den jungen Frauen aber, vom Nichtwissen zu sprechen. Durchweg gab es die Selbsteinschätzung, man könne nicht über einen bestimmten Horizont hinausschauen.

Unsicherheit über die eigene Zukunft ist in den kamerunischen Einschätzungen der eigenen Zukunft deutlich mehr präsent als z. B. bei jungen Frauen in den USA oder in Europa. Das Fehlen von Wissen, das Auftreten von zuvor nicht abschätzbaren Ereignissen wird aber nicht als Beeinträchtigung der Lebensqualität wahrgenommen. Anstelle der Klage über die Unsicherheit nutzen die befragten Frauen eher religiöse Metaphern, indem sie darauf verweisen, wie sehr ihre Zukunft von Gott abhängt.

In einem Gespräch in Burkina Faso hat das ein junger Mann einmal in folgende Worte gebracht: »Das Leben der Europäer verläuft so wie ein Zug, der auf seinen Gleisen fährt; das Leben eines Menschen in Afrika hingegen eher so wie die Überquerung eines flachen Flusses: Immer wieder muss man nach Trittsteinen oder flachen Stellen im Wasser suchen. Man kennt die Richtung des nächsten Schrittes nicht, aber bemüht sich dennoch, an das Ziel zu gelangen.« Vermutlich ist es unmöglich zu entscheiden, ob diese Darstellung unterschiedlicher Wahrnehmungen von Unsicherheit ein objektives Urteil darstellt oder doch nur ein von positiven Vorstellungen von Europa gefärbtes Bild spiegelt. Sicher ist jedoch, dass es überall auf der Welt ein Bewusstsein dafür gibt, dass die eigenen Ressourcen des Wissens nicht ausreichen, um sich seiner Zukunft sicher zu sein. ●

Literatur

Johnson-Hanks, Jennifer: When the Future Decides. Uncertainty and Intentional Action in Contemporary Cameroon. In: *Current Anthropology*, 46 (3), 2005, S. 363-385.



Der Autor

Hans Peter Hahn, 55, ist seit 2007 Professor für Ethnologie mit dem regionalen Schwerpunkt Westafrika an der Goethe-Universität. Seine Forschungsschwerpunkte sind materielle Kultur, Handwerk, Konsum und Globalisierung. Neben Projekten der internationalen Museumskooperation hat er ethnografische Forschungen zu Konsumgütern sowie zum Gebrauch von Mobiltelefonen durchgeführt. Weitere Interessensgebiete sind wirtschaftsethnologische Themen und Arbeitsmigration. Er ist Sprecher des DFG-Graduiertenkollegs »Wert und Äquivalent« (GRK 1576) an der Goethe-Universität und Mitglied des Beirats für die ethnologischen Sammlungen im Humboldt Forum Berlin.

hans.hahn@em.uni-frankfurt.de



Unsichere Eltern, unsichere Kinder?

Trotz – oder gerade wegen – einer überbordenden Anzahl von Ratgebern und Beratungsangeboten sind junge Eltern zunehmend unsicher

von Ursula Stark Urrestarazu

„Geht es ohne Erziehung?
Versuch einer Verständigung“

Je bewusster die Entscheidung für ein Kind, desto höher die Ansprüche an das eigene Erziehungshandeln. Man liest Erziehungsratgeber, diskutiert in Foren über den richtigen Umgang mit dem Kind. Doch anstatt ganz genau zu wissen, wie es geht, werden gut informierte Eltern immer unsicherer.

Es gibt sicherlich wenige Bereiche menschlichen Daseins, in denen »Unsicherheit« noch flächendeckender grassiert als im Bereich der Elternschaft – mal abgesehen von Außenpolitik und internationalen Beziehungen, meinem eigentlichen Forschungsfeld. Diese Erkenntnis und meine Erfahrungen als Mutter zweier Kinder haben mich indes dazu bewogen, über meinen engen disziplinären Rahmen hinauszublicken und nach den Ursachen für diese elterliche Unsicherheit zu fragen. Womit ich, zugegeben, in fremden wissenschaftlichen Gefilden »wildere«. Doch so fremd sind diese thematischen Gefilde bei genauerer Betrachtung einander gar nicht – vor allem, wenn man in Rechnung stellt, dass es sich bei Elternschaft um eine gesellschaftliche Sphäre handelt, die zutiefst durch soziale und kulturelle Normen durchdrungen ist. Da sich mein spezifischerer Forschungsfokus auf den Zusammenhang von Identität und (internationaler) Politik bezieht, sind mir diese und vergleichbare Fragestellungen nicht ganz so fern, wie man dem erstem Anschein nach vermuten könnte.

Ist es schwieriger denn je, Eltern zu sein?

Doch auch ohne diesen spezifischen Fokus müsste sich eigentlich jeder Sozial- und Politikwissenschaftler für diese Thematik brennend interessieren. Man muss sich noch nicht mal explizit mit pädagogischen Metaphern in der Politik beschäftigen, etwa der deutschen »tough love diplomacy« gegenüber Griechenland im Kontext der EU-Schuldenkrise. Man muss sich auch nicht notwendigerweise die Prämisse einiger Anhänger des sogenannten »attachment parenting« zu Eigen machen, wonach die Herausbildung einer besseren Gesellschaft maßgeblich in der Herstellung positiver Eltern-Kind-Bindung begründet liegt. Das Thema Elternschaft

tangiert letztlich eine der fundamentalen Grundlagen unseres Gegenstandes als Sozialwissenschaftler: Wie können wir kleine Menschenkinder zu Individuen erziehen, die gerechte(re) Gesellschaften bilden?

Allein das Gewicht dieser Frage dürfte schon andeuten, wieso das Thema für junge Eltern mit großer Unsicherheit verbunden ist. Auf diese Art und Weise gerahmt, wird unser Erziehungsansatz gesamtgesellschaftlich relevant und somit zum politischen Gegenstand. Was genau sollen wir tun? Welchem Rat sollen wir folgen? Was ist, wenn wir scheitern? Diese und ähnliche Fragen werfen uns Eltern in Identitätskrisen: Welche Art von Eltern wollen wir sein?

<https://www.vonguteneltern.de>

„Warum unsere Kinder zu Tyrannen werden“

Und welche Art von Kindern wird dabei herauskommen? Eine der großen Fragen, die ich mir immer wieder stelle, seit ich selbst Mutter bin, ist ferner: War es früher anders? Gibt es bestimmte Aspekte unserer Zeit, die die Erfahrung der Elternschaft schwieriger machen und uns junge Eltern in besonderem Maße verunsichern?

Literatur

Stark Urrestarazu, Ursula:
Auf welcher Seite
erziehst Du? Zeit Online
(17. September 2017),
<https://www.zeit.de/kultur/2017-09/attachment-parenting-eltern-erziehung-debatte>

Bergmann, Wolfgang: Eltern,
fürchtet euch nicht! Spiegel
Online (4. August 2009),
<http://www.spiegel.de/lebenundlernen/schule/erziehungszwischenruf-eltern-fuerchtet-euch-nicht-a-640188.html>

Meine Antwort darauf lautet ganz klar: Ja. Epochenspezifische Dynamiken haben einen massiven Einfluss auf die Erfahrung von Elternschaft. Dazu zählen zum einen gesellschaftliche Trends wie die Digitalisierung unserer Gesellschaft, die sich grundlegend auf Überlieferungsformen von relevantem Wissen wie auch auf Gemeinschaftsbildung und Identifikation von Eltern ausgewirkt hat. Charakteristisch für unsere moderne westliche Gesellschaft ist zudem ein tief greifender Wandel familiärer Strukturen, der sich ebenso fundamental auf die Überlieferung von »Elternwissen« auswirkt.

Nicht zuletzt haben sich jedoch auch das Konzept von Elternschaft an sich sowie die damit verbundenen gesellschaftlichen Normen im Laufe der Zeit grundlegend gewandelt.

Erziehung ist politisch

Letzteres lässt sich vor allem am gewandelten juristischen Kontext veranschaulichen. Galt die Form der Kindeserziehung beziehungsweise Disziplinierung vormals als Privatsache, haben Kinder in Deutschland seit dem Jahr 2000 ein »Recht auf gewaltfreie Erziehung« (§ 1631 BGB).

<https://www.gewuenschtestes-wunschkind.de>

„Doch, erziehen kann leicht sein“

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Das Thema Elternschaft ist auch für Sozialwissenschaftler interessant, werden Kinder doch die Gesellschaft in der Zukunft bilden.
- Elternschaft in der Gegenwart ist geprägt von spezifischen Dynamiken, etwa der Digitalisierung oder dem Wandel familiärer Strukturen, aber auch der Stärkung von Kinderrechten.
- In das Vakuum tradierten Wissens treten Elternratgeber und eine Vielzahl an unterschiedlichen Erziehungsparadigmen. Eltern waren wohl noch nie so gut informiert wie heute.
- Dennoch ist die Verunsicherung oft groß: In der Diskussion um die richtige Art der Erziehung gerät die elterliche Intuition oft ins Hintertreffen.
- Das Vertrauen in die eigene Erziehungskompetenz von Eltern zu stärken, ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe.

Wer Gewalt gegen Kinder ausübt, macht sich also nicht nur einer ethisch verwerflichen Handlung schuldig, sondern auch vor dem Gesetz strafbar. Das Private wurde hier also so politisch, wie es nur sein kann.

Dieser juristischen Weichenstellung liegt ein gewandeltes gesellschaftliches Verständnis über »richtige« Wege der Kindeserziehung zugrunde, das sich wiederum in vielfältigen neuen Paradigmen der Elternschaft wiederfinden lässt. Das bereits erwähnte »attachment parenting« – oder auf Deutsch »bedürfnis- bzw. bindungsorientierte Erziehung« – ist sicherlich der prominenteste unter vielen neuen Ansätzen, denen im Großen und Ganzen gemein ist, das kindliche Bedürfnis und die liebevolle Eltern-Kind-Bindung in den Mittelpunkt zu stellen.

Hinzu kommen spezifische Wandlungserrscheinungen gegenwärtiger (von Sozialwissenschaftlern gerne »postmodern« genannter) Gesellschaften, die sich grundlegend auf familiäre Strukturen sowie auf Formen der Weitergabe tradierten Wissens ausgewirkt haben. Die heutige (Klein-)Familie unterscheidet sich von früheren (Groß-)Familien vor allem insofern, als junge Eltern erwerbsbedingt erheblich mobiler sein müssen und somit deutlich isolierter von größeren sozialen Kontexten leben. Die generationenübergreifende Weitergabe von Erfahrung und Wissen über Erziehung vollzieht sich somit nicht mehr so »natürlich« und beiläufig wie einst.

Tradiertes Wissen wird ersetzt

Hinzu kommt, dass sich moderne Gesellschaften ganz grundlegend auch dadurch auszeichnen, dass vermeintlich »gesicherte« tradierte Wissensbestände radikal infrage gestellt und entsprechende Alternativen in gesellschaftlichen Diskursen breit thematisiert werden. Das Thema Kindererziehung bildet hier keine Ausnahme, ganz im Gegenteil. In das Vakuum, das die tra-

„Menschenkinder – Plädoyer für eine artgerechte Erziehung“

Phänomene der Unsicherheit

„Warum französische Kinder keine Nervensägen sind“

<https://geborgen-wachsen.de>

„Schnall Dich an, sonst stirbt ein Einhorn“

„Oje, ich wachse! Von den acht ‚Sprüngen‘ in der mentalen Entwicklung Ihres Kindes während der ersten 14 Monate“

„Leitwölfe sein – Liebevoller Führung in der Familie“

„Kleine Gefühlkunde für Eltern – Wie Kinder emotionale & soziale Kompetenz entwickeln“

dierten Wissensbestände hinterlassen haben, ist eine ganze Industrie von Elternratgebern und eine Vielzahl an unterschiedlichen Paradigmen – ja, Ideologien – der »richtigen« Art der Erziehung getreten. Wo in früheren Zeiten vergleichsweise unstrittig war, wie Kinder zu erziehen seien, stehen Eltern heute vor einer Explosion an Deutungs- und Handlungsmöglichkeiten.

Die Digitalisierung und das Aufkommen sozialer Medien verstärken diese Tendenz zusätzlich. An die Stelle familiärer Strukturen bzw. des sprichwörtlichen »Dorfes«, das für die Erziehung eines Kindes vonnöten ist, sind Online-Communitys getreten, die diesen Mangel an Wissensaustausch und Identifikation kompensieren. Hier treffen sich Gleichgesinnte, die nicht nur Wissen austauschen, sie bestätigen und bestärken sich dabei gleichzeitig in ihrer Haltung bzw. Identität als Eltern auf der »richtigen« Seite. Wie ich an anderer Stelle argumentiert habe, führt dies dazu, dass Debatten um Elternschaft im Netz – mit all den Problematiken,

Werte ihnen in der Erziehung ihrer Kinder wichtig sind – unabhängig von der herrschenden gesellschaftlichen Meinung. Dass Kindererziehung überhaupt aus dem Privaten ins Politische übergegangen ist, ist ebenso als großer Fortschritt zu betrachten. Öffentlich über Methoden der Erziehung bzw. Disziplinierung und deren potenziell verheerende Folgen auf Individuen und somit ganze Gesellschaften zu diskutieren, ist richtig und wichtig. Viel vor lange war Härte bis hin zu Gewalt völlig normal in der Erziehung, ja, wurde von »guten« Eltern sogar erwartet. Dass dies nicht mehr so ist, ist eine große Errungenschaft dieser Diskussionen und

„Jedes Kind kann schlafen lernen“

„Sitz. Platz. Aus?: Mein Kind ist doch kein Hund. Das entspannte Erziehungsbuch“

der damit verbundenen neuen Paradigmen der Elternschaft. Man könnte von daher durchaus behaupten, dass die Zeiten zum Kinderkriegen eigentlich nie besser gewesen sind.

Intuition verliert an Kraft

Allerdings ist es jedoch ebenso augenfällig, dass sich neue Zeiten auch sehr verunsichernd auf Eltern auswirken, wie man diversen Berichten von Elternberatern und Kinderpsychologen entnehmen kann (Bergmann 2009). Die Explosion an Deutungsangeboten von (vormals tradiertem) Wissen und Erziehungsprogrammen führt bei Eltern sehr häufig zur Überforderung und zum Verlust an Spontaneität und Intuition. So sind etwa die Deutungsangebote bezüglich »schwierigen Kindern« heute sehr zahlreich – vom »Schreikind« über das »gefühlstarke« Kind bis hin zum »high need baby«. Die Frage, wie genau sich Eltern hier zu informieren und verhalten haben, stellt sie vor nicht unerhebliche Herausforderungen. Und führt somit sehr häufig zu weiteren Verunsicherungen. Wie ich auch bereits an anderer Stelle am Beispiel der Debatte um »attachment parenting« beziehungsweise bindungsorientierter Erziehung argumentiert habe, führt die – fast schon ideologisch aufgeladene – Diskussion um »richtige« Wege in der Erziehung bei Eltern häufig zu einem konstanten unterschwelligen Gefühl der Unzulänglichkeit.

die Online-Kommunikation anhaften – so politisch-kontrovers geführt werden wie nie zuvor (Stark Urrestarazu 2017) – und häufig zur Verunsicherung ohnehin verunsicherter Eltern zusätzlich beitragen.

Weniger soziale Kontrolle, mehr Freiheit

Man muss jedoch gleichzeitig hervorheben, dass all dies nicht nur schlechte Nachrichten sind. Der Strukturwandel familiärer Bande bedeutet für Eltern in gleichem Maße weniger soziale Kontrolle durch (nicht immer wohlmeinende) Großeltern, Tanten und andere Verwandte mit »guten Ratschlägen«. Eltern sind heute freier in ihrer Wahl, welche



Die Autorin

Dr. Ursula Stark Urrestarazu (38) ist Politikwissenschaftlerin. An der Goethe-Universität hat sie zu Identität und internationalen Beziehungen gelehrt und geforscht. Sie ist Mutter von zwei Kindern und schreibt in ihrem Blog »It's Politics, Mommy!« über den Zusammenhang zwischen Politik und Elternschaft. Sie lebt derzeit mit ihrer Familie in Kiew, Ukraine.

ursula.stark@gmail.com

Wenn Eltern unbedingt alles »richtig machen« wollen, die Goldstandards neuer Paradigmen jedoch nicht in Gänze erfüllt werden können, fürchten Eltern schnell um die Qualität der Bindung mit ihrem Kind und verlieren damit an Souveränität. Die elterliche Intuition und natürliche Fähigkeit zur Bindungsherstellung werden davon überschattet, obwohl sie meines Erachtens essenzielle Aspekte des Elterndaseins darstellen.

Zudem kommt es im Strudel der Dynamik solcher Diskussionen ziemlich schnell zu Abwertungen beziehungsweise gegenseitigen Verurteilungen – in einschlägigen Diskussionen bekannt als »Mommy wars«. Aus meiner (Forschungs-)Perspektive handelt es sich dabei um nichts anderes als sogenannte »Identity Politics« unter Eltern: Die Politisierung von (elterlicher) Identität und die ewige Dynamik der Ein- bzw. Ausgrenzung auf der Basis quasi-ideologischer Programme. Wenn man es vor diesem Hintergrund betrachtet, geht es dabei in erster Linie um die Eltern und weniger um die Kinder. Diese würden jedoch nach meinem Dafürhalten von entspannten, souveränen Eltern wesentlich mehr profitieren als von der Erfüllung eines Erziehungsprogrammes.

Vertrauen in ureigene »Richtlinienkompetenz«

Wie können wir diesen Dynamiken entgegen treten? Zunächst sollte angemerkt werden, dass Unsicherheit höchstwahrscheinlich von jeher zu Elternschaft gehört; wir tragen sie gewissermaßen in unserer Eltern-DNA. Das ist auch nicht zwangsläufig problematisch. Problematisch wird es, wenn die Unsicherheit unsere Intuition und Souveränität überschattet. Und damit auch die Beziehung zu unseren Kindern beeinträchtigt. Zudem ist wohl auch die Frage eine Überlegung wert, inwiefern diese Unsicherheit bzw. der Drang, alles »richtig machen zu wollen«, in erster Linie ein »Luxusproblem« gut gebildeter Eltern darstellt.

Um etwas aus meiner eigenen Erfahrung als Mutter zu berichten: Meine Erstgeborene hat sich von Anfang an so ziemlich gegen jeden »Goldstandard« vermeintlich hilfreicher Erziehungsratgeber gewehrt, aus heutiger Sicht betrachtet für mich eigentlich ein Glücksfall. Schon die Geburt war alles andere als unkompliziert, so dass das von mir im Vorfeld imaginierte glückshormon- und blumenuntermalte »birth bonding« nicht stattfand und der unmittelbare Moment nach der Geburt im Wesentlichen daraus bestand, zu Bewusstsein zu kommen. Anschließend gab mir meine Toch-

ter regelmäßig und deutlich zu verstehen, dass sie bei Schreiattacken keinerlei körperliche Nähe zu mir wünschte. Auch in anderen Situationen wurden meine Annäherungsversuche mit kühler Distanz quittiert. Für mich als junge Mutter war das irritierend, war doch die (körperliche) Nähe zu meinem Kind der Goldstandard meines – teils durch Lektüre einschlägiger Ratgeber genährter – »common sense« und das erste Mittel der Wahl bei etwaigen Missstimmungen des Babys. Ähnlich verhielt es sich mit dem Stillen, das einfach nicht klappen wollte. Haben meine Tochter und ich deswegen Bindungsprobleme? Nicht im Geringsten. Haben mir Elternratgeber dabei geholfen, eine positive Bindung mit ihr herauszubilden und bis heute zu leben? Eher im Gegenteil. Dass ich nicht verunsichert war beziehungsweise wurde, lag auch an einem privaten Umfeld, das mich darin bestärkte, vermeintliche Goldstandards zu vergessen und auf meine ureigenen Fähigkeiten zur Bindung mit meinem Kind zu vertrauen.

Und so haben meine inzwischen fast dreijährige Tochter und ich eine gesunde und starke Bindung, ganz ohne programmatische Richtlinien. Wenn wir davon ausgehen, dass Individuen, die gerechte Gesellschaften konstituieren sollen, durch eine positive Bindung mit ihren Eltern heranwachsen – und davon bin ich im Prinzip auch überzeugt –, sollten wir genau dies versuchen zu stärken: das Selbstvertrauen der Eltern, gewissermaßen ihren Glauben an ihre ureigene »Richtlinienkompetenz«. Denn souveräne Eltern bekommen souveräne Kinder, die später zu souveränen Erwachsenen werden. Und diese sind für die Gesellschaft gerade in unsicheren Zeiten wie diesen besonders wichtig. ●

„Die Kindheit ist unantastbar:
Warum Eltern ihr Recht auf Erziehung
zurückfordern müssen“

A close-up photograph of a hand carefully balancing a wooden block on top of a tall, narrow tower of interlocking wooden blocks, similar to the game Jenga. The background is softly blurred, showing a person's face in profile, suggesting a thoughtful or focused atmosphere. The lighting is warm and natural, highlighting the textures of the wood and the skin.

Wer hat Angst vor dem Gründen?

INNOVECTIS
und Unibator
ermutigen und
unterstützen
Unternehmensgründer
an der
Goethe-Universität

von Dirk Frank

Wer ein Unternehmen gründet, geht ein Risiko ein: Das Vorhaben kann auch misslingen. Viele vermissen in Deutschland eine »Kultur des Scheiterns«, die Misserfolge verzeiht und den Mut der Gründer wertschätzt. Wie ein Blick auf die Gründerszene an der Goethe-Universität zeigt, ist der Mentalitätswandel aber bereits in vollem Gange.

Einer Studie der Universität Hohenheim mit dem Titel »Gute Fehler, schlechte Fehler« (2015) zufolge sind die Deutschen im Umgang mit gescheiterten Unternehmen nicht sehr tolerant; zwar verzeiht die Mehrheit (80 Prozent) allgemein Misserfolge und sieht durchaus die Möglichkeit eines positiven Lerneffekts; mit Blick auf Unternehmensgründungen ergibt sich jedoch ein deutlich anderes Bild: Ein Großteil der Befragten äußert die Meinung, dass das »Eintreten ins Unternehmertum aufgrund des bestehenden Risikos nicht zu empfehlen ist« (Seite 21); eine bestimmte »Risikoaversion« verhindere, so die Macher der Studie, eine tolerantere Einstellung zum Scheitern.

»Start-ups« und »Fuck-ups«

Wie sieht es nun an einer Universität aus, an der fortlaufend neue Ideen entstehen, die sich für die Entwicklung eines Produkts und die Gründung eines Unternehmens eignen? Wie gehen Studierende und Wissenschaftler damit um, dass in Deutschland anscheinend noch vielerorts Skepsis und Zurückhaltung prägend sind, Ausbildung und Studium seit jeher wenig auf Selbstständigkeit und die Gründung vorbereiten?

Dr. Katharina Funke-Braun ist Geschäftsführerin des Unibator an der Goethe-Universität; die Einrichtung unterstützt junge Start-ups auf dem Weg zu einem Geschäftsmodell. Funke-Braun hat zum Thema Entrepreneurship promoviert, ist Lehrbeauftragte im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften und kennt die Fallstricke, die auf dem Weg zum Erfolg lauern. Dass eine gewisse »German Angst« der Existenzgründung entgegenstehe, kann sie generell nicht bestätigen: »Ich merke in der täglichen Praxis, dass sich eine neue Generation von Start-ups viel positiver mit dem Thema Schei-

tern befasst. Sie trauen sich einfach, etwas aus-zuprobieren.« Zudem zeigten beliebte Veranstaltungen wie die »Fuck-up-Nights«, dass auf entspannte und auch humorvolle Weise über gescheiterte Unternehmen gesprochen werden könne. Der Lerneffekt sei nicht zu unterschätzen. Funke-Braun räumt aber auch ein, dass grundsätzlich das Alter der Gründer eine Rolle spielen kann: »Geht es nämlich nicht um Studierende oder Absolventen, sondern um Wissenschaftler, die sich mit dem Gedanken tragen, eine aus der Forschung entwickelte Idee zum Produkt und zur Marktreife zu bringen, dann hat man es mit einer Altersgruppe zu tun, die oftmals bereits weiterreichende familiäre und finanzielle Verpflichtungen hat.«

Der weite Weg vom Labor auf den Markt

Ohnehin habe man es bei den »Spin-offs«, erläutert Dr. Martin Raditsch, Geschäftsführer von INNOVECTIS, mit einem anderen Entwicklungsprinzip zu tun: Gehe es bei einem Start-up darum, eine Idee als Basis einer Unternehmensgründung zu nehmen, handele es sich bei Spin-offs aus dem Wissenschaftsbetrieb um technologiegetriebene Unternehmungen: »Das primäre Ziel ist nicht, mit einem Produkt direkt auf den Markt zu gehen, sondern vielmehr eine Technologie so weiterzuentwickeln, dass ein Investor das Produkt bzw. die Firma kauft.« Beide Wege seien für Universitäten im Zeichen der sogenannten Third Mission wichtig, schließlich gehe es beim Wissenstransfer darum, Erkenntnisse in die Gesellschaft hineinzutragen. Die Voraussetzungen seien für ein technologiegetriebenes Spin-off aber viel anspruchsvoller, denn es müsse eine Infrastruktur mit Großgeräten zur Verfügung gestellt werden; dafür benötigten die Hochschulen auch öffentliche Mittel. Und auch



Die Chefs von Minds Medical: Matthias Bay (l.) und Lukas Naab.

den Wissenschaftlern werde einiges abverlangt, unterstreicht Dr. Kirstin Schilling, stellvertretende Geschäftsführerin der INNOVECTIS: »Wer sich in Deutschland für eine wissenschaftliche Karriere entschieden hat, kann sich nicht mal eben für ein Jahr ausklinken, das ist in den USA wesentlich einfacher.« Viele Wissenschaftler sähen einen Konflikt darin, eine Erfindung sowohl für ein wissenschaftliches Paper zu verwenden als auch ein Patent anzumelden; beides lasse sich aber verbinden. Dass sich nicht jede Idee, die als Erfindungsmeldung von einem Bewerbergremium der Universität geprüft wird, auch für eine Patentmeldung eignet, stelle an sich noch kein großes Risiko dar, erklärt Schilling: »Ein Wissenschaftler kann auch mit einem Artikel, der von einem wissenschaftlichen Periodikum abgelehnt wird, scheitern. Das ist nun mal ein Grundprinzip von Forschung.« Wenn eine Erfindungsmeldung angenommen wird, wird mithilfe eines Fachanwalts eine Patentmeldung erstellt, die aber in den meisten Fällen vom Patentamt positiv beschieden wird. »Entscheidend ist, dass der Lizenznehmer dann die Idee zur Produkt- und Marktreife bringt, damit die Universität auch etwas daran mitverdient«, erklärt Martin Raditsch.

Hürden und Hindernisse

Minds Medical, ein junges Start-up aus Frankfurt, hat es geschafft, ein Produkt zu entwickeln und auf den Markt zu bringen. Lukas Naab (35),

einer der Firmengründer des jungen Start-ups, begrüßt den Besucher gut gelaunt in den angemieteten Räumlichkeiten nahe dem Eschenheimer Turm. Während der Religionswissenschaftler als Business Developer und Kommunikator im schicken Outfit agiert, bevorzugt sein Kompagnon Matthias Bay (36), der für Produktentwicklung und Programmierung zuständig ist, den für ITler üblichen T-Shirt-Look. Diese klare Rollenverteilung im Unternehmen stand von Anfang an fest, beide ergänzen sich in ihrem Profil auf ideale Weise. »Alleine hätten wir eine Firmengründung nicht stemmen wollen«, sind sich beide einig.

Typisch für ein Start-up wie Minds Medical ist die Idee, die aus der Beobachtung eines Problems heraus entstanden ist: Lukas Naab studierte einige Zeit Medizin – »immerhin bis zum Physikum«, wie er augenzwinkernd erzählt, bevor er sich den Geisteswissenschaften zuwandte. Aufgefallen war ihm, dass das sogenannte Fallpauschalenberechnungssystem der Verwaltung im Krankenhaus einiges abverlangt, schließlich sind die Akten der Behandelten, die mithilfe alphanumerischer Codes erstellt werden, sehr komplexe Dokumente. Da müssen sich Ärzte und Medizincontroller durchbeißen, »was aber auf Kosten der eigentlichen Aufgabe im Krankenhaus geht«, betont Naab. »Warum kann das nicht automatisiert gelesen werden?«, fragte er sich und trug die Frage zu seinem Kommilitonen Matthias Bay. Der hatte dann die Idee, mithilfe von Künstlicher Intelligenz eine Software zu entwickeln, die in der Lage ist, die medizinische Kodierung für die Fallpauschalenabrechnung zu automatisieren und den Krankenhäusern damit viel Arbeit abzunehmen: Ein Business-to-Business-Modell, das auch dem Endkunden zugutekommen soll.

Vor der Gründung steht die Bewerbung

So weit, so gut. Von der Idee waren Naab und Bay gleichermaßen fasziniert wie überzeugt. Zwar hatten beide nach ihren Examen bereits Jobs angetreten, die ihnen Perspektiven boten. Doch nebenbei, das wurde schnell klar, war die Unternehmensgründung nicht zu realisieren. Der Kontakt zum Unibator und die wissenschaftliche Begleitung durch Informatik-Professorin Mirjam Minor waren schon mal eine gute Voraussetzung dafür, sich für ein einjähriges Stipendium bei Exist, einem Förderprogramm der Bundesregierung, zu bewerben. Auch der dritte Platz beim Goethe-Innovations-Preis 2015 stimmte Naab und Bay optimistisch. Doch der erste Anlauf misslang, ein herber Rückschlag, wie Naab deutlich macht: »Wir hatten ja ohnehin die Befürchtung, vom Bereich Health Care zu wenig Ahnung zu haben, immerhin kommen wir beide aus anderen Disziplinen.« Doch

INNOVECTIS wurde 2000 als Tochterunternehmen der Goethe-Universität Frankfurt gegründet und agiert seitdem erfolgreich als Dienstleister beim Transfer von akademischem Know-how in die wirtschaftliche Praxis. Das besondere Geschäftsmodell der INNOVECTIS ermöglicht Wissenschaftlern und Unternehmen einen unbürokratischen und praxisgerechten Wissens- und Technologietransfer. So finden zahlreiche Fragestellungen aus der industriellen Forschung eine Lösung durch die fachliche Expertise von Wissenschaftlern der Goethe-Universität. Die Geschäftsfelder der INNOVECTIS sind Patentmanagement und -vermarktung, Forschungs- und Entwicklungsprojekte, Unternehmensgründung und Wissenschaftliches Consulting.
info@innovectis.de; <http://innovectis.de>

Der **Unibator** ist die »Brutstätte für Innovation« der Goethe-Universität. Er fördert Studierende, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und Alumni aller Fachbereiche bei der Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse und daraus entstehender Geschäftsideen zu marktreifen Produkten und Dienstleistungen. Gründerinnen und Gründer durchlaufen ein 18-monatiges Start-up-Programm mit dem Ziel, ein validiertes und skalierbares Geschäftsmodell zu entwickeln. Der Unibator hat zusammen mit dem forschungsstarken Fachbereich Wirtschaftswissenschaften einen Fokus im Bereich FinTech aufgebaut.
info@goetheunibator.de; <http://goetheunibator.de>

sie ließen sich nicht entmutigen, denn von der Idee waren sie nach wie vor überzeugt. »Dass es Konkurrenten gab, die an einer ähnlichen Baustelle des Gesundheitssystems unterwegs waren, war für uns kein Gegenargument. Denn dadurch wussten wir immerhin, dass wir nicht total falsch lagen«, sagt Naab. Sie besserten den Antrag nach und arbeiteten noch deutlicher heraus, was das Besondere an der zu entwickelnden Software-Lösung sein sollte. Der zweite Anlauf war erfolgreich, sie erhielten das Stipendium und konnten mithilfe der Unterstützung des Unibator einen ersten Prototypen entwickeln.

Dass ein solcher Rückschlag kein Einzelfall ist, dass sich auf dem Weg zur Unternehmensgründung immer wieder Hindernisse auftürmen können, zeigte sich ausgerechnet kurz vor Ablauf des Exist-Stipendiums: Die Zukunft des Start-ups wurde nochmals massiv infrage gestellt, als ein Investor, eine Krankenkassette, die eigentlich schon zugesagt hatte, plötzlich absprang. Diesen Rückschlag konnten die Macher aber gut parieren, zeigte sich doch, dass die Idee eines Kodierassistenten-Systems auch in anderen Bereichen von Nutzen sein kann: »Versicherungen müssen bei neuen Kunden vor deren Aufnahme eine Risikoanalyse erstellen: Die Kosten dafür belaufen sich pro Jahr auf rund 10 Milliarden«, erläutert Naab. Mit dem Tool von Minds Medical können die in den Arztbriefen enthaltenen Daten automatisiert analysiert und evaluiert werden. Damit bietet Minds Medical, davon waren und sind Naab und Bay überzeugt, auch Versicherungen eine attraktive Lösung.

Heute ist Minds Medical auf acht feste Mitarbeiter angewachsen, neue Investoren haben sich zum Ende des Jahres bereits angekündigt. Man schaut optimistisch in die Zukunft. »Minds Medical kann man durchaus als Aushängeschild



der noch jungen Gründerszene an der Goethe-Universität bezeichnen«, unterstreicht auch Katharina Funke-Braun. Die ersten Plätze beim »Best of X Rhine Main«-Award (2016) und beim Frankfurter Gründerpreis (2018) schmücken die junge Geschichte des Start-ups.

Skeptisch sind meist die Nicht-Gründer

Hat das Startup aber in der Phase der Gründung, die auch von Rückschlägen geprägt war, eine »Kultur des Scheiterns« vermisst? »Das Schöne am Gründersein ist, dass man auf viele andere Gründer trifft. Und innerhalb dieser Szene ist ein Scheitern eigentlich gar kein Problem. Man kennt die Risiken. Aber jenseits davon sieht es deutlich anders aus«, sagt Naab. Er sieht das Problem vor allem darin, dass potenzielle Gründer zuerst nicht ernst genommen werden: »Eine Idee zu haben und diese umsetzen zu wollen, wird von vielen Zeitgenossen belächelt. Wenn man dann aber erfolgreich ist, stellt sich plötzlich ein gewisser Neid ein.« Der Unternehmergeist sei auch in akademischen Kreisen nicht sehr verbreitet. Auch eine Karriere als Wissenschaftler sei in Zeiten prekärer Beschäftigung nicht unbedingt sicher. Viele Universitätsabsolventen bevorzugten heute ohnehin eine sichere Festanstellung, am liebsten sogar eine Verbeamtung, stellt Lukas Naab fest – und hält dagegen: »Man hat als Unternehmer unglaublich viel Freiraum, kann gestalten. Das möchte ich überhaupt nicht mehr gegen eine Angestelltentätigkeit eintauschen.« Und selbstbewusst ergänzt er: »Falls ich wider Erwarten wirklich mal wieder auf Jobsuche gehen müsste, hätte ich mit den bei Minds Medical erworbenen Kenntnissen und Erfahrungen ohnehin beste Chancen.« ●

Unterstützen junge Unternehmen (v. l. n. r.):
Dr. Kirstin Schilling,
Dr. Martin Raditsch und
Dr. Katharina Funke-Braun.



Der Autor

Dirk Frank, 52, ist Pressereferent an der Goethe-Universität.

frank@pvw.uni-frankfurt.de

Literatur

Kuckertz, Andreas, Mandl, Christoph, Allmendinger, Martin: Gute Fehler, schlechte Fehler – wie tolerant ist Deutschland im Umgang mit gescheiterten Unternehmern? Stuttgart, Universität Hohenheim, 2015. Online verfügbar unter www.neue-unternehmerkultur.de

IMPRESSUM

FORSCHUNG FRANKFURT
Das Wissenschaftsmagazin der Goethe-Universität



IMPRESSUM

Herausgeber Die Präsidentin der Goethe-Universität Frankfurt am Main
V.i.S.d.P. Dr. Olaf Kaltenborn, Leiter der Abteilung PR und Kommunikation
Theodor-W. Adorno-Platz 1, Campus Westend, PA-Gebäude, 60323 Frankfurt

Redaktion Dr. Anke Sauter, Referentin für Wissenschaftskommunikation
(Geistes- und Sozialwissenschaften), Telefon (069)798-13066, E-Mail: sauter@pww.uni-frankfurt.de
Dr. Anne Hardy, Referentin für Wissenschaftskommunikation
(Naturwissenschaften und Medizin), Telefon (069)798-12498, E-Mail: hardy@pww.uni-frankfurt.de
Dr. Dirk Frank, Pressereferent, Telefon (069)798-13733, E-Mail: frank@pww.uni-frankfurt.de

Grafisches Konzept und Layout Nina Ludwig, M.A., Visuelle Kommunikation,
Telefon (069)798-13819, E-Mail: ludwig@pww.uni-frankfurt.de

Satz Nina Ludwig, Goethe-Universität Frankfurt und Dagmar Jung-Zulauf Medienwerkstatt, Niddatal

Litho Peter Kiefer Mediendesign, Frankfurt

Bildrecherche Elsa Fiebig, Tobias Lang, Goethe-Universität Frankfurt

Lektorat Astrid Hainich, Bonn, und Ariane Stech, Meckenheim

Vertrieb Helga Ott, Theodor-W. Adorno-Platz 1, Campus Westend, PA-Gebäude,
Raum 4P.36A, 60323 Frankfurt, Telefon (069)798-12472, Telefax (069) 798-763-12531,
E-Mail: ott@pww.uni-frankfurt.de

Forschung Frankfurt im Internet www.forschung-frankfurt.de

Druck Societätsdruck, Westdeutsche Verlags- und Druckerei GmbH,
Kurfürstenstraße 4–6, 64546 Mörfelden-Walldorf

Bezugsbedingungen »Forschung Frankfurt« kann gegen eine jährliche Gebühr von 12 Euro
(Schüler und Studierende 8 Euro) abonniert werden. Das Einzelheft kostet 6 Euro (4 Euro ermäßigt).
Abonnement und Einzelverkauf siehe Vertrieb.

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
und Bezugszeitraum. 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 Foto von Vaclav P3k/Shutterstock

Aus der Redaktion Seite 1: Foto von maxuser/Shutterstock (bearbeitet).

Mit Ungewissheit leben Seite 4: Foto von Svetlana Lukienko/Shutterstock; Seite 7: Foto von Free Wind
2014/Shutterstock; Seite 8: Autorenfoto von privat; Seite 10: Foto ziggy_mars/Shutterstock; Seite 12:
Grafik aus Campbell, Neil A., Reece, Jane B.: Biologie, 6. Auflage, Pearson Studium, München 2006,
S. 1245, Autorenfoto von privat; Seite 13: Foto von Von Andrii Vodolazhskiy/Shutterstock; Seite 14: Foto
von Kucher Serhii/Shutterstock, Autorinnenfoto von privat; Seite 15: Foto von bokan/Shutterstock; Seite 16,
18, 19: Illustrationen aus Wilfrid Lupano (Autor), Paul Cauuet (Zeichner): Die alten Knacker. Splitter-Verlag
2015; Seite 18: Autorinnenfoto von Klaus Ditté; Seite 19: Foto von Ditté; Seite 21: Foto von Natalia Deria-
bina/Shutterstock; Seite 23: beide Aufnahmen von Prof. Frank Louwen, Universitätsklinikum Frankfurt;
Seite 24: Autorinnenfoto Claudia Peter von privat, Autorenfoto Rolf Schlösser von Uwe Dettmar, Frankfurt;
Seite 25: Foto von Prof. Rolf Schlösser, Universitätsklinikum Frankfurt; Seite 26: Foto von Heinrich Lüns-
dorf/Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung; Seite 27: Grafik adaptiert aus Madigan, Martinko, Parker
(Hg), Brock Biology of Microorganisms, Prentice Hall, 2000; Seite 29: Grafik von Prof. Jörg Soppa; Seite 30:
Autorenfoto von privat; Seite 31: Abb. 4a: Geoman3/Wikipedia Creative Commons, Abb. 4b: Wolfgang
Arnhold <https://natur-portrait-wjarnhold.jimdo.com/>, Abb. 4c: von Hans Peter Fiedler C. [http://www.hpfi-
dler-group.de/photogallery.php](http://www.hpfi-
dler-group.de/photogallery.php); Seite 32 und 33: Illustrationen von Tobias Borries, Wiesbaden; Seite 33:
Autorenfoto von Dettmar.

Wissen und Nichtwissen in der Wissenschaft Seite 34 und 36: Fotos von Dettmar; Seite 35 bis 37:
DNA-Grafik von mari4kaArt/Shutterstock (bearbeitet); Seite 37: Grafik nach NIK Spencer/nature; Seite 39:
Foto links von Jürgen Lecher/House of Pharma, Foto rechts von privat; Seite 40: Autorenfoto von privat;
Seite 41: ak-g-images/Erich Lessing; Seite 42: ak-g-images/Science Source; Seite 43: ak-g-images; Seite 44:
RTL; Seite 45: Autorenfoto von Dettmar; Seite 46 bis 49: Fotos von archäologischen Fundstücken aus der
Originalsammlung der Goethe-Universität von Birgitta Schödel; Seite 49: Fotos der Laokoon-Gruppe von
ak-g-images (Arm oben), ak-g-images/Bildarchiv Steffens (Arm unten); Seite 50: Sämtliche Abbildungen
zum Turm von Babylon aus: Hansjörg Schmid, Der Tempelturm Etemenanki in Babylon, Mainz 1995. Laut
Abbildungsverzeichnis im Einzelnen: Radierung von Cornelis Anthonisz (1547): aus H. Minkowski,
Vermutungen über den Turm zu Babel, Freren 1991, Abb. 348; Kupferstich »Turrus Babel« nach Athanasius
Kircher (1679): aus H. Minkowski, Vermutungen über den Turm zu Babel, Freren 1991, Taf. XIIa; Birs
Nimrud und der Turmaufriss, Zeichnung von R.K. Porter nach C.W. Ceram, Götter, Gräber und Gelehrte im
Bild, Hamburg 1958, 215; Chaldäischer Tempel..., aus G. Perrot, Charles Chipiez, Histoire de l'art dans
l'antiquité 2, Paris 1884, Taf. III; Luftaufnahme von der Ruine des Tempelturms von G. Gerster, Zumikon/
Zürich; Seite 51: Rekonstruktion R. Koldewey, Der babylonische Turm nach der Tafel des Anubelschunu,
MDOG 59, 1918, S. 1-38, Abb. 8; Rekonstruktion von A. Moberg, Babels Torn, 1918, Abb. 24; Rekonstruktion
von G. Martiny 1933, Neuzeichnung nach E. Heinrich, Die Tempel und Heiligtümer im alten Mesopotamien,
Berlin 1982, Abb. 389, Rekonstruktion des Tempelturms Etemenanki: Entwurf H. Schmid, Modell H.
Hallmann, Berlin; Aufnahmen H.-D. Beyer, Berlin, Autorenfoto von Dettmar.

Mit Unsicherheiten rechnen Seite 52: Foto von Dettmar; Seite 53: Foto von maxuser/Shutterstock;
Seite 54/55: Grafiken von Prof. Ramesh; Seite 56/57: Collage: Fotos von Who is Danny (I.), Phonlamai
Photo (r.), bygermina (alle drei Shutterstock, bearbeitet); Seite 58: Fotos von Arbeitsgruppe Ramesh;
Seite 59: Autorenfoto von Dettmar, Illustration von bygermina/Shutterstock; Seite 60 bis 63: Illustrationen
von Katinka Reinke, Hamburg; Seite 62: Autorenfoto von Dettmar; Seite 64/65: Foto von Dr. Gerd Baum-
garten; Seite 66: Satellitenaufnahmen der NASA; Seite 67: Kurve zum Temperaturverlauf: NASA/GISS
(<https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>), Foto Prof. Achatz von Dettmar, Autorinnenfoto
Stefanie Hense von privat; Seite 68: Foto von phongphan/shutterstock; Seite 70 bis 72: Grafiken von Prof.
Nils Bertschinger, Autorenfoto von Dettmar.

Phänomene der Unsicherheit Seite 74: Billion Photos/Shutterstock; Seite 76: Ullstein; Seite 77: Matt
Ragen/Shutterstock; Seite 78: Buchcover Moby Dick: ullstein bild – Heritage Images/Fine Art Images,
Buchcover Cosmopolis: ullstein bild – United Archives/PictoreLux/T; Seite 79: Autorenfoto von privat;
Seite 80: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Putting_this_foot_down.jpg; Seite 81: ak-g-images;
Seite 82: Foto oben links TopPhoto/Alamy Live News; Seite 83: picture alliance/dpa; Seite 84: Repro
privat, Abb. Streichholzsachtel: Chen Xingyou; Seite 85: Abb. Streichholzsachtel: Chen Xingyou,
Autorenfoto von Dettmar; Seite 86: ap/dpa/picture alliance/Süddeutsche Zeitung Photo; Seite 88:
Autorinnenfoto von Dettmar; Seite 89: picture alliance/IPA; Seite 94: Autorenfoto von privat; Seite 96 bis
99: sämtliche Fotos von Prof. Hans Peter Hahn; Seite 100: Autorenfoto von Dettmar; Seite 102: Foto von
Tomsickova Tatyana/Shutterstock; Seite 103 bis 107: alle Grafiken von Kindlena/Shutterstock (bearbeitet);
106: Autorinnenfoto von privat; Seite 108: Foto von qoppi/Shutterstock; Seite 110: Foto von Dettmar;
Seite 111: beide Bilder von Dettmar.

Vorschau Illustration von TarikVision/Shutterstock.

Wir haben uns bemüht, die Urheber- und Nutzungsrechte für die Abbildungen zu ermitteln und deren Ver-
öffentlichungsgenehmigung einzuholen. Falls dies in einzelnen Fällen nicht gelungen sein sollte, bitten wir
die Inhaber der Rechte, sich an die Goethe-Universität, Abteilung PR und Kommunikation, zu wenden.
Berechtigte Ansprüche werden selbstverständlich abgegolten.



DAS NÄCHSTE MAL



KONFLIKT – UND DANN?

Der eine will dies, der andere das Gegenteil davon – und schon hat man einen Konflikt. Konflikte sind aus dem menschlichen Dasein kaum wegzudenken: Konflikte zwischen Individuen, zwischen Staaten, aber auch innere Konflikte, die die Psyche herausfordern. Doch zwei (oder mehr) Positionen, die zunächst unvereinbar zu sein scheinen, müssen nicht zwangsläufig zu Streit, Krieg und Zerstörung führen. In der Demokratie etwa liegt die Lösung im Austausch der Argumente, auf dass das bessere siegen möge – auch wenn es immer mehr Politiker zu geben scheint, die gar nicht zuhören wollen. Die nächste Ausgabe von Forschung Frankfurt rückt Konflikte und deren Erforschung ins Zentrum: Wie sind frühere Kulturen mit Konflikten umgegangen? Wie kann man Konflikte lösen, ohne die Gerichte zu bemühen? Und wie können die vielen zwischenstaatlichen Konflikte der Gegenwart zu einem friedlichen Ende gebracht werden?

Erscheinungstermin: Mai 2019

Kongressgalagipfel
messeturnierkickoff
conventionshowfeier
hauptversammlungball
ausstellungskonzert
bankettkonferenz?

Veranstaltungen in all ihren Facetten sind unser Tagesgeschäft, aber bestimmt kein Alltag. Seit 777 Jahren stecken wir unsere Erfahrung und Leidenschaft nicht nur in eine der erprobtesten Eventlocations der Welt, sondern in jedes Veranstaltungsdetail. Denn Ihre Begegnungen sind uns eine Herzensangelegenheit.