

Forschung Frankfurt



Nachhaltigkeit

- Wenn Künstler Bienen halten
- Sand für die Photovoltaik
- Konsum und Nachhaltigkeit. Ein Widerspruch?
- Perspektiven der Elektromobilität
- Wenn es dem Wald zu warm wird
- Gerechtigkeit über Generationen – geht das?
- »Kleiner Tiger« Peru und das Geschäft mit dem Gold

3.2010

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

wir Menschen haben uns inzwischen so stark vermehrt und benötigen so viele Ressourcen, dass wir uns selbst die Lebensgrundlage zu entziehen drohen. Was ist zu tun? 1998 hat Hubert Markl, der damalige Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft, in seinem Buch »Wissenschaft gegen Zukunftsangst« die These vertreten, dass wir im Laufe der Evolution Eigenschaften entwickelt haben, die uns zur Lösung dieser Probleme befähigen: Wir benötigen technischen Fortschritt, der reflektiert eingesetzt und moralisch begründet wird.



»Uns ist es nicht nur durch die Kraft unserer Intelligenz und unserer Fertigkeiten gegeben, die ganze Biosphäre zu überwältigen, sondern eben deshalb auch die Ein-sichtsfähigkeit zugewachsen, dass wir damit zugleich auch das globale Management dieser Biosphäre verantwortlich übernehmen müssen, nicht aus einer Art grünem Minnedienst an der Natur, sondern aus nacktem, egoistischen Überlebensinteresse«, so Markl.

In der Forschung nimmt das Thema Nachhaltigkeit inzwischen einen breiten Raum ein und stößt auch in der Gesellschaft auf wachsendes Interesse. Das haben wir im vergangenen Sommersemester ganz unmittelbar bei der Frankfurter Bürger-Universität zum Thema »Vorsorgen für die Welt von morgen: Positionen zur Nachhaltigkeit« gemerkt. Im Anschluss an die Vorträge entwickelten sich sehr lebhaft Debatten zwischen Wissenschaftlern und Zuhörern. Um einer größeren Öffentlichkeit Einblick in die Forschung zur Nachhaltigkeit an der Goethe-Universität zu geben, haben wir uns entschlossen, einige Themen der Vorlesungsreihe in diesem Heft aufzugreifen und durch weitere Beiträge aus anderen Fachgebieten zu ergänzen.

Der Anstoß zu dieser Bürger-Uni-Reihe kam aus der Kunstpädagogik. Wie Verena Kuni in ihrem einführenden Beitrag verdeutlicht, haben Künstler wie Joseph Beuys Anfang der 1980er Jahre versucht, mit fantasievollen Projekten die Gesellschaft zu sensibilisieren. Das war zehn Jahre nach dem schockierenden Bericht des Club of Rome. Die zugegebenermaßen apokalyptische Medieninterpretation machte die meisten Menschen hilflos. Einfacher war es, den Kritikern zu glauben, die auf die schwache Datenbasis des Berichts hinwiesen. Ähnliches haben wir mit Warnungen vor dem anthropogenen Treibhaus-Effekt erlebt. Wie Christian Schönwiese ausführt, gilt dieser inzwischen als wissenschaftlich gesichert. Wir müssen an vielen Stellen einsehen, dass wir zu lange gewartet haben und jetzt Schadensbegrenzung betreiben und Anpassungsstrategien entwickeln müssen. Wie Sie in diesem Heft lesen werden, zeichnen sich in den Bereichen Mobilität und Photovoltaik inzwischen einige praktikable technische Lösungen ab.

Auch unser Konsumentenverhalten scheint sich nur sehr langsam zu ändern, haben die Soziologen festgestellt: Obwohl uns die Probleme der knappen Ressourcen und der belasteten Umwelt wohl bewusst sind, überdenken nur wenige ihren Lebensstil. Der ökologischen Fußabdruck, den wir auf unserem Planeten hinterlassen, ist gewaltig: Wenn jeder Mensch so leben würde, wie wir es in den Industrieländern tun, dann benötigten wir bei einer Weltbevölkerung von mehr als sechs Milliarden Menschen 2,4 Erden! Dürfen wir uns so verhalten? Hinterlassen wir den zukünftigen Generationen ausreichende Chancen auf ein gelingendes Leben? Über die Fragen der Generationengerechtigkeit beteiligen sich auch die Philosophen an der Nachhaltigkeitsdebatte.

Lassen Sie sich von weiteren spannenden Themen in dieser Ausgabe überraschen!

Eine anregende Lektüre wünscht Ihnen

A handwritten signature in blue ink that reads "M. Schubert-Zsilavec". The signature is stylized and cursive.

Manfred Schubert-Zsilavec
Vizepräsident der Goethe-Universität

Forschung intensiv

- Verena Kuni 4 **»Kunst«**
Nachhaltigkeit – (k)eine Kunst?
- Marco Thines 10 **»Pflanzenpathogene«**
Oomyceten – schön, nützlich und gefährlich
- Norbert Auner 15 **»Photovoltaik«**
Von Sand und Sonne zu Elektrizität und Wasserstoff
- Jost Gippert 21 **»Digital Humanities«**
Was kommt ans Licht, wenn Texte und Bilder digital analysiert werden?
- Birgit Blätzel-Mink 26 **Konsumforschung**
Konsum und Nachhaltigkeit. Ein Widerspruch?

4

Nachhaltigkeit – (k)eine Kunst?

Das Ideal der Antike war ein Kunstwerk, das den Künstler überdauert. Diesen Wunsch hatte auch Joseph Beuys, als er 1982 auf der documenta in Kassel das 70 000 Eichen Projekt initiierte. Inzwischen arbeiten viele zeitgenössische Künstler mit lebendigem „Material“ – Bäumen, Bienen, mobilen Gärten. Ihre Arbeiten fordern zu nachhaltiger Lebensweise auf.



Von Sand und Sonne zu Elektrizität und Wasserstoff

15

Forschung aktuell

- Dirk Dalichau
Merle Hattenhauer
Birgit Blätzel-Mink
Saskia-Fee Bender 32 Wer nutzt den Online-Gebrauchtmärkte?
- Hans Peter Hahn 35 Was nachhaltiger Konsum für die Menschen in Westafrika bedeutet
- Diana Hummel 40 »So viele Menschen!?!« – Bevölkerungsdynamik und nachhaltige Entwicklung
- Christan D. Schönwiese 44 Neue Erkenntnisse zum menschlichen Einfluss auf das Klima
- Stefan Gosepath 48 Gerechtigkeit über Generationen – geht das?

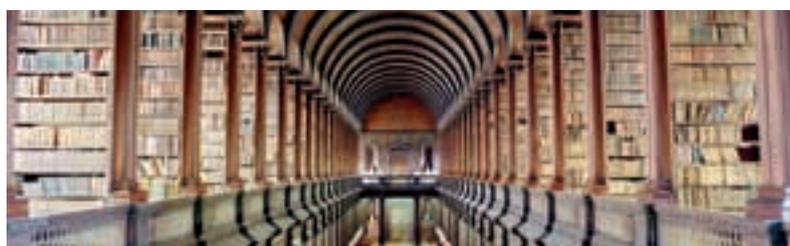


Erneuerbare Energien finden wir in ausreichender Menge vor allem an Stellen mit mangelnder Infrastruktur: Sonne in der Wüste, Wind auf dem Meer oder Biomasse im Dschungel. Es gibt demnach kein Energieproblem, meint Prof. Norbert Auner, sondern ein Problem der Energiespeicherung und des Transportes. Die Lösung: Polysilane aus Wüstensand. Sie sind nicht nur günstige Ausgangsmaterialien für eine effiziente Photovoltaik, sie sind auch nahezu ideale Wasserstoffspeicher.

21

»Digital Humanities« – die empirische Wende in den Geisteswissenschaften

Bald werden die bekanntesten schriftlichen Quellen vom Altertum bis zur Gegenwart nachhaltig erfasst und gespeichert und somit digital und online aufrufbar sein. Wie nutzen die Frankfurter Geisteswissenschaftler diese neuen fast grenzenlosen Chancen? Im LOEWE-Schwerpunkt »Digital Humanities« geht es darum, Textcorpora mit digitalen Methoden auszuwerten, zu vergleichen und mit Bilddaten zu verknüpfen. Dazu auch ein Interview Prof. Jost Gippert und Prof. Bernhard Jussen auf Seite 70.



Konsum und Nachhaltigkeit. Ein Widerspruch?

Dass unser Lebensstil die Ressourcen der Welt über die Maßen beansprucht, ist uns durchaus bewusst. Doch nur eine Minderheit ist bereit, ihr Konsumverhalten nachhaltig zu ändern. Wie lässt sich der Widerspruch zwischen Wissen um den eigenen Ressourcenverbrauch und Sorge um die Umwelt einerseits und wenig nachhaltigem Konsumverhalten andererseits erklären?



26

Forschung aktuell

- »Kleiner Tiger« Peru und das Geschäft mit dem Gold 52 Joel Fourier

- Wenn es dem deutschen Wald zu warm wird 58 Vera Holland

- Wie Mobilitätsmanagement zu einer nachhaltigeren Mobilität beitragen kann 61 Martin Lanzendorf
Dennis Tomfort

Perspektiven

- Weg vom Öl – Elektrisch in die postfossile Zukunft? 65 Konrad Götz und Jutta Deffner

- Vom Ende des »Herrschaftswissens« und von neuen intellektuellen Herausforderungen 70 Jost Gippert,
Bernhard Jussen
Ulrike Jaspers

Wenn es dem deutschen Wald zu warm wird

58

Aktuellen Klimaszenarien zufolge werden die heißen und niederschlagsarmen Sommer in Mitteleuropa künftig immer häufiger. Schon jetzt zeigt sich, dass die Ökosysteme der Laubwälder darunter leiden. Könnten im »Wald der Zukunft« Eichen-Arten aus Südeuropa bei uns Fuß fassen? Mit entscheidend ist, ob sie unsere kalten Winter ertragen.



Gute Bücher

- Ulrich Grober 76 Marita
Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Dannenmann
Kulturgeschichte eines Begriffs

- Armin Grunwald, Jürgen Kopfmüller 77 Joel Fourier
Nachhaltigkeit

- Hilmar Schmundt, Milos Vec, Hildgard Westphal (Hrsg.) 78 Anne Hardy
Mekkas der Moderne. Pilgerorte der Wissensgesellschaft.

- D. Stefan Peters 79 Stephan Hübner
Evolution
Gerald Mayr
Paleogene Fossil Birds

65 Elektrisch in die postfossile Zukunft?



Eine Mobilität, die auf Öl beruht, krankt nicht nur an versiegenden Quellen, sondern verursacht zudem immer wieder Umweltkatastrophen mit hohen Kosten, auch für Menschen und ihren Lebensraum. Die gesellschaftlichen Entscheidungen für die Mobilität der Zukunft werden aber nicht ohne das Zutun der Nachfrager getroffen. Insofern fragen Dr. Konrad Götz und Dr. Jutta Deffner: Welche Mobilität wollen wir? Gehören elektrische Fahrzeuge dazu?

Das nächste Mal

Vorschau, Impressum, Bildnachweis 80

Nachhaltigkeit – (k)eine Kunst?

Bäume pflanzen, Bienen züchten: ars longa als Gemeinschaftsprojekt

Vita brevis, ars longa – kurz ist das Leben, lang währt die Kunst: Wenngleich der Arzt Hippokrates, dem man den Aphorismus zuschreibt, seinerzeit kaum an die Bildende Kunst gedacht haben dürfte, galt diese über Jahrhunderte hinweg als vornehmste Schöpferin und Verwalterin die Zeiten überdauernder Werte.

von Verena Kuni

Heute hingegen scheint sich die Kunst in weiten Teilen aus einer solchen Perspektive verabschiedet zu haben – nicht nur, weil vorzugsweise in Materialien, Medien und Formaten gearbeitet wird, die kaum konservierbar sind. Angesichts der umfassenden Aufgaben, denen sich eine Politik der Nachhaltigkeit zu stellen hat, werden der Kunst weder der Einfluss noch die Kompetenzen zugebilligt, wie sie etwa zur Lösung drängender ökologischer und wirtschaftlicher Probleme vonnöten wären. Bestenfalls erwartet man von ihr, wirkmächtige Bilder für Utopien und Dystopien zu schaffen, Schreckensszenarien einer End-

zeit zu zeichnen oder mit positiven Gegenentwürfen einem Wunsch nach Ganzheitlichkeit Ausdruck zu verleihen. Doch nicht von ungefähr mehren sich die Stimmen jener, die Nachhaltigkeit nicht nur als gesamtgesellschaftliche Herausforderung verstehen, sondern gerade in Kultur und Künsten wichtige Säulen für zukunftsfähiges Denken und Handeln sehen. Zudem begnügen sich zeitgenössische Künstlerinnen und Künstler längst nicht mehr mit Beiträgen zu einer ökologischen oder sozialen Ästhetik. Zusammen mit Wissenschaftlern unterschiedlicher Disziplinen arbeiten sie an Projekten, die kreative Impulse für nachhaltige Entwicklungen mit konkreten Perspektiven für die Praxis verbinden. Damit gewinnt auch die Rede von der »ars longa« neuen Sinn.

Ausgehend von Joseph Beuys – einem der ersten und wohl auch prominentesten deutschen Künstler, der sich in seiner Arbeit auf einen ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Nachhaltigkeitsbegriff bezogen hat – sollen im Folgenden exemplarische Projekte dieser jüngeren Künstlergeneration vorgestellt werden. Dabei wurden Künstler und Projekte ausgewählt, die einen direkten Bezug zur Stadt Frankfurt aufweisen.

7000 Eichen für Kassel – ist das Kunst?

Einen Baum pflanzen: Nicht von ungefähr zählt dies zu den Handlungen, die schon der Volksmund mit Nachhaltigkeit verknüpft. Wer einen Baum pflanzt, ein Haus baut, ein Kind zeugt, will »Vorsorgen für die Welt von morgen«, auch über die eigene Lebenszeit hinaus.

Als der Künstler Joseph Beuys 1982 im Rahmen der siebten documenta – jener Großausstellung, die alle fünf Jahre aus dem nordhessischen Kassel eine internationale Kunstmetropole macht – zum Spaten griff, um direkt vor dem Museum Fridericianum eine Eiche zu pflanzen, ging es ihm um ebendies. Unter dem Motto »Stadtverwaltung statt Stadtverwaltung« trat er in seiner Aktion »7000 Eichen« an, um mit den Mitteln der Kunst für ein nachhaltiges Denken

»Stadtgrün« –
blühender Asphalt
in der Frankfurter
Innenstadt.



und Handeln aller zu werben. Und er wusste seinen Wirkungskreis zu nutzen, um diesem Anspruch Nachdruck zu verleihen. Nicht nur begleitete er sein Projekt mit Vorträgen, Diskussionen und weiteren, bildmächtigen Aktionen. Vor allem hatte er es von Anfang an so angelegt, dass die Stadt Kassel und ihre Bürger in Zugzwang waren: Für seinen documenta-Beitrag hatte er sich ausbedungen, einen Keil aus 7000 Basaltstelen auf dem Friedrichsplatz aufzuschütten, der nunmehr Stück um Stück abzutragen war. Mit einer Spende von 500 Mark erwarb man das Recht, selbst eine Eiche zu pflanzen, der dann eine der Basaltstelen beigelegt wurde. Allein schon wegen der Standortsuche für die Bäume erwies sich das Projekt als langwieriger Prozess. Die letzte der »7000 Eichen« wurden 1987 – ein Jahr nach dem Tod des Künstlers – zur documenta 8 von seinem Sohn neben die erste Eiche gepflanzt.

Indes schieden sich an dem Projekt auch weiterhin die Geister. So mancher Kunstliebhaber konnte der Aktion wie auch insgesamt dem umweltpolitischen Engagement des Künstlers, der 1979 sogar für die Grünen kandidiert hatte, kaum etwas abgewinnen. Die Kasseler hatten selbst nach dem Abtragen des Basaltkeils ihre Mühen und Kosten mit dem Projekt, da die Eichenpflanzungen immer wieder Vandalismus zum Opfer fielen – wobei insbesondere die Basaltstelen aus ästhetischen wie sicherheitstechnischen Gründen »nachhaltig« Anstoß erregten. Und wengleich die Idee der »Stadtverwaldung« direkt an die historischen Wurzeln des Nachhaltigkeitsgedankens anzuknüpfen scheint, die in der Forstwirtschaft liegen, mochte man doch zu Recht fragen, warum Beuys ausgerechnet Eichen in den Stadtraum pflanzen wollte und warum er seine Aktion im vergleichsweise grünen Kassel beziehungsweise im (eichen-)waldreichen Nordhessen gestartet hatte.

Die Antwort ist einfach: Als Künstler dachte Beuys in Bildern. Vor diesem Hintergrund hatte er sich bewusst für die Eiche als einen historisch konnotierten Baum von monumentalem Wuchs und sprichwörtlich langer Lebensdauer entschieden, dem er das in die Erde eingesenkte, erstarrte Vulkangestein als Konterpart zur Seite stellte. Mindestens ebenso wichtig wie die Dimension der Zeit und der ökologische Aspekt



Mobiler Stadtgarten mit temporärer Bleibe am Moritzplatz in Berlin: Die »Prinzensinnengärten« von »Nomadisch Grün«.

des Stadtgrüns war ihm jedoch das, was er als »Soziale Plastik« bezeichnete: die Pflanzung eines Baums für die Gemeinschaft als exemplarischer Akt sozialen Handelns, zu dem auch die Übernahme von Verantwortung und das Aushandeln von Konflikten gehören. Die Kasseler documenta bot ihm als international beachtete Ausstellung eine denkbar geeignete Plattform für sein Projekt.

Im Übrigen scheint die Zeit Beuys in mehrfacher Hinsicht Recht zu geben. In Kassel hat sich der Unmut der Skeptiker und Gegner längst gelegt. Unter jenen, die sich um den Erhalt und die Pflege der Bäume kümmern, sind heute neben der Stadt und einer eigens gegründeten Stiftung nicht nur kulturell und ökologisch engagierte Bürger, sondern auch ortsansässige Firmen, die im Feld der nachhaltigen Technologien tätig sind. In der Folge wurden sogar in weiteren Städten »Beuys-Eichen« und andere Bäume unter den Vorzeichen der Kunst gepflanzt.

»Stadtverwaldung« – Brache am Henninger Turm, Frankfurt Sachsenhausen (im Vordergrund links ein wild wachsender Eichenschössling, im Hintergrund Birkenschösslinge).





Mobiler Stadtgarten in Frankfurt als Studierendenprojekt (Sophienstraße, Institut für Kunstpädagogik).

Bäume pflanzen 2.0

Eine unmittelbare Hommage an Beuys' Projekt ist indes im Internet entstanden: Im Auftrag des Goethe-Instituts hat das italienische Künstlerpaar Eva und Franco Mattes, das in den 1990er Jahren mit Netzkunst-Projekten Aufsehen erregte, 2007 eine digitale Version von »7000 Eichen« für die 3D-Online-Plattform »Second Life« erstellt.

Nun kann diese sicher dazu beitragen, einer jüngeren Generation die Grundgedanken von Beuys' Baumpflanzungsaktion zu vermitteln. Mit Blick auf die Energiebilanz sind jedoch gerade in Sachen Nachhaltigkeit erhebliche Abstriche zu machen: Tatsächlich tragen

unsere Computer- und insbesondere die Internet-Nutzung ganz erheblich zur Vergrößerung des »ökologischen Fußabdrucks« bei. Zudem gilt es nicht zu vergessen: Über das Internet lassen sich zwar Informationen weltweit verbreiten – nachhaltiges Handeln findet jedoch im Realraum statt und bedarf in der Regel lokaler Initiative.

Das musste auch Dirk Fleischmann feststellen, als er vom Karlsruher Zentrum für Medientechnologie (ZKM) und dem RSA Arts and Ecology Centre London eingeladen wurde, ein Projekt mit Ökologie-Bezug für die ZKM-Repräsentanz in »Second Life« zu entwickeln.

Schon zu seiner Studienzeit an der Frankfurter Städelschule hatte der Künstler damit begonnen, sich mit Nachhaltigkeitsfragen zu beschäftigen. So betrieb er in der Akademie einen Kiosk mit Süßigkeiten, für die seine Kommilitonen entweder den regulären Preis bezahlen oder einen Obolus nach Gusto entrichten konnten. Den Gewinn reinvestierte Fleischmann in neue Ware; die Verpackungs-Displays sammelte er, sortierte und stapelte sie in seinem Atelier. Am Ende des Semesters konnte er beim Rundgang jeweils eine beeindruckende Rauminstallation präsentieren. Aus der Untersuchung studentischer Ökonomie wurde so nebenbei Recycling-Kunst, die denkbar anschaulich demonstrierte, wie viel Abfall allein der kleine Hunger zwischendurch produziert, wenn man nicht zu einem Butterbrot oder einem Stück Obst, sondern zu Schokoriegeln und anderen Fertigsnacks greift. Den monetären Erlös aus seinem Kiosk und aus Nachfolgeprojekten wie »myfreerangechickeneggproduction« (2001) – einem Gehege für freilaufende Hühner, dessen Gestaltung auf bis dahin lediglich als Konzept existierenden Plänen der Kölner Künstlerin Rosemarie Trockel basierte – setzte Fleischmann ein, um auf dem Dach der Städelschule Solarpanels zu installieren.



Dachgarten der Künstlerin Anemie Maes auf einem Parkhaus in Brüssel.

Von der Kunst zur Forstwirtschaft

Für das »Second Life«-Projekt hatte sich der Künstler den CO₂-Emissionshandel als Thema gewählt und geplant, eine Baumpflanzung vorzunehmen, die den »ökologischen Fußabdruck« der virtuellen ZKM-Präsentanz zugleich sichtbar machen und kompensieren sollte. Für jeden realen Baum wollte er wiederum einen digitalen Baum pflanzen und mit Informationen über die CO₂-Emissionen verknüpfen. Schon bald sah er sich jedoch mit zahlreichen Problemen konfrontiert: Als Ort für die Pflanzungen hatte er die Philippinen ausgewählt, die als Gegenleistung für Aufforstungsmaßnahmen Emissionszertifikate anbieten. Aber allein über das Internet ließen sich weder die Pflanzung noch die Beauftragung einer dortigen Firma mit der Programmierung der »Second Life«-Bäume organisieren. Zudem wäre die Pflanzung weniger einzelner Bäume lediglich eine symbolische Geste geblieben. Daher ließ sich Fleischmann auf das Wagnis eines größer angelegten Aufforstungsprojekts ein. Er reiste selbst auf die Philippinen und gewann dortige Umwelt-Engagierte und Bauern für die Realisierung. So entstand eine echte »Forest Farm«, über deren Fortschritte die lokale Betreibergemeinschaft regelmäßig im World Wide Web berichtet – indes in »Second Life« ein schlichtes Bau-schild genügt, das über das Schicksal des Projekts informiert.

In seiner Verschränkung von künstlerischem Konzept und ökologischem sowie sozialem Handeln lässt sich Fleischmanns Projekt »myforestfarm« in der Tat in der Nachfolge von Beuys' »7000 Eichen« sehen. Indes gibt es inzwischen in Deutschland auch wieder forstwirtschaftliche Projekte, in denen die Eiche eine zentrale Rolle spielt: etwa den »CO₂-Speicher Eichenwald«, den die Technische Universität München zusammen mit dem Bayerischen Staatsforstamt angelegt hat. 36000 Stieleichen sollen in einem ehemals von Na-

delhölzern dominierten Areal, dessen Bestände durch Windbruch und Borkenkäferbefall vollständig zerstört worden waren, den Klimaveränderungen trotzen. Für den Frankfurter Raum wiederum hat das BiK-F-Projekt »Wald der Zukunft« [siehe Vera Holland, »Wenn es dem deutschen Wald zu warm wird«, Seite 58], in dessen Zuge aus wärmeren Regionen stammende Eichenarten auf hessischem Boden eine neue Heimat finden, 2009 beim Innovationswettbewerb der Standortinitiative »Deutschland – Land der Ideen« eine Auszeichnung errungen.

Gärtnern und Ackern in der Stadt

Zeitgenössische Künstlerinnen und Künstler allerdings, die sich für Stadtgrün engagieren, scheinen sich heute mehr für andere Formen der Bepflanzung zu interessieren: Neben dem sogenannten »Guerrilla Gardening«, bei dem still und heimlich auf städtischen Grünflächen und Brachen Saatgut und Setzlinge ausgebracht werden, um quasi über Nacht blühende (Stadt-)Landschaften wachsen zu lassen, stehen insbesondere in großen Städten Gemeinschaftsgärten und sogenanntes »Urban Farming«, also urbane Landwirtschaft, hoch im Kurs. An sich sind beide Konzepte alles andere als neu. Wenn man nicht auf die »Gartenstädte« der frühen Moderne zurückgehen will, so wäre mindestens auf die »Community Gardens« zu verweisen, die in den 1970er Jahren in New York und anderen Großstädten insbesondere in den USA gegründet wurden; »Urban Farming« wiederum ist in vielen Ländern für die vom Land in die Slums der boomenden Megacities ziehenden Menschen eine Überlebensnotwendigkeit [siehe Diana Hummel, »Bevölkerungsdynamik und nachhaltige Entwicklung«, Seite 40]. In Deutschland hingegen sind es tatsächlich gerade Kulturschaffende, die mit entsprechenden Initiativen im Stadtraum nicht nur ökologischen Anbau etablie-

»Biotop Stadt«

Im Rahmen ihres Projekts »Biotop Stadt« arbeitet Prof. Kuni mit internationalen Künstlerinitiativen zusammen, die künstlerische Forschung an der Schnittstelle von Ökologie, Technologie und Urbanismus betreiben. Speziell mit Bienen hat sie aktuell gemeinsam mit dem Künstler Andreas Exner, Mitarbeiter im Schwerpunkt Plastik am Institut für Kunstpädagogik, und Studierenden das von der Crespo Foundation geförderte Projekt »Im Bienenstock« realisiert. Es eröffnet Schulkindern künstlerische und naturwissenschaftliche Zugänge. Dabei stand nicht zuletzt ein Besuch bei Prof. Christian Winter auf dem Programm, der im Botanischen Garten der Universität nachhaltige Imkerei betreibt. Zusammen mit Prof. Paul Dierkes (Didaktik der Biowissenschaften), mit dem sie bereits seit mehreren Semestern gemeinsame Lehrveranstaltungen anbietet, entwickelt Verena Kuni derzeit die interdisziplinäre Lehr-/Forschungs- und Lernplattform »ArtSciEd«.

Biotop Bockenheim: Blick in den Innenhof der Sophienstraße 1–3 (Institut für Kunstpädagogik).





für das Ökosystem nicht kompensieren. Gleichwohl tragen sie in den Städten, wo sie in Parks, auf Friedhöfen, in Gärten und Brachen reiche Nahrung finden, als Bestäuber ganz wesentlich zum Erhalt der Artenvielfalt bei. Honig von Stadtbienen ist – anders als im Stadtraum angebautes Obst und Gemüse – nicht schadstoffbelastet und obendrein als lokales Produkt weitaus verträglicher als ein Gutteil des Honigs, der im Supermarkt zum Verkauf angeboten wird.

Dass die Frankfurter Künstlergruppe »finger« in Deutschland zu den Pionieren der urbanen Imkerei gehört, ist kein Zufall. Seit ihrem Zusammenschluss im Jahr 1998 haben sich die an »finger« beteiligten Künstler intensiv mit den Zusammenhängen von Ökonomie, Ökologie und Gemeinschaftlichkeit beschäftigt und mit dem Projekt »evolutionäre zellen« (2002–2004) sogar zweimal einen Ideenwettbewerb ausgelobt, bei dem Nachhaltigkeit eine zentrale Rolle spielte. Vor die-

Gewächshaus eines von Künstlern initiierten Gemeinschaftsgartens auf dem Dach der ehemaligen Bellevue-Brauerei in Brüssel.

ren, sondern auch den Gemeinschaftsgedanken stärken wollen. Berliner Initiativen wie »Rosa Rose« oder das gemeinnützige (Kultur-)Unternehmen »Nomadisch Grün«, das mit mobilen Gärten von Baubrache zu Baubrache wandert, verstehen sich allem voran als kulturelle Bildungs- und Integrationsprojekte.

Gärtnern und Ackern ist freilich nicht das einzige Feld, auf dem Künstler heute in urbanen Räumen eine Nachhaltigkeitspolitik verfolgen, die im Sinne von Beuys' »Sozialer Plastik« funktioniert. Eine zunehmende Bedeutung kommt in jüngerer Zeit einer weiteren Tätigkeit zu, die man traditionell eigentlich eher mit dem Engagement Einzelner assoziiert und per se eher auf dem Lande ansiedeln würde: der Imkerei.

Aus dem sozialen Leben der Stadtbienen

Tatsächlich sind es gerade die Städter, die das Imkern neuerdings für sich entdecken und damit dem zuvor noch von Nachwuchssorgen geplagten Handwerk bereits zu einer unverhofften Renaissance verholfen haben. Zumal diese urbane Imkerei in der Regel nicht gewerblich betrieben wird, ist sie aus ökologischer Perspektive in mehrfacher Hinsicht ein Zugewinn. Zwar können Stadtbienen die durch Monokulturen und industriell betriebene Landwirtschaft mit bedingte Verdrängung der Honigbiene und deren Konsequenzen



Stadtbienen über den Dächern von Brüssel: Die Künstlerin Annemie Maes beim Imkern.

sem Hintergrund ist auch die 2007 erfolgte Gründung der »Stadtimkerei« durch die »finger«-Künstler Florian Haas und Andreas Wolff zu sehen, bei der es nicht allein um Honigproduktion geht. Im Mittelpunkt steht vielmehr das Bienenvolk selbst als Produktionsgemeinschaft und »sozialer Organismus«. So fanden die ersten Bienenstöcke auf Einladung von Gerald Hinze, der im Auftrag der evangelischen Diakonie im Frankfurter Bahnhofsviertel das Obdachlosenprojekt »Weser 5« be-

Literaturauswahl zum Thema:

- | | | |
|---|--|---|
| L. Abdul, K. Schmidt (Hrsg.) <i>Auszeit. Kunst und Nachhaltigkeit</i> Ausstellungskatalog Kunstmuseum Liechtenstein. Verlag für Moderne Kunst, Nürnberg 2007. | H. Strelow (Hrsg.) <i>Ökologische Ästhetik. Theorie und Praxis künstlerischer Umweltgestaltung</i> Birkhäuser, Basel 2004. | <i>ture. Art and architecture for changing planet, 1969–2009</i> Ausstellungskatalog Barbican Art Gallery London. König, Köln 2009. |
| D. Bogner (Hrsg.) <i>Kunst und Ökologie. Materialien zu einer latenten Kunstdiskussion</i> Kunstforum international 1988/93. | S. Himmelsbach, Y. Volkart (Hrsg.) <i>Ökomedien</i> Ausstellungskatalog Edith-Ruß-Haus für Medienkunst. Hatje Cantz, Ostfildern-Ruit 2007. | A. Goehler (Hrsg.) <i>Zur Nachahmung empfohlen. Expeditionen in Ästhetik und Nachhaltigkeit</i> Ausstellungskatalog Uferhallen Berlin und Lesebuch (2 Bde.). Hatje Cantz, Ostfildern-Ruit 2010. |

Webseiten:

- finger: Webpräsenz und Projekte – Stadtimkerei Frankfurt fingerweb.org – www.evolutionaere-zellen.org – biene.fingerweb.org
- Dirk Fleischmann: Webpräsenz und Projekte des Künstlers – myforestfarm dirkfleischmann.net – www.myforestfarm.com
- Guerrilla Gardening – Webpräsenz von Richard Reynolds, London www.guerrillagardening.org
- Nomadisch Grün – Prinzessinnengärten, Berlin prinzessinnengarten.net
- Rosa Rose Berlin www.rosarose-garten.net
- RSA Arts & Ecology London www.artsandecology.org.uk
- Stiftung 7000 Eichen, Kassel www.7000eichen.de
- Eva and Franco Mattes aka 0100101110101101.ORG: Synthetic Performances in Second Life – Reenactment of Joseph Beuys' 7000 Oaks www.0100101110101101.org/home/reenactments/performance-beuys.html



»Wir geben Honig« – beehox der Stadtimkerei Frankfurt in der Mainzer Gasse.

der von ihm begründeten »Free International University« zu Vorträgen und Diskussionen ein.

Die Kunst des Handelns

Mit Blick auf Projekte wie die »Honigpumpe« und »7000 Eichen« kann man Beuys wohl mit Fug und Recht als Pionier auf dem Feld einer »Kunst der Nachhaltigkeit« bezeichnen. »Nachhaltig« wirken nicht zuletzt die Denkbilder fort, die er mit seinem Werk hinterlassen hat. Indes hat eine jüngere Generation

treibt, im Turm der Weißfrauenkirche Aufstellung; als die Kirche renoviert werden musste, zogen die Stöcke aufs Dach des Museums für Moderne Kunst – während Haas und Wolff parallel die »Gemischte Bienengruppe« ins Leben riefen, in der sich Menschen aus unterschiedlichen sozialen Schichten gemeinsam um Bienenstöcke kümmern. In Veranstaltungen vermitteln die Künstler Kindern und Erwachsenen nicht nur Grundlagenwissen über die Imkerei, sondern erkunden mit ihnen auch die kulturgeschichtlichen und ästhetischen Dimensionen des Bildes vom »Bienenstock«.

Für eben diese Dimensionen hat sich seinerzeit unter ganz ähnlichen Vorzeichen bereits Joseph Beuys interessiert. Im Anschluss an Rudolf Steiner – dessen



Stadtnahe Blüten-tracht: Disteln auf den Frankfurter Streuobstwiesen.



Biotop Bockenheim: Wildbienenhotel im Innenhof der Sophienstraße 1–3.

anthroposophische Bienenkunde wiederum von historischen wie zeitgenössischen sozialutopischen und politischen Lesarten des Insektenstaats als Metapher für die Organisation menschlicher Gemeinschaft mit geprägt war – wollte Beuys die Biene als »Wärmewesen« und den Bienenstaat als »sozialen Organismus« verstanden wissen. 1977, ebenfalls im Rahmen einer Kasseler documenta, entwickelte er aus diesen Grundgedanken ein eindrucksvolles Projekt: »Die Honigpumpe am Arbeitsplatz«.

Während sich im zentralen Treppenhaus des Museums Fridericianum eine riesige Kupferwalze in einem Margarineberg drehte, flossen 150 Kilogramm Honig durch ein über die Geschosse verteiltes Schlauchsystem. Am »Arbeitsplatz« versammelte Beuys allerdings keine Bienen, sondern lud zusammen mit Mitstreitern

zeitgenössischer Künstlerinnen und Künstler längst damit begonnen, eigene Zugänge und Perspektiven zu entwickeln. Dabei können sie auf bereits angelegte Fundamente bauen. Beuys galt seinerzeit noch als Provokateur und seine »Erweiterung des Kunstbegriffs« in die Gesellschaft, in die Auseinandersetzung mit Ökologie und Ökonomie hinein vielen als Affront. Heute hingegen scheint es nahezu selbstverständlich, dass Künstler nicht allein aus dem Atelier heraus operieren, sondern mit Projekten direkt in die Öffentlichkeit gehen – und dabei etwa auch unter den Vorzeichen der Kunst Bäume pflanzen oder eine Stadtimkerei betreiben. Kunst, die kulturelle Bildung, ökologisches und soziales Engagement verknüpft, hat sich als zukunftsfähig erwiesen: als »ars longa«, die das Thema Nachhaltigkeit nicht nur aufgreift und in Bilder fasst, sondern direkt zum Handeln und Mittun einlädt. ◆

Die Autorin



Prof. Dr. Verena Kuni, 43, ist Kunst-, Medien- und Kulturwissenschaftlerin. Sie lehrt Visuelle Kultur am Institut für Kunstpädagogik der Goethe-Universität Frankfurt am Main. Die »Honigpumpe am Arbeitsplatz« auf der documenta 6 hat sie als Kind nachhaltig beeindruckt. In Forschung, Lehre, Projekten und Publikationen beschäftigt sie sich inzwischen sowohl mit den kunst- und kulturhistorischen Wurzeln von Konzepten wie Beuys' »Erweitertem Kunstbegriff« als auch mit Positionen

zeitgenössischer Künstlerinnen und Künstler, die transdisziplinär orientiert an gesellschaftsrelevanten Themen und Fragestellungen arbeiten. Insbesondere interessiert sie sich dabei für innovative Ansätze und produktive Perspektiven, die aus einer methodisch fundierten Auseinandersetzung und wechselseitigen Verständigung von Kunst und Wissenschaft entstehen.

verena@kuni.org

www.visuelle-kultur.info

Oomyceten – schön, nützlich und gefährlich



Sie sind überall
zu finden und
dennoch kaum
bekannt

Die Sporenträger von Falschem Mehltau (*Hyaloperonospora thlaspeos-perfoliati*), hier auf Täschelkraut (*Micthlaspi perfoliatum*), sind unter dem Stereomikroskop faszinierend anzusehen.

Auf Pflanzen sind sie klein, unscheinbar und leicht verwechselbar. Den Betrachter betören sie beim Blick ins Mikroskop durch wunderschön geformte Sporenträger. Doch Oomyceten, die lange Zeit mit Pilzen verwechselt wurden, können als Pflanzenschädlinge beträchtlichen landwirtschaftlichen Schaden anrichten. Die einzelnen Arten zu unterscheiden und ihre Wirtspflanzen zu kennen, ist eine Voraussetzung dafür, ihre Verbreitung zu kontrollieren. Denn auch in Europa könnten exotische Arten aufgrund der Erderwärmung heimisch werden – mit erwünschten und unerwünschten Folgen.

von Marco
Thines

Oomyceten gibt es überall, in der Antarktis, im Himalaya, im Meer, in den trockensten Wüsten und in der Luft. Sie ernähren sich vom Dreck in Abwässern, von Früchten, Blättern und toten Insekten. Manche Arten leben jedoch als spezialisierte Krankheitserreger und befallen Fische, Pflanzen, Pilze und mitunter auch Menschen. Jedes Jahr verursachen Oomyceten einen wirtschaftlichen Schaden von mehreren Milliarden Euro, leisten aber auch einen wichtigen Beitrag für das Funktionieren von Ökosystemen. Dennoch kennen nur die wenigsten diese bedeutsamen und wenig erforschten Organismen.

Oomyceten wachsen und ernähren sich ähnlich wie Pilze, mit denen sie bei ihrer Entdeckung verwechselt wurden. Tatsächlich gehören sie aber zu einem eigenen Organismenreich, zu dem unter anderem auch

Kieselalgen und Tange gehören. Fasziniert von diesen Besonderheiten untersuche ich zusammen mit meiner Arbeitsgruppe die Biologie, Biodiversität und Evolution der Oomyceten mit modernen molekularbiologischen Methoden, die uns helfen, die Grenzen des Wissens über diese Organismen fortwährend zu erweitern.

Der Erreger der Kartoffelfäule entvölkerte halb Irland

Als ich vor etwas mehr als acht Jahren als Student zum ersten Mal einen Oomyceten [siehe »Oomyceten«, Seite 13] sah, war ich sofort fasziniert, wusste jedoch noch nicht, dass diese Begegnung mein Leben verändern und meine wissenschaftliche Laufbahn prägen würde. Der Oomycet, den ich damals durch ein Mikroskop bestaunte, verursacht den Falschen Mehltau der Sonnenblume und hat, wie alle Erreger von

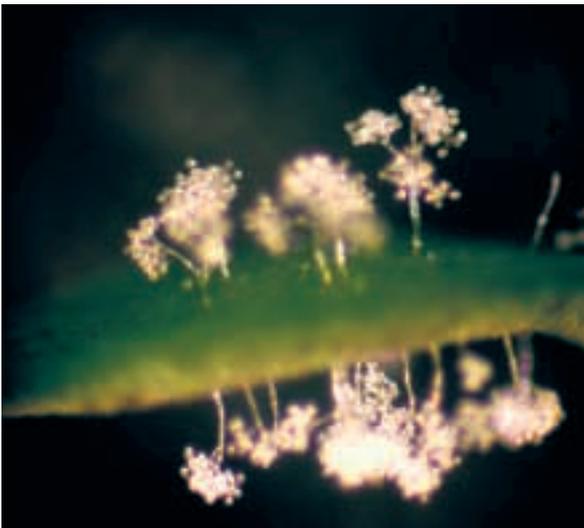
Falschem Mehltau, wunderschöne Sporenträger, die aus den Atemöffnungen der Pflanzen hervortreten, wenn die Bedingungen günstig sind. ❶ ❷ ❸ So schön Falscher Mehltau auch unter dem Mikroskop aussieht, so gefährlich können er und seine Verwandten für die Landwirtschaft und den Zierpflanzenanbau sein.

Vor rund 200 Jahren wurde der erste Oomycet wissenschaftlich beschrieben – ein unscheinbarer Krankheitserreger einer Wildpflanze. Wohl kaum jemand hätte sich damals vorstellen können, dass nur wenige Jahrzehnte später ein verwandter Schädling halb Irland entvölkern würde: Der Erreger der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans*) erlangte als Verursacher der großen Irischen Hungernot Mitte des 19. Jahrhunderts traurige Berühmtheit. Nur zwanzig Jahre später verursachte ein weiterer, ebenfalls aus Nordamerika eingeschleppter Krankheitserreger verheerende Schäden im Weinbau, die Rebenperonospora (*Plasmopara viticola*).

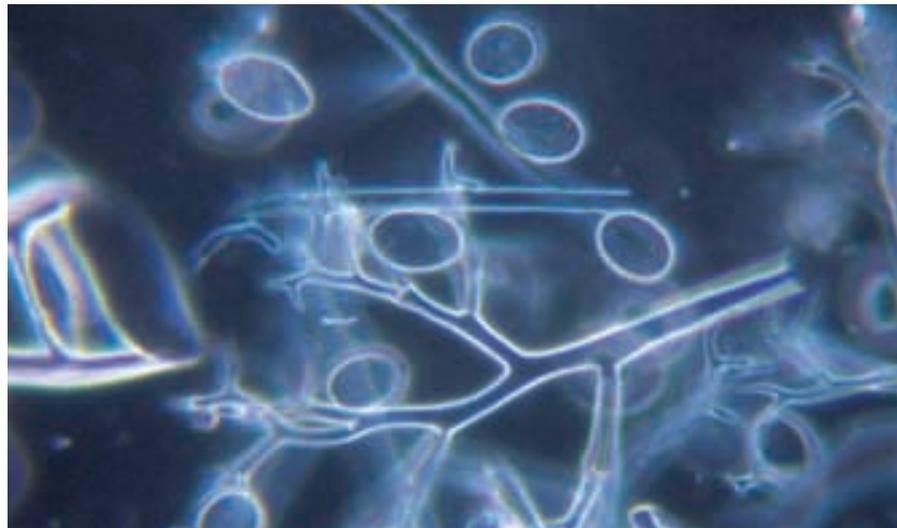
Unbemerkte Invasion

Mittlerweile zählt man fast 1000 Arten von Oomyceten, die Pflanzen befallen können – und das ist wahrscheinlich nur die Spitze des Eisberges. Jedes Jahr beschreiben wir zusammen mit Kollegen aus Australien, Amerika, Asien und Europa mehrere neue Arten, müssen uns dabei aber meist auf die wirtschaftlich relevanten Spezies beschränken. Zu groß ist die Biodiversität, zu viele neue Arten werden jedes Jahr ein-

gelesen, und wie findet man eigentlich heraus, was eine neue Art ist? Neue Arten werden häufig übersehen, da sie sich normalerweise nur wenig unterscheiden. Die Sporenträger sind oft wenig höher, als ein Haar breit ist, die größten von ihnen erreichen knapp einen Millimeter. Auch unter dem Mikroskop ist es daher schwierig, ausreichend Unterschiede zu finden, um alle Arten voneinander zu unterscheiden. Oft werden diese deshalb in erster Linie nach der Wirtspflanze bestimmt, die sie befallen. Dies funktioniert in der Regel auch recht gut, da die einzelnen Arten nur sehr wenige Wirte befallen können, kann aber manchmal auch auf den Holzweg führen. So gibt es immer wieder Fälle, bei denen eine Wirtsart von mehr als einem Krankheitserreger, die sich zum Verwechseln ähnlich sehen, befallen werden kann. Ein Beispiel dafür ist der Saatmohn, der in Europa von einer anderen Art befallen wird als in Australien – eine Verschleppung könnte hier also in beide Richtungen gravierende Folgen haben. Noch vor wenigen Jahren ging man davon aus, dass die meisten Arten weit weniger wirtsspezifisch sind, als dies tatsächlich der Fall ist. Dies führte dazu, dass Risikoeinschätzungen oft noch heute unzulänglich sind und somit auch dem Falschen Mehltau des Basilikums der Weg nach Europa geebnet wurde. Und das Risiko, dass exotische Pathogene aus wärmeren Gebieten der Erde bei uns Einzug halten, steigt mit zunehmender Erwärmung durch den Klimawandel.



❷ Vergrößerung der Sporenträger von Falschem Mehltau auf Täschelkraut. Die Schönheit lässt leicht vergessen, dass manche Oomyceten große Schäden in der Landwirtschaft anrichten können.



❸ Betrachtet man die Sporenträger von *Peronospora tomentosa* durch das Mikroskop erschließt sich die filigrane Schönheit noch einmal mehr. Dieser Oomycet ist auf Hornkraut spezialisiert.

geschleppt und neu entdeckt. Ein Beispiel dafür ist ein Pathogen des Basilikums, das Anfang des Jahrtausends wahrscheinlich aus Afrika eingeschleppt wurde. Die Invasion verlief zunächst unbemerkt, da man den Krankheitserreger verwechselte und nicht als neue Art erkannte. Erst im vergangenen Jahr konnten wir die Art, die mittlerweile in ganz Europa erheblichen Schaden anrichtet, wissenschaftlich beschreiben. Mitunter ist sie auch im Supermarkt zu finden und kann zu einem raschen Verfall der Pflanzen auf der heimischen Fensterbank führen.

Genetische Verwandtschaft bringt Licht ins Dunkel

Abhilfe durch die frühzeitige Erkennung von Arten können sogenannte molekularphylogenetische Rekonstruktionen [siehe »Molekularphylogenie«, Seite 12] und molekulargenetische Identifizierung [siehe »Barcoding«, Seite 13] schaffen. Dabei vergleicht man die Abfolge der Kernbausteine im Erbgut der Organismen. Vereinfacht gesagt: Je ähnlicher sich zwei Erbgutabschnitte sind, desto näher sind sie miteinander verwandt. Mithilfe komplexer mathematischer Verfahren kann man die Evolutionsgeschichte von Arten



4 Die Weißrosterreger, hier ein Befall von Meerrettich, haben eine weitaus höhere Diversität als früher angenommen. Die zwei Gattungen von Erregern, die Korbblütler und Kreuzblütler befallen, unterteilen sich neuesten Erkenntnissen zufolge in Dutzende von Arten.

rekonstruieren und erkennen, wo neue, zuvor übersehene Arten vorhanden sind. Und mitunter sind das mehr Arten als bereits bekannt sind. Ein Beispiel hierfür kommt aus einer weiteren Gruppe der Pflanzenkrankheiten auslösenden Oomyceten, den Weißrosterregern. 4 Hier ging man bis vor kurzem davon aus, dass auf den Familien der Korbblütler (hierzu gehören Sonnenblumen, Astern, Artischocken und Disteln) und der Familie der Kreuzblütler (zu denen Kresse, Kohl und Rettich, aber auch die Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* gehören) jeweils nur ein einziger Weißrosterreger vorkommt. Unsere jüngsten Untersuchungen zeigen jedoch, dass wahrscheinlich in beiden Familien Dutzende von Arten als Parasiten vorkommen. Bislang ist nur schwer abzusehen, wie viele es letztendlich sein werden. Überraschend ist dabei, dass manche Arten auf der Wiese im eigenen Vorgarten zu entdecken sind – so haben wir jüngst einen Weißrosterreger am Wiesenschaumkraut neu beschrieben. 5

Molekularphylogenie

Die Evolutionsgeschichte (Phylogenie) von Organismen versuchte man früher in erster Linie anhand von morphologischen Gemeinsamkeiten zu rekonstruieren. Allerdings ist die Einordnung der dafür gewählten Organismen in einen evolutionären Kontext oft subjektiv, und insbesondere bei sich ähnelnden Mikroorganismen stößt man mit dieser Vorgehensweise oft schnell an Grenzen. Durch die Entschlüsselung der Abfolge der DNA-Bausteine im Erbgut (Sequenzierung) ergibt sich eine Vielzahl von Vergleichsmöglichkeiten zwischen Organismen. Mit komplexen numerischen Verfahren, die mit einbeziehen, wie wahrscheinlich und häufig bestimmte Arten von Mutationen in bestimmten Bereichen von Erbgutabschnitten sind, lassen sich Hypothesen entwickeln, wie einzelne evolutionäre Linien miteinander verwandt sind. Dadurch ließ sich beispielsweise zeigen, dass Vögel und Krokodile näher miteinander verwandt sind als letztere mit anderen Reptilien, und dass zwar die Pflanzen mit einem Keimblatt, nicht aber diejenigen mit zwei Keimblättern geschlossene evolutionäre Linien bilden.

Mit Herbarien zurück in die Vergangenheit

Bei der Entdeckung neuer Pflanzenpathogene hilft uns die Tatsache, dass in internationalen Sammlungen große Mengen an gepressten Pflanzen, mitsamt ihren Pathogenen, als Herbarbelege vorhanden sind. Diese bieten einen ungeheuren Schatz für die Untersuchung der Vielfalt der Oomyceten, da manche Schaderreger an seltenen Wildarten nur schwer aufzuspüren sind und oft überhaupt nur wenige Male gefunden wurden. Durch jüngst in unserer Arbeitsgruppe erzielte Fortschritte in der forensischen Analyse historischer Belege können geringe Mengen von mehr als 100 Jahre altem Material für molekularbiologische Untersuchungen genutzt werden. Dadurch lässt sich nach und nach ein immer besseres Bild der Evolution der Oomyceten zeichnen und werden immer wieder neue Arten entdeckt.

Aber da von der Biodiversität der Oomyceten bislang nur die Spitze des Eisberges bekannt ist, kann man sogar nicht nur neue Arten, sondern neue Gattungen und selbst Familien entdecken. So geschehen jüngst in Zusammenarbeit mit einer Arbeitsgruppe aus Nordamerika. In den Salzwiesen von Georgia im Südosten



5 Weißrost aus dem Vorgarten: Der Erreger befällt das Wiesenschaumkraut.

der Vereinigten Staaten von Amerika haben wir auf verrottenden Blättern von Gräsern eine neue Familie mit mehreren neuen Arten gefunden. Ob diese Familie auch in unseren deutlich kühleren Salzwiesen vorkommt, ist bislang unklar, aber wir werden versuchen, es herauszufinden. Viele Oomyceten zeigen deutliche Klimapräferenzen, manche kommen allerdings nahezu auf der ganzen Welt vor. Arten, die an wärmeres Klima angepasst sind und Minusgrade nur begrenzt tolerieren können, könnten im Zuge des Klimawandels nach Mitteleuropa vordringen. Bei einigen könnte das vielleicht sogar erwünscht sein, wie zum Beispiel bei manchen Arten, die Stechmückenlarven befallen. Andere sind jedoch eher unerwünscht, wie zum Beispiel die Erreger des Falschen Mehltaus der Gräser. Diese können potenziell eine Reihe von Getreiden befallen, darunter auch Weizen, Mais und Hirse. 6 Während das Pathogen auf Hirse gelegentlich auch in Mitteleuropa an Kulturgräsern gefunden wird, sind die Oomyceten,

die Mais und Weizen angreifen können, bislang in Mitteleuropa nur in Ausnahmefällen gefunden worden. Ob sich dies in Zukunft ändern wird, ist unklar; ein gewisses Risiko dafür besteht jedoch.

Konsequenzen für die Landwirtschaft

Am Beispiel von natürlich vorkommenden Oomyceten, die den Korbblütler Bocksbart befallen können, untersuchen wir modellhaft, wie sich unterschiedliche klimatische Bedingungen auf das natürliche Vorkommen und die Häufigkeit von Pflanzenkrankheiten auswirken. Erste Ergebnisse zeigen bereits, dass manche Pathogene unter höheren Temperaturen und geringeren Niederschlägen zu leiden scheinen, während andere Schaderreger mit kühleren Bedingungen weniger gut zurechtkommen. Der Klimawandel wird hier also einen deutlichen Einfluss haben. Wie er sich genau auswirken wird, kann dabei von Fall zu Fall unterschiedlich sein, mit hoher Wahrscheinlichkeit sind jedoch auch für die Landwirtschaft direkte Konsequenzen zu erwarten. Dort treten zahlreiche Pathogene auf, die von den Wirten nur schlecht überwunden werden können. Durch Untersuchungen der Interaktion von Pflanzen und ihren Krankheitserregern hat man erste Einblicke in das Immunsystem der Pflanzen gewonnen. Bei der Abwehr von Krankheitserregern spielen insbesondere sogenannte Resistenzproteine eine Rolle, die die Pathogene erkennen und Abwehrreaktionen einleiten. Für einige dieser Resistenzen konnte gezeigt werden, dass sie temperaturabhängig sind und wärmere Temperaturen zu ihrem Zusammenbruch führen können.

Evolutionäres Wettrüsten

Die Interaktion von Pflanzen und Pathogenen ist sehr komplex, und insbesondere bei den Krankheitserregern, die auf lebende Pflanzenzellen für die eigene Ernährung angewiesen sind, kommt es zu einer gekoppelten Evolution von Pflanze und Pathogen in einer

☒ Großer Schaden für die Landwirtschaft entsteht durch Oomyceten, die Getreide, wie zum Beispiel Weizen, Mais und Hirse befallen. Hier die Vergrünung der Ährenrispe bei Hirse durch *Sclerospora graminicola*.

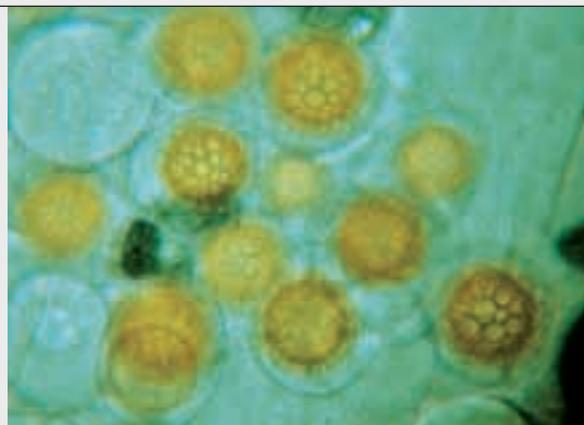
Barcoding

Beim DNA-Barcoding sequenziert man Erbgutabschnitte, die über weite Verwandtschaftskreise vorhanden und ausreichend variabel sind, um verschiedene Arten unterscheiden zu können. Ziel des Barcodings ist es in erster Linie, eine molekulargenetische Identifizierung, insbesondere von schwer bestimmbareren Arten, zu ermöglichen. Allerdings können die Sequenzen (Barcodes) auch genutzt werden, um molekularphylogenetische Rekonstruktionen vorzunehmen, die über die Verwandtschaftsbeziehungen und die Evolutionsgeschichte von Arten Aufschluss geben können.



Oomyceten

Oomyceten sind Organismen, die aufgrund ähnlicher Lebensweise viele oberflächliche Gemeinsamkeiten mit echten Pilzen aufweisen. Wie diese wachsen sie mit fädigen Ausläufern zu ihrer Nahrung und erzeugen Sporen, um sich zu verbreiten. Im Gegensatz zu den echten Pilzen besteht die Zellwand aber nicht in erster Linie aus Chitin, sondern aus Zellulose. Wenn bewegliche Sporen gebildet werden, haben diese zwei Fortbewegungsfortsätze, eine Flimmer- und eine Peitschengeißel. Das haben sie mit anderen zum gleichen Organismenreich gehörenden Organismen wie zum Beispiel den Braunalgen gemeinsam. Pilze hingegen haben, wenn überhaupt, nur eine einzelne Peitschengeißel, so wie die Spermien der Tiere, mit denen sie verwandt sind.



☒ Oosporen, hier von *Peronospora tomentosa* im Hornkraut, sind das Erkennungsmerkmal der Oomyceten.

Effektoren

Effektoren sind in der Regel kleine Proteine, die in den Zellen von Krankheitserregern und Symbiosepartnern gebildet werden, aber anschließend ausgeschüttet (sekretiert) werden, um im Wirt zu wirken. Dieser Wirkort kann sogar im Inneren der Pflanzenzelle sein. Die entsprechende Klasse von Effektoren besitzt Eigenschaften, die eine direkte oder indirekte Aufnahme in die Wirtszellen ermöglichen. In diesen können sie beispielsweise Abwehrreaktionen unterdrücken, dazu beitragen, dass Nährstoffe für die Pathogene bereitgestellt werden, oder die Zelle so umprogrammieren, dass die Krankheitserreger optimale Bedingungen für das Wachstum in der Wirtspflanze vorfinden.

Art evolutionärem Wettrüsten. Dabei haben die Pathogene einen Vorteil, wenn sie die Abwehr der Wirtspflanze optimal umgehen oder durch Effektoren [siehe »Effektoren«] unterdrücken können, während es für die Pflanzen vorteilhaft ist, die Krankheitserreger zu erkennen und weitgehend in Schach zu halten. Diese gekoppelte Evolution (oder Koevolution) ist ein faszinierendes Gebiet der Evolutionsforschung, das durch die Analyse der Genome von Wirten und Pathogenen einen enormen Aufschwung genommen hat. Neben wegbereitenden Erkenntnissen für die Grundlagenforschung haben diese Untersuchungen jedoch ganz praktische Bedeutung, wenn es darum geht zu verste-

hen, welche Resistenzen von Feldfrüchten nur schwer zu überwinden sind. Diese könnten dann in der Züchtung gezielt eingesetzt werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch, was evolutiv passiert, wenn ein Pathogen auf einen neuen Wirt überspringt.

Faszination einer seltsamen Symbiose

Im Bereich der vergleichenden Genomanalyse und der funktionellen Charakterisierung der Interaktion von Pflanzen und ihren Krankheitserregern wurden in Zusammenarbeit mit internationalen Kooperationspartnern entscheidende Erfolge erzielt. Diese helfen zu verstehen, wie sich die Oomyceten im Verlauf ihrer Evolution entwickelt haben. Sie waren zunächst wenig spezialisierte Pathogene, die sich von abgestorbenen Pflanzenteilen ernähren konnten. Inzwischen lassen sich zahlreiche Arten von lebenden Pflanzenzellen einer einzigen Wirtsart ernähren. Aber auch warum der Erreger der Kraut- und Knollenfäule, der vor etwa 150 Jahren Irland heimsuchte, heute noch ein großes Problem im Kartoffelanbau ist und immer wieder neu eingezüchtete Resistenzen überwinden kann, ist mittlerweile weitaus besser verstanden.

Viele Fragen sind aber nach wie vor offen, und so schaue ich heute noch genauso wie damals als Student fasziniert ins Mikroskop, wenn ich einen mir unbekanntes Oomyceten gefunden habe. Handelt es sich womöglich um eine unentdeckte Art? Wie schafft es das Pathogen, den Wirt zu überlisten? Wie funktioniert diese seit Jahrmillionen existierende seltsame Symbiose? Diese schönen, gefährlichen und rätselhaften Organismen halten sicher auch in Zukunft noch einige Überraschungen bereit. ♦

Literatur

- Thines M, Kamoun S *Oomycete-plant coevolution: Recent advances and future prospects* Current Opinion in: Plant Biology 2010/13: 427–433.
- Telle S, Thines M *Amplification of *cox2* (~620 bp) from 2 mg of up to 129 years old herbarium specimens, comparing 19 extraction methods and 15 polymerases* PLoS ONE 2008/3: e3584.
- Thines M, Telle S, Ploch S, Runge F *Identity of the downy mildew pathogens of basil, coleus, and sage with implications for quarantine measures* Mycological Research 2009/113: 532–540.
- Levesque CA, Brouwer H, Cano L, Hamilton JP, Holt C, Huitema E, Raffaele S, Robideau GP, Thines M, Win J, Zerillo MM, Beakes GW, Boore JL, Busam D, Dumas B, Ferrera S, Fuerstenberg SI, Gachon CM, Gaulin E, Govers F, Grenville-Briggs L, Horner N, Hostetler J, Jiang RH, Johnson J, Krajaejun T, Lin H, Meijer HJ, Moore B, Morris P, Phuntmart V, Puiu D, Shetty J, Stajich JE, Tripathy S, Wawra S, van West P, Whitty BR, Coutinho PM, Henrissat B, Martin F, Thomas PD, Tyler BM, De Vries RP, Kamoun S, Yandell M, Tisserat N, Buell CR *Genome sequence of the necrotrophic plant pathogen, *Pythium ultimum*, reveals original pathogenicity mechanisms and effector repertoire* Genome Biology 2010/11: R73.
- Ploch S, Choi Y-J, Rost C, Shin H-D, Schilling E, Thines M *Evolution of diversity in *Albugo* is driven by high host specificity and multiple speciation events on closely related Brassicaceae*. Molecular Phylogenetics and Evolution 2010/57: 812–820.

Der Autor



Prof. Dr. Marco Thines, 32, hat von 1999 bis 2003 Biologie an der Universität Hohenheim studiert und 2005 über die Evolution von Oomyceten promoviert. Im Jahr 2006 gründete er mit Dr. Frank Brändle zusammen die Firma PathoScan (heute IdentXX GmbH), die sich mit dem Nachweis von

Pflanzenkrankheiten beschäftigt. Von 2007 bis 2010 leitete er, gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und im Eliteprogramm für Postdoktoranden der Baden-Württemberg-Stiftung, eine Arbeitsgruppe an der Universität Hohenheim. Von 2009 bis 2010 war er zudem Gastwissenschaftler am Sainsbury Laboratory (Norwich, UK), und seit April 2010 hat er die im Rahmen des LOEWE-Zentrums BiK-F eingeworbene Professur für Evolutionäre Analyse Biologischer Archive inne. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in der Klimaökologie, Biodiversität, Evolutionsgeschichte und funktionellen Genomevolution der Oomyceten. Seit 2004 hat er über 30 Manuskripte in internationalen Fachzeitschriften publiziert, unter anderem in Science, Nature, PNAS und Fungal Biology, sowie mehrere Buchkapitel.

marco.thines@senckenberg.de

Von Sand und Sonne zu Elektrizität und Wasserstoff

Polysilane: Bausteine einer zukünftigen Silicium-Technologie



von Norbert Auner

Die Sonne strahlt weltweit pro Tag genügend Licht ein, um den Weltenergiebedarf für ein ganzes Jahr abzudecken. Somit ist sie die Quelle aller erneuerbarer Energien, denn neben der Erzeugung von Elektrizität aus Licht (Photovoltaik) regelt sie die Gezeiten und damit auch Wind und Wellen, die bei der Windkraft und in Gezeitenkraftwerken genutzt werden. Außerdem liefert sie die Energie für die Photosynthese in nachwachsenden Rohstoffen. Es gibt diesbezüglich nur ein grundlegendes Problem: Erneuerbare Energien finden wir in ausreichender Menge vor allem an Stellen mit mangelnder Infrastruktur. Sonnenenergie gibt es am meisten in der Wüste, Wind auf dem Meer und Biomasse im Dschungel. An Orten hoher Industrialisierung und damit auch hoher Bevölkerungsdichte ist für die »Erneuerbaren« so gut wie kein Platz. Es gibt demnach kein Energieproblem, aber ein Problem der Energiespeicherung und des Energietransportes.

Unser Problem liegt damit in der Schaffung eines geeigneten Energieträgers. »Unsere Vision ist, dass Solarenergie künftig gespeichert und chemisch freigesetzt werden kann, ähnlich wie dies in Pflanzen durch die Photosynthese geschieht«, erklärte deshalb im November 2006 der Geschäftsführer der BASF, Jürgen Hambrecht.^{1/1} Diesem Ziel sind wir durch die Synthese von Polysilanen ein gutes Stück näher gekommen.

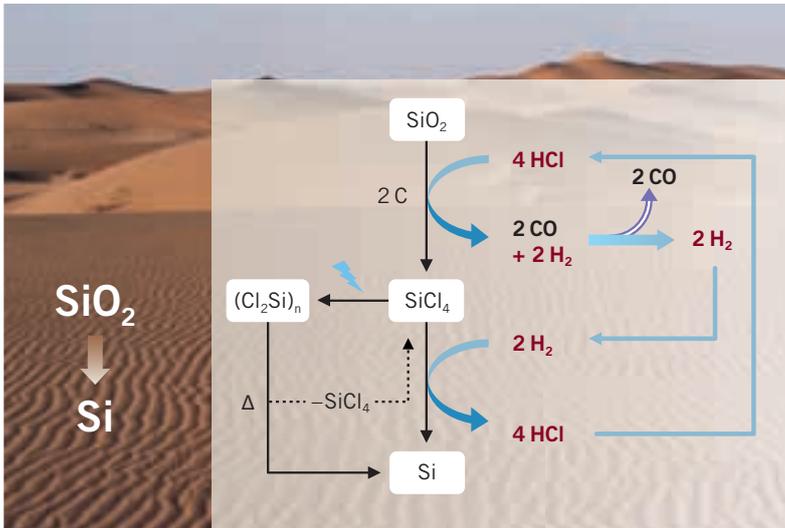
Engpässe beim Solar-Silicium

Der Ausgangspunkt unserer Forschungsarbeiten war zunächst ein anderer: Es ging darum, Engpässe bei den Materialien für gängige Photovoltaik-Elemente zu beheben. Die Basismaterialien für heute produzierte Solarmodule lassen sich in hauptsächlich drei Katego-

rien gliedern: Cadmium-Tellurid (CdTe), Kupfer-Indium-Gallium-Selenid (CIGS) und Silicium. Unter dem Gesichtspunkt der Umweltverträglichkeit sowie der Verfügbarkeit sind die beiden erstgenannten Materialien – selbst unter strengen Recyclingauflagen – nur wenig zukunftsrelevant; sie können Strom nicht in Gigawattmengen liefern. Als Ausweg bleibt die Verwendung von mono- und/oder polykristallinem Silicium als Basismaterial, zumal das Silicium mit etwa 26 Prozent nach dem Sauerstoff das zweithäufigste Element der Erdkruste ist.

Mit dem Siemens- und auch dem Degussa-Prozess stehen zwei großtechnische Verfahren zur Verfügung, Silicium in Photovoltaik(PV)- oder Elektronikqualität in ausreichender Menge zu produzieren. Trotz dieser

Wie im Labor aus Wüstensand Silicium für die Photovoltaik wird, illustrierte das Fachmagazin »Photon International« auf seiner Titelseite im September 2006. Hier legt der Autor selbst Hand an. Im Kolben ist perchloriertes Polysilan zu sehen, das schwarze Pulver im Hintergrund ist granuläres Silicium.



2 Vom Sand zum Silicium: Der geschlossene zwei- bzw. dreistufige Reaktionszyklus.

günstigen Ausgangslage hat sich der Preis für Solarsilicium innerhalb der Jahre 2004–2008 praktisch verzehnfacht. Er stieg von circa 30 auf über 400 Euro pro Kilogramm an. Dass er momentan nahezu wieder auf den alten Stand zurückgefallen ist, liegt an der gerade überstandenen Wirtschaftskrise und dem immensen Ansturm chinesischer Unternehmen auf den Weltmarkt; Indien wartet bereits als nächste industrielle Großmacht darauf, dirigierend in den Markt einzugreifen. Zu Beginn unserer hier vorgestellten Forschungsarbeiten stand der Befund, dass für einen sich schnell entwickelnden PV-Markt auf Siliciumbasis zu wenig dieses kostbaren Materials zur Verfügung stand beziehungsweise das vorhandene Material zu teuer war. Die bereits zitierten großtechnisch etablierten Siemens- und Degussaprozesse zur Darstellung hochreinen Siliciums folgen grundsätzlich einem aufwendigen, mehrstufigen technischen Verfahren [siehe »Das Degussa- und das Siemens-Verfahren«, Seite 17].

Neue Materialien für die Photovoltaik

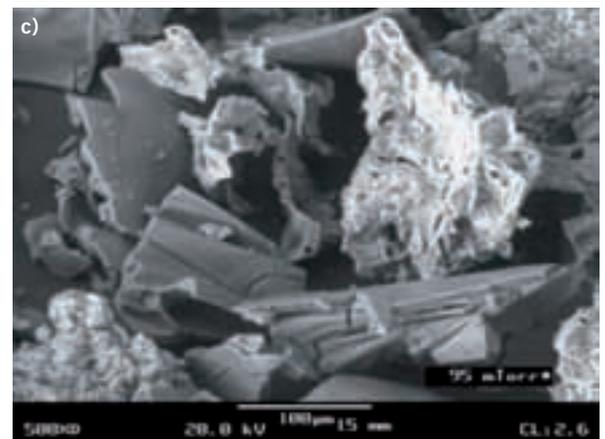
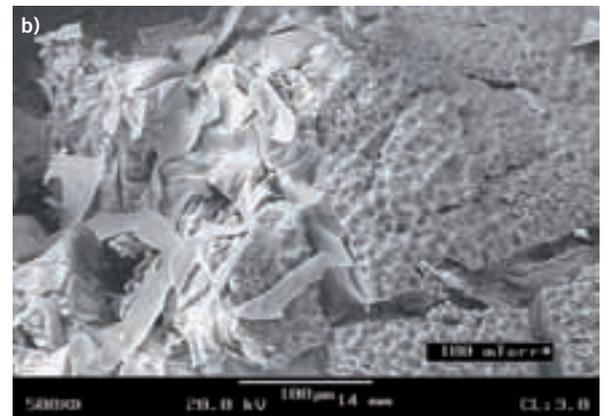
Ziel unserer eigenen Forschungsarbeiten war es, in einem vereinfachten Verfahren Tri- und Tetrachlorsilan in nur einer Prozessstufe direkt aus SiO_2 -haltigen Materialien zu erzeugen, um daraus elementares Silicium in einem Nachfolgeschritt zu generieren. Wie wir feststellten, entsteht durch eine mikrowellenunterstützte Reduktion von natürlichem sandhaltigem Material mit Kohlenstoffquellen beliebiger Qualität nicht Trichlorsilan, sondern aufgrund der hohen Reaktionstemperaturen praktisch ausschließlich Siliciumtetrachlorid.^{1,2)} Während weiterer Reduktionsreaktionen stellte

3 Elementarer Aufbau und Zusammensetzung von perchloriertem Polysilan (PCS).

a) Wachs-artiges, weißes PCS. Die braunen Abscheidungen an der heißen Reaktorwand belegen, dass die Bildung von amorphem Silicium bereits eingesetzt hat. b) Raster-Elektronen-Mikroskopie (REM) des weißen Polymers, 500-fache Vergrößerung. EDX-Analyse (an der Luft, Gew.-%): Si 30.23; Cl 63.46; O 0.63. c) REM-Aufnahme einer Si-Probe, die direkt aus Tetrachlorsilan (SiCl_4) abgeschieden wurde, 500-fache Vergrößerung. Neben wenig des weißen Polymers ist die Bildung großer kristalliner Si-Anteile klar erkennbar. EDX-Analyse (an der Luft, Gew.-%): Si 89.72; Cl 1.55; O 8.74.

sich heraus, dass dieses Tetrachlorsilan in Wasserstoffatmosphäre und unter Mikrowelleneinstrahlung auf der heißen Reaktorwand elementares Silicium abscheidet 1 2 3c; leider absorbiert dieses weitere Mikrowellenstrahlung, was dann durch Überhitzung zur Zerstörung der Reaktorquarzwand führt. Nachdem wir die Energie des Mikrowelleneintrages abgesenkt hatten, blieb diese Siliciumabscheidung jedoch vollständig aus. Dafür entstand ein weißer, wachsartiger Feststoff, ein perchloriertes Polysilan der chemischen Zusammensetzung $(\text{Cl}_2\text{Si})_n$ 2 3a, b. Dies ist ein langkettiges Polymer, das im Mittel aus Dichlorsilyl-Einheiten besteht. Diese Verbindung ist nunmehr das Basismaterial zur Entwicklung einer völlig neuartigen Silicium-Technologie. Sie lässt sich nicht nur zur Herstellung von PV-Elementen einsetzen, sondern, nach chemischer Modifikation, auch als Wasserstoffspeicher.

Die thermische Spaltung des Polymers (Pyrolyse) führt schon ab circa 300°C zu einem »roten«, amorphen Siliciumsubchlorid (SiCl_x , $x < 1$). Je nach Bedingungen entsteht daraus über graues, amorphes Material ein Silicium hoher Kristallinität (bei circa 900°C) 4. Alle drei Materialien sind für die Photovoltaik von Bedeutung: Das Polymer selbst ist Ausgangsstoff zur Synthese von Oligosilanen, den Grundsubstanzen zur Verifizierung der Dünnschicht-Technologie, »Rotes Silicium« gehört zu den Substanzen, die zum Aufreinigen von





4 Vom Sand zum Modul: Aus der Pyrolyse des perchlorierten Polysilans PCS fällt granulares Silicium mit großer Oberfläche an, das jedoch unter Standardbedingungen schmelzbar ist. Zellen aus Mischungen von herkömmlichem Photovoltaik-Silicium mit »unserem« Material zeigen die erforderlichen PV-Eigenschaften. Module, die vollständig aus »Sand« gefertigt sind, überzeugen durch ihre charakteristischen elektrischen Eigenschaften. (Sie sind vom p-Typ, elektrischer Widerstand 4–4,5 Ohm · cm, Konzentration freier Ladungsträger $p = 5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$; Beweglichkeit der Ladungsträger $\mu \sim 300 \text{ cm}^2 / (\text{Vs})$; CZ-Einkristalle, gezogen aus granulearem Si: p-Typ, 10 Ohm · cm).

sogenanntem „umg-Silicium“ in Photovoltaik-Qualität verwendet werden. Umg-Silicium (englisch: upgraded (purified) metallurgical silicon) wird dazu mit SiCl_x gemischt und bei etwa 1500 °Celsius einer »Ko-Schmelze« unterzogen. Dabei wird langsam Chlor freigesetzt, das mit den Silicium-Verunreinigungen im umg-Silicium flüchtige Chloride bildet. Derart werden alle störenden Verunreinigungen an Phosphor, Bor, Calcium, Eisen und Kupfer nahezu vollständig entfernt. Mehrfaches Wiederholen des Vorgangs erhöht den Reinheitsgrad noch zusätzlich, so dass technisches Silicium durch einen einfachen Prozess in teureres PV-Silicium überführt werden kann [siehe »Reinheitsgrade von Silicium, ihre Preise und ihre Anwendung«, Seite 20].

Das weiterhin entstehende graue, granulare Silicium mit extrem großer Oberfläche ist ebenfalls technisch sehr gesucht und unter anderen Herstellungsbedingungen – wenn überhaupt – nur sehr aufwendig herstellbar. Die Idee eines PV-Moduls aus Wüstensand und/oder aus Reisasche oder gar Glasabfällen ist somit verifiziert 4. Und nicht nur für die gegenwärtige PV-Generation ist gesorgt, es sind bereits die Grundbausteine für die zukünftige Photovoltaik zweiter (»Dünnschicht-Technologie«) und dritter Generation (»Strom aus Nanodrähten«) gelegt.

Wasserstoffspeicher für Antriebsmotoren und Brennstoffzellen

Perchlorierte Polysilane lassen sich durch weitere chemische Verfahren in Wasserstoffspeicher umwandeln. Dazu wird das Chlorid gegen Wasserstoff ausgetauscht (Hydrierung mit Metallhydriden). Das entstehende perhydrierte Polysilan (HPS) ist ein weißes, sehr schwer lösliches und wasserstabiles Pulver, das sich erst oberhalb von 80 °C an Luft entzündet. Verbrennungsrückstand ist wieder Sand (SiO_2). Dieses weiße Pulver verfügt über eine Reihe herausragender Eigenschaften, wobei die Verwendung als Wasserstoffträgermaterial näher erläutert werden soll: HPS setzt in einer Reaktion mit Wasserdampf bei Temperaturen um 300 °C, mit wässrigen Laugen schon bei Raumtemperatur, mehr

als 20 Prozent seines Gewichts in Form von Wasserstoff frei. Damit handelt es sich um einen nichtmetallischen Wasserstoffspeicher mit chemisch gebundenem Wasserstoff, der durch einfache Reaktionen freigesetzt und – zum Beispiel in einer Brennstoffzelle – genutzt werden kann.

Der Speicherinhalt an Wasserstoff in HPS übertrifft bei Weitem die Anforderungen des Washington-Energieministeriums an ein Trägermaterial, wobei den Zahlenwerten definierte Bedingungen zugrunde gelegt sind.^{14/} HPS hat einen dem Öl analogen Kettenaufbau,

Das Degussa- und das Siemens-Verfahren

Zunächst wird in einem technisch aufwendigen Verfahren Quarzsand (Silicium-Oxidationsstufe +4) im elektrischen Lichtbogenofen bei circa 2000 °C mit Kohle zum elementaren Silicium (Oxidationsstufe 0) reduziert. Anschließend oxidative Addition von Chlorwasserstoffgas führt zum Trichlorsilan (HSiCl_3), einer niedrig siedenden ($T = 32 \text{ °C}$) hydrolyseempfindlichen Flüssigkeit, die durch Destillation hoch aufgereinigt wird. Dieses Trichlorsilan wird im Siemensprozess bei etwa 1000–1100 °C zum hochreinen Silicium zersetzt; alternativ dazu lässt es sich katalytisch zum Silan (SiH_4) hydrieren. Im Degussa-Prozess wird dieses an Luft explosive Gas bei circa 800 °C zum Silicium pyrolysiert.

Beiden Verfahren ist gemeinsam, dass pro Kilogramm Silicium mehr als achtzehn Kilogramm an Siliciumtetrachlorid (SiCl_4) als Nebenprodukt entstehen. Dieses wird zwar von den Produzenten wieder in die chemische Wertschöpfungskette eingespeist (vorwiegend zur Herstellung pyrogener Kieselsäure beziehungsweise von Glasfaserprodukten), aber dennoch gehen der chemischen Industrie dadurch enorme Werte verloren.



Das weltgrößte Silicium-basierte Photovoltaikkraftwerk mit einer Spitzenleistung von 20 MWp steht derzeit in Benexima, Spanien. Auf einer Fläche von mehr als 500 000 Quadratmetern (circa 71 Fußballfelder), erzeugen circa 100 000 Module den Strom für mehr als 12 000 Haushalte (etwa 3 Millionen Liter Diesel-Äquivalente/Jahr). Die derart erzeugte elektrische Leistung von mehr als 30 Millionen kWh/Jahr führen zu einer CO₂-Einsparung von mehr als 30 000 Tonnen/Jahr.

Energieumsatz verschiedener Energieträger

Betrachtet man den Energieumsatz im Antriebsmotor pro eingesetzter Menge des Energieträgers, zeigt sich, dass die HPS-Wasserstoffnutzung im Verbrennungsmotor ebenso wie in der Brennstoffzelle zu vergleichbaren »Dieselreichweiten« von circa 900 Kilometern pro Tankfüllung führt. Der Volumenbedarf für 10 Kilogramm »gebundenen« Wasserstoff liegt für HPS bei etwa 50 Litern, entsprechende Werte für Flüssigwasserstoff (143 Liter) und komprimierten Wasserstoff (249 Liter bei 700 bar; 417 Liter bei 350 bar) qualifizieren HPS als idealen »strategischen« Wasserstoffspeicher.



Die heller unterlegte Fläche von nochmals 1.31 kWh in der Spalte »HPS im Verbrennungsmotor« resultiert aus der direkten Verbrennung von perhydriertem Polysilan (HPS) mit zusätzlicher Nutzung der freigesetzten chemischen Energie (Wärmerückführung).



Vergleichender Volumenbedarf zur Speicherung von 10 Kilogramm Wasserstoff. Die erweiterten Volumina für Flüssigwasserstoff (LH₂) und HPS resultieren systembedingt. Beispiele für systembedingte Größen sind das »Über-Kopf-Volumen«, die Isolation für LH₂ und Packungsdichten für unterschiedliche HPS-Materialien (Pellets, Kugeln, Würfel und so weiter).

wobei der Kohlenstoff durch Siliciumatome ersetzt wird. Durch die Nutzung des Wasserstoffs wird Energie freigesetzt. Als Produkt solcher Reaktionen bildet sich wieder Sand, der in den Kreislauf zurückgeführt, das heißt, recycelt werden kann. HPS ist somit *das* Wasserstoffspeichermaterial der Wahl für einen mit Wasserstoff betriebenen Antriebsmotor [siehe »Energieumsatz verschiedener Energieträger«, Seite 18]. Der Nachteil beziehungsweise die Limitierung der Einsatzfähigkeit dieses Materials liegt auf der Hand: Eine Metallhydrierung ist bei Weitem zu teuer. Zur Metallrückgewinnung müssen elektrolytische Verfahren eingesetzt werden, deren Energieaufwand deutlich zu hoch ist. Deshalb kann die Kombination HPS/Brennstoffzelle derzeit nur für Spezialanwendungen, beispielsweise für Notstromaggregate im Flugzeug oder im U-Boot, Verwendung finden. Um hier weitere Fortschritte zu erzielen, beschäftigen sich derzeit vier Arbeitsgruppen am Institut für Anorganische Chemie intensiv mit grundlegenden theoretischen und präparativen Aspekten der katalytischen Hydrierung von Halosilanen mit elementarem Wasserstoff. Nur durch katalytische Hydrierung wird aus einem unterschiedlich nutzbaren, kostbaren Material ein breit einsetzbarer Wasserstoffträger und damit eine Alternative zum Öl beziehungsweise Erdgas, zumindest im Bereich mobiler Anwendungen oder der strategisch wichtigen Wasserstoffspeicherung.

Ein neuer Energiekreislauf

Unsere Forschungsergebnisse eröffnen die Möglichkeit, dem natürlichen Energiekreislauf (über die Photosynthese und die Verbrennung von fossilen Brennstoffen zu Kohlendioxid und Energie) einen künstlichen Energiekreislauf auf Siliciumbasis entgegen zusetzen: Sand (SiO₂) wird mit Hilfe der Solarenergie in Silicium, die Grundlage zur photovoltaischen Stromerzeugung, überführt. Der gewonnene Strom wird entweder direkt verwendet oder über die Elektrolyse von Wasser zur Umwandlung von perchlorierten Polysilanen in hydrierte Oligo- und/oder Polysilane genutzt. Wird die Energie aus diesen Speichern wieder freigesetzt, entstehen Wasserstoff und Sand, der erneut als Basismaterial für PV-Elemente verwendet werden kann.

Jürgen Hambrechts Vision von der chemischen Speicherung der Sonnenenergie rückt damit in den Bereich des Möglichen: Mit Solarthermie oder Photovoltaik lie-

ße sich in den Wüstengebieten der Erde aus dem dort vorkommenden Sand Siliciumtetrachlorid herstellen. Anschließend wird daraus mit plasmachemischen Verfahren perchloriertes oder perfluoriertes Polysilan hergestellt. Die daraus produzierten, kosteneffizienten PV-Elemente können einerseits zur Energiegewinnung vor Ort eingesetzt werden. Andererseits kann man überschüssige Energie dazu einsetzen, Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zu spalten (Elektrolyse). Der gewonnene Wasserstoff kann gespeichert werden, so dass vor Ort eine Energieversorgung über 24 Stunden gewährleistet ist. Zusätzlich kann der Wasserstoff durch die Hydrierung von perchloriertem Polysilan zu H-substituiertem Polysilan (HPS) für den Transport an Orte mit hohem Energiebedarf gespeichert werden. Dort kann der freigesetzte Wasserstoff zur Stromerzeugung durch konventionelle Verbrennung oder durch Brennstoffzellen-Technologie genutzt werden.



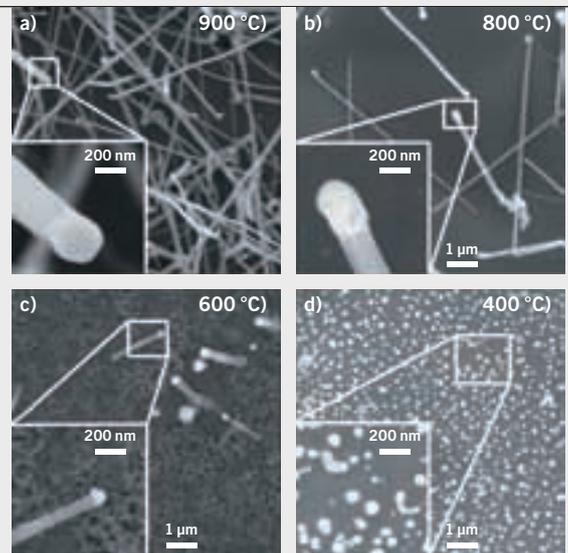
7 So geht's auch: Photovoltaisch gekühlter Transport Hitze empfindlicher Medikamente durch die Wüste.

Silicium-Dünnschichten und Nanowires

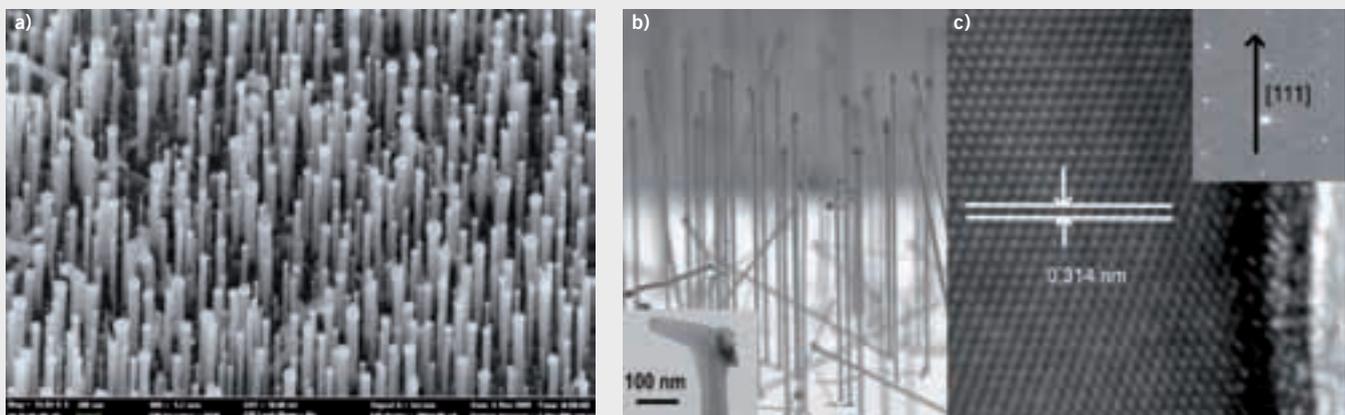
W weitere für die PV-Technik interessante Materialien erhält man, wenn man die langkettigen Polymere unter Anwendung von Wärme (Thermolyse zwischen 150 und 250 °C im Vakuum) oder durch Reaktion mit Chlorgas bei 80 °C in kürzere Oligosilane Si_nCl_{2n+2} ($n=2$ bis 5) abbaut, wobei die Ausbeuten auf die technisch bedeutsamen Verbindungen mit $n=2,3$ und/oder neo-5 optimiert werden können. Diese Oligosilane sind im Labor im Kilogramm-Maßstab, technisch jetzt auch im Tonnenmaßstab zugänglich.

Durch geeignete Hydrierung der Oligosilane Si_nCl_{2n+2} erhält man die Oligosilane Si_nH_{2n+2} , die als wichtige Basissubstanzen für die Dünnschicht-PV gehandelt werden. Schonende Abscheidungen auf beliebigen, auch organischen Materialien, sind möglich. Dass mit diesen Verbindungen jetzt auch revolutionäre Ausgangsstoffe für neuartige »Silicium-Tinten« für das »Inkjet-Printen« verfügbar sind, sei nur am Rande angemerkt.^{13/}

In einem Kooperationsprojekt mit der Technischen Universität Wien konnten selbst noch chlorierte Oligosilane – und hier besonders das Octachlortrisilan – bei Temperaturen schon ab 400 °C in Silicium-Nanostrukturen (Nanowires) überführt werden 8 9^{15/}. Diese gelten als Hoffnungsträger für die Erzeugung von PV-Modulen der dritten Generation, das heißt für Effizienzen oberhalb 20 Prozent bei deutlich reduzierten Materialkosten.



9 Rasterelektronenmikroskop-Aufnahmen von Nanostrukturen bei unterschiedlichen Aufwachstemperaturen. a) 900 °C, b) 800 °C, c) 600 °C und d) 400 °C. Octachlortrisilan diente als Ausgangsmaterial, Gold-Kolloide (Durchmesser 80 Nanometer) wurden als Katalysator eingesetzt.



8 Sub-eutektische Synthese epitaktischer Nanodrähte (NWs) aus Octachlortrisilan, Si_3Cl_8 (OCTS): REM-Seitenan- beziehungsweise -Aufsicht auf NWs, die über 60 Minuten bei 700 °C auf einer Si(111)-Oberfläche aufgewachsen wurden. a) Mit einer 2 nm dicken, durch Sputtern aufgetragenen Goldschicht. b) Eine 80 nm dicke kolloidale Goldschicht wirkt als Katalysator. c) Hochaufgelöste Transmissions-Elektronenmikroskopische Darstellung (HRTEM), auf der die atomaren Ebenen des Si(111)-Einkristalles zu erkennen sind. Der Abstand zwischen den Ebenen beträgt 3.14 Angström. Das Elektronen-Beugungsbild im Inset (oben rechts) belegt, dass das Wachstum in Richtung (111) erfolgt.

Silicium-Qualität	Verwendungszweck	aktueller Circapreis
Ferro-Si, 75 % Si-Gehalt	Silanchemie, Aluminium- und Stahlzumischungen	1500 €/Tonne
technisches Si, 98,5 % Si-Gehalt	Silikonproduktion, Ausgangsmaterial für umg-Si, Siemens- und Degussa-Prozess	2500€/Tonne
umg-Si, 99,9 % Si-Gehalt (3N)	Ausgangsmaterial zur Aufreinigung für Si-Reinheiten > 5 N (99,999 %) für PV-Industrie	30 000 – 40 000 €/Tonne
poly-kristallines-Si, mindestens 99,999 % Si-Gehalt (5N)	PV-Anwendung, Halbleiter-Industrie	2007: 150 €/kg 2008: 450 €/kg 2009: 150 €/kg 09/2010: 50 – 70 €/kg
mono-kristallines Si, bis 99,9999999 % Si (> 5 N bis 9 N)	PV, Elektronik- anwendung, Wafer- und Chip-Technologie	wird frei verhandelt, ist stark qualitäts- und eigen- schaftsabhängig, bei- spielsweise von Polierung und/oder Dotierung

Der Preis des Siliciums hängt von seiner Reinheit und Struktur ab. Welche Qualität benötigt wird, ist wiederum abhängig vom Verwendungszweck.

Die Zukunft der Solarenergie

Bereits 2003 erwartete das »German Advisory Council for Global Change«, dass im Jahr 2100 das »Solar Century« erreicht sein werde. Nahezu zwei Drittel unseres Energiebedarfs sollten bis dahin durch Photovoltaik abgedeckt sein. Dass diese Zielsetzung

bisher unrealistisch erschien, lag an der Knappheit des Basismaterials für die Photovoltaik und an dessen gestiegenen Kosten. Eine Lösung dieser Schwierigkeiten, wie sie hier skizziert wurde, lässt den Anbruch des »Solar Century« nun wieder realistischer erscheinen. Schon bei einer pessimistisch auf 10 Prozent eingeschätzten Effizienz von Solarmodulen reicht eine Fläche von 700 km × 700 km Modulbelegung in Wüstenregionen aus, um den Weltenergiebedarf umfassend zu decken. Da etwa 30 Prozent der Erdoberfläche aus Wüsten bestehen, ist dies durchaus realistisch. Dies zeigt auch das geplante DESERTEC-Projekt, im dem allerdings die Sonnenenergie thermisch durch konventionelle Wärme/Kraft-Kopplungstechnologie in Elektrizität überführt werden soll, und auch der Betrieb des weltgrößten Photovoltaikkraftwerks auf Siliciumbasis in Benexema, Spanien . Die prinzipielle Durchführbarkeit dieser Vorstellung zeigte sich schon viel früher und wird beispielsweise zum Transport Hitze empfindlicher Güter durch die Wüste genutzt .

Der Transfer neuer Silicium-Technologie in eine sichere und nachhaltige Energieversorgung erfordert hohe Investitionen in eine vollständig neue Infrastruktur, für die ein gesellschaftlicher und politischer Paradigmenwechsel notwendig ist. Dessen ungeachtet beeinflussen unsere Forschungsergebnisse heute bereits industrielle Teilbereiche zur Herstellung neuer siliciumbasierter Materialien für die Elektronik- und Photovoltaik-Industrie sowie vielseitig verwendbare neue Werkstoffe. Jede technisch-wissenschaftliche Weiterentwicklung bringt uns dem Ziel eines sicheren Energietransportes und damit einer nachhaltigen Versorgung ein Stück näher – der »proof of concept« ist gemacht. 

Literatur

- ¹¹⁾ J. Hambrecht *and transistors Nature* 2006/440: 783–786. *The Economist* 4. November 2006.
- ¹²⁾ S. Nordschild, N. Auner *Direct Formation of Element Chlorides from the Corresponding Element Oxides through Microwave-Assisted Carbohydrochlorination Reactions* Chemistry – A European Journal 2008: 3694–3702.
- ¹³⁾ Z. Shimoda, Y. Matsuki, M. Furusawa, T. Aoki, I. Yudasaka, H. Tanaka, H. Iwasawa, D. Wang, M. Miyasaka, Y. Takeuchi *Solution – processed silicon films*
- ¹⁴⁾ Entsprechend den Standards des US Departments of Energy (DOE) für 2010 and 2015 sollte ein Wasserstoff-Speichermaterial mehr als 6 Gew.-% Wasserstoff enthalten. Dieser Wert beinhaltet Tank, Verteiler- und Ventil-Systeme, die Wasserstoffbelastung darf nicht länger als 5 Minuten betragen. DOE-Werte sind daher System-behaftet, für HPS gilt der Wert gemäß $1/n$ (H_2Si)_n + 2H₂O →
- ¹⁵⁾ A. Lugstein et al: *Subeutectic Synthesis of Epitaxial Si-NWs with Diverse Catalysts Using a Novel Si Precursor*, Nano Lett. 2010/10, 3957–3961.
- SiO₂ + 3H₂. Daher muss der HPS-Wert nach unten korrigiert werden, je nach System, das in Betracht gezogen wird. [Siehe auch Beitrag »Nanotechnical aspects in materials for hydrogen storage« von M. Fichtner in *Advanced Engineering Materials* 2005/7: 443–445.]

Der Autor



Prof. Dr. Norbert Auner, 58, ist seit September 1997 Professor für Anorganische und Analytische Chemie an der Goethe-Universität. Zu seinen langjährigen Forschungsschwerpunkten gehören hochreaktive und oft auch nur kurzlebige Verbindungen des Siliciums. Mitgliedschaften im

Technical Advisory Board der Firma Dow Corning Corp. (Midland, USA) und im Wissenschaftlichen Kuratorium der Wacker-Chemie, Burghausen, konfrontierten ihn mit grundsätzlich auch großtechnisch orientierten Fragestellungen. Seine Arbeiten der letzten zehn Jahre führten zur Begründung einer neuen Silicium-Technologie. Inzwischen wurden zwei Firmen ausgegründet: Die SPAWNT RESEARCH GmbH beschäftigt sich vorwiegend mit zielgerichteter industrieller Silicium-Forschung, während die NAGARJUNA SPAWNT zukünftig die Produktion von Oligosilanen des Typs Si_nX_{2n+2} (X=Cl, H) im Tonnenmaßstab durchführen wird. Grundlegende Aspekte der Halosilanchemie werden derzeit gemeinsam mit drei weiteren Arbeitsgruppen am Institut für Anorganische Chemie im Rahmen des von der Beilstein-Stiftung geförderten Großforschungsprojekts NanoBIC (Projekt e-Net) erforscht.

auner@chemie.uni-frankfurt.de



Bibliothek des Trinity College, Dublin.

Was kommt ans Licht, wenn Texte und Bilder digital analysiert werden?

»Digital Humanities« – die empirische Wende in den Geisteswissenschaften

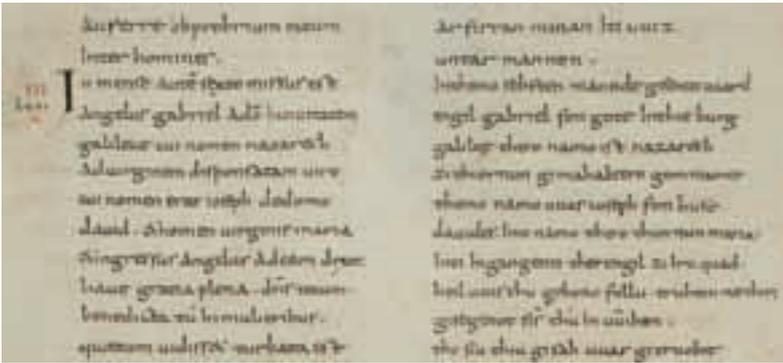
Dass Ludwig Börne seine langjährige vertraute Freundin Jeanette Wohl in einem seiner Briefe scherzhaft mit »Moppel« ansprach, brachte erst eine Spezialaufnahme ans Licht, denn die Stelle war eigentlich für die Nachwelt geschwärzt geworden. Nur ein kleines Beispiel, was die digitale Bearbeitung literarischer Originaltexte zutage fördern kann. Immer mehr Dokumente stehen auch in mehrschichtigen Aufnahmen für die wissenschaftliche Analyse zur Verfügung. Bald werden die bekanntesten schriftlichen Quellen vom Altertum bis zur Gegenwart nachhaltig erfasst und gespeichert und somit digital und online aufrufbar sein. Wie nutzen die Frankfurter Geisteswissenschaftler diese neuen fast grenzenlosen Chancen? Im LOEWE-Schwerpunkt »Digital Humanities« geht es darum, Textcorpora mit digitalen Methoden auszuwerten, zu vergleichen und mit Bilddaten zu verknüpfen.

von Jost Gippert

Als ich vor 15 Jahren an gleicher Stelle^{11/} versucht habe, die Möglichkeiten zu umreißen, die die Digitalisierung textueller Quellen im Hinblick auf linguistische Untersuchungen eröffnen kann, war noch nicht abzusehen, wie schnell sich die elektronischen Medien in den Geisteswissenschaften durchsetzen und wie sehr sie unsere alltägliche Arbeit eines Tages dominieren würden. Während es damals noch recht mühsam war, per E-Mail mit Kollegen im Ausland zu korrespondieren, und man im Internet noch kaum irgendwelche brauchbaren Informationen finden konnte, ist die weltweite Kommunikation via Datennetz heute für uns alltäglich geworden, und Suchmaschinen wie Google erschließen uns selbst die obskursten In-

halte in Millisekunden. Neben den elektronisch aufbereiteten Versionen der großen Enzyklopädien steht uns die täglich weiter wachsende und ständig aktualisierte Wikipedia zur Verfügung, und immer mehr gedruckte Bücher und Aufsätze, die man früher in Bibliotheken einsehen oder per Fernleihe bestellen musste, sind nun online abrufbar. Tatsächlich ist es heute keine Utopie mehr, anzunehmen, dass die Überlieferungsmasse der uns bekannten schriftlichen Quellen vom Altertum bis zur Gegenwart in baldiger Zukunft sämtlich digital aufbereitet vorliegen und für Wissenschaftler wie Laien benutzbar sein werden.^{12/}

Die Verfügbarkeit großer Datenmengen in elektronischer Form hat aber nicht nur unsere tägliche Ar-



<i>aufferre obprobrium meum</i>	<i>afirran minan itiuiz</i>
<i>inter homines.</i>	<i>untar mannon.</i>
<i>In mense autem sexto missus est</i>	<i>In themo sehsten manode gisentit uuard</i>
<i>angelus Gabriel a deo in civitatem</i>	<i>engil gabriel fon gote In thie burg</i>
<i>Galilee, cui nomen Nazareth,</i>	<i>galilee, thero namo ist nazareth,</i>
<i>ad virginem disponsatam viro,</i>	<i>zi thiornun gimahaltero gommanne,</i>
<i>cui nomen erat Ioseph, de domo</i>	<i>themo namo uuas Ioseph, fon huse</i>
<i>David, et nomen virginis Maria.</i>	<i>dauides. Inti namo thero thiornun maria.</i>
<i>Et ingressus angelus ad eam dixit:</i>	<i>Inti Ingangenti ther engil zi Iru quad.</i>
<i>habe gratia plena! dominus tecum,</i>	<i>heil uuis thu gebono follu. trutin mit thir,</i>
<i>benedicta tu in mulieribus.</i>	<i>gisegenot sis thû in uufban.</i>
<i>Quae cum vidisset, turbata est ...</i>	<i>Tho siu thiu gisah, uuas gituobit...</i>

schen archivierten Materialien wie Handschriften und Abbildungen und ihrer elektronischen Aufbereitung zum Zwecke wissenschaftlicher Ausgaben betreffen, wobei gezielt eruiert werden soll, wie und inwieweit man im Rahmen einer virtuellen (»online«-)Edition über die Möglichkeiten gedruckter Ausgaben hinauskommen kann. Letztlich soll auch die alltägliche Sprache, wie sie sich in den Datenstrukturen des Internets niederschlägt, im Rahmen des LOEWE-Schwerpunkts thematisiert werden, und zwar sowohl hinsichtlich der Analyse bestehender Corpora des Deutschen und Englischen als auch in Bezug auf sich stetig wandelnde, kollaborativ erstellte Textprodukte wie die Wikipedia (»Web 2.0«). Zielsetzungen und Lösungsansätze des LOEWE-Schwerpunkts »Digital Humanities« seien im Folgenden an zwei Beispielen illustriert.

Lateinischer Einfluss auf das Althochdeutsche – Neue Einblicke durch digitalen Vergleich

Es ist wohlbekannt, dass das älteste verfügbare Sprachmaterial des Deutschen, das in den althochdeutschen Texten vorliegt, fast ausschließlich aus Übersetzungen besteht, deren Vorlage lateinisch war. In manchen Fällen erkennt man dies unmittelbar an der Struktur der Handschriften, die den betreffenden Text

█ Lukas 1,23–26 in der lateinisch-althochdeutschen Evangelienharmonie Tatians (Cod. Sang. 56, S. 28). Die Textausgabe ist in der TITUS-Datenbank unter <http://titus.uni-frankfurt.de/texte/etcs/germ/ahd/tatianx/tatia.htm> online verfügbar; sie soll im LOEWE-Schwerpunkt im Hinblick auf die Abhängigkeit des althochdeutschen vom lateinischen Text ausgewertet werden.

beitsweise beeinflusst, sondern auch inhaltlich zu einem erheblichen Wandel in den geistes- und kulturwissenschaftlichen Fächern geführt, den man als eine »empirische Wende« bezeichnen kann. Während es früher für Linguisten, Literaturwissenschaftler oder Historiker kaum denkbar war, Hypothesen und Theorien am gesamten einschlägigen Material zu ver- oder falsifizieren, ist dies durch den Einsatz elektronischer Verfahren, das heißt durch die Schaffung von Datenpools und hierauf bezogenen digitalen Auswertungsmethoden, nunmehr möglich geworden. Gleichzeitig hat sich dadurch geradezu die methodologische Forderung ergeben, derartige Verfahren stetig weiterzuentwickeln und fachübergreifend anzuwenden, da sie zu einer wesentlichen Verbesserung der Forschungsergebnisse im Hinblick auf ihre Verlässlichkeit und ihre Tragfähigkeit führen.

Im Visier von LOEWE: Corpusanalyse von der Antike bis zum Web 2.0

Diesem Ziel hat sich jetzt ein Forschungsverbund beschrieben, der gemeinschaftlich von insgesamt zwölf Wissenschaftlern der Goethe-Universität, der Technischen Universität Darmstadt und des Freien Deutschen Hochstifts (Frankfurter Goethe-Museum) getragen und ab 2011 durch das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst als LOEWE-Schwerpunkt unter dem Titel »Digital Humanities – Integrierte Aufbereitung und Auswertung textbasierter Corpora« mit insgesamt 3,8 Millionen Euro gefördert wird. Gegenstände des Schwerpunkts sind unter anderem Corpora älterer Sprachen, die im Hinblick auf die wechselseitige Beeinflussung von Texten (als »Parallelcorpora«, etwa im Falle von Vorlage und Übersetzung), auf die Beziehungen zwischen den in ihnen repräsentierten Sprachen und Varietäten sowie auf den Wandel charakteristischer Begriffe und ihrer Bedeutung in der Geschichte (»Historische Semantik«) untersucht werden sollen. Des Weiteren wird sich der LOEWE-Schwerpunkt mit Fragen auseinandersetzen, die das Verhältnis zwi-



Palimpsest-Handschriften aus dem Katharinenkloster auf dem Sinai konnten Prof. Dr. Gippert und sein Team (hier Prof. Dr. Manana Tandaschwili) mit der Spezialkamera entschlüsseln. Eine ähnliche Kamera wird nun auch im Rahmen des LOEWE-Schwerpunkts »Digital Humanities« für vergleichbare Forschungsarbeiten eingesetzt.

enthalten. Dies gilt zum Beispiel für die sogenannte Evangelienharmonie des Syrer Tatian, deren althochdeutsche Fassung in einer heute in Sankt Gallen in der Schweiz aufbewahrten Handschrift des neunten Jahrhunderts dem entsprechenden lateinischen Text parallel gegenübergestellt ist.¹³¹ █

Der althochdeutsche Übersetzer hat sich in diesem Fall sichtlich bemüht, den lateinischen Text so exakt wie möglich wiederzugeben. Dennoch sind, bedingt durch die unterschiedlichen Strukturen der beiden Sprachen, signifikante Unterschiede in der Textgestaltung erkennbar, die es zu untersuchen gilt, wenn man den Einfluss des Lateinischen auf das Althochdeutsche analysieren will. Das betrifft beispielsweise die Tatsache, dass das Lateinische über keinen Artikel verfügte, das Althochdeutsche aber durchaus (im obigen Beispiel *themo = dem, thie = die, thero = der, ther = der* █). Einen ähnlichen Fall stellt der Gebrauch der sogenannten Kopula dar, also des Verbs »sein« und seiner Formen.

Die Textstelle aus Lukas 1,23–26 in der lateinisch-althochdeutschen Evangelienharmonie Tatians ist hier mit interlinearen Annotationen versehen: Jeder Wortform werden die dazugehörigen grammatischen Informationen in tabellarischer Form zugeordnet, um komplexe Abfragen zu ermöglichen.



an dem neben der Goethe-Universität die Humboldt-Universität Berlin und die Schiller-Universität Jena beteiligt sind.^{15/} In einem weiteren Schritt, der jetzt im LOEWE-Schwerpunkt angegangen werden soll, geht es dann darum, Verfahren zu entwickeln, um die gram-

matischen Annotationen des Lateinischen und des Althochdeutschen aufeinander beziehbar zu machen und damit eine gezielte Auswertung von Unterschieden und Gemeinsamkeiten zu ermöglichen, etwa im Sinne der Fragestellung: Besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der vom Lateinischen abweichenden Stellung des Auxiliars im althochdeutschen Passiv und der Struktur des Satzes (Haupt- oder Nebensatz), in dem es steht?

Es dürfte sich von selbst verstehen, dass eine derartige Aufbereitung auch dort zu neuen – und verifizierbaren – Erkenntnissen führen kann, wo die Vorlage eines Übersetzungstextes nicht klar ist. Im LOEWE-Schwerpunkt betrifft dies neben vielen Bibelübersetzungen aus dem Orient, wo etwa griechische oder syrische Vorlagen in Betracht kommen, auch zahlreiche Übersetzungstexte anderer, nicht christlicher Traditionen, wie diejenigen des Buddhismus im Alttürkischen, die auf Vorlagen in anderen an der Seidenstraße gesprochenen Sprachen (wie zum Beispiel Chinesisch, Sogdisch oder Tocharisch) zurückgehen können. Eine systematische Auswertung im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Divergenzen verspricht hier weit mehr Klarheit zu schaffen als die – notgedrungen meist eklektizistisch vorgenommenen – Einzelbeobachtungen früherer Forschergenerationen.

Handschrift und Inhalt – Bild und Text

Das elektronische Zeitalter eröffnet den Geisteswissenschaften nicht nur in Form von Textcorpora neue Perspektiven, sondern auch durch die Möglichkeit einer Verknüpfung textueller Informationen mit digitalen Bildern. Welchen immensen Fortschritt es für alle, die sich mit handschriftlich überliefertem Textmaterial beschäftigen, bedeutet, dass täglich immer mehr Bibliotheken ihre Manuskriptbestände online verfügbar machen, lässt sich leicht an einem weiteren Beispiel aus

Anmerkungen

^{11/} TITUS – Von der Keilschrifttafel zur Textdatenbank. Forschung Frankfurt 4/1995, Seite 46–56.

^{12/} Die an der Goethe-Universität beheimatete TITUS-Datenbank umfasst zum Beispiel schon jetzt vollständige Corpora verschiedener alt- und mitteliranischer Sprachen, des Tocharischen und anderer Überlieferungen (siehe <http://titus.uni-frankfurt.de/texte/texte2.htm>).

^{13/} Die Handschriften der Klosterbibliothek Sankt Gallen sowie anderer schweizerischer Bibliotheken werden derzeit durch

das Projekt »e-codices« digitalisiert und in mustergültiger Form online zur Verfügung gestellt (siehe <http://www.e-codices.unifr.ch/>). Die hier (ausschnittsweise) abgebildete Seite, die das Ende des zweiten und den Beginn des dritten Kapitels des Lukas-Evangeliums umfasst, findet sich unter <http://www.e-codices.unifr.ch/de/csg/0056/28/medium>. Die Textausgabe Tatians ist in der TITUS-Datenbank unter <http://titus.uni-frankfurt.de/texte/etcs/germ/ahd/tatianx/tatia.htm> verfügbar.

^{14/} Die in der TITUS-Datenbank vorliegende digi-

tale Fassung geht bereits auf die frühen 1990er Jahre zurück; sie wurde in Kooperation verschiedener Sprachwissenschaftler in Spanien und Deutschland erarbeitet.

^{15/} Siehe <http://www.e-codices.unifr.ch/en/list/one/csg/0911>.

^{16/} Zuerst bei Heinrich Hattemer, Denkmahle des Mittelalters, I. Bd., St. Gallen 1844, S. 324. – Frühere Erwähnungen des Textes nennen die Überschrift nicht, ebenso wenig wie der Handschriftenkatalog von Gustav Scherrer (Verzeichniss der Handschriften der Stiftsbibliothek

von St. Gallen, Halle 1875, S. 330).

^{17/} Siehe <http://www.e-codices.unifr.ch/en/csg/0911/321/medium>.

^{18/} Zum multispektralen Verfahren siehe: Jost Gippert, The Application of Multispectral Imaging in the Study of Caucasian Palimpsests, Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences 175/1 (2007), S. 168–179 (online: <http://www.science.org/ge/2007-vol1/168-179.pdf>).

^{19/} Brief Nr. 156; siehe <http://edocs.ub.uni-frankfurt.de/volltexte/2007/999999/pdf/0156.pdf>.

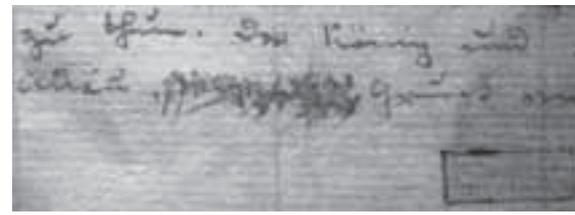
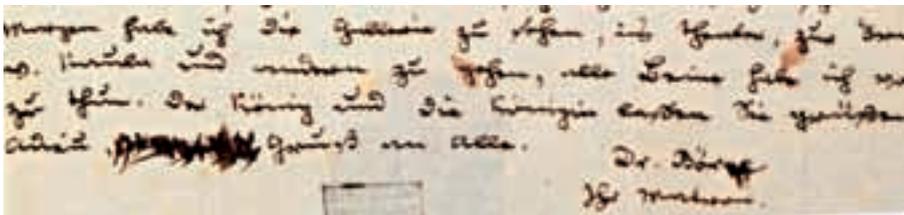
der Sankt Galler Klosterbibliothek illustrieren. Auf einer seiner letzten Seiten enthält der aus dem achten Jahrhundert stammende Codex Nr. 911 dieser Bibliothek⁶¹ eine althochdeutsche Fassung des Glaubensbekenntnisses unter einem lateinischen Titel, der seit dem 19. Jahrhundert durchweg in der grammatisch absonderlichen Form *Credo in deo* (mit Ablativ statt Akkusativ nach *in*) zitiert wird.¹⁷¹ Das vom e-codices-Projekt auf meinen Vorschlag hin seit März 2010 online zur Verfügung gestellte Digitalisat der Handschrift¹⁸¹ **7** beweist nun, dass es sich um eine einfache Fehllesung handelt: Wie die Vergrößerung **8** zeigt, ist stattdessen *credo in dñm* zu lesen, wobei letzteres Wort die abgekürzte Variante des regulären Akkusativs *deum* repräsentiert.

Die Bereitstellung hochauflösender digitaler Aufnahmen ist nun aber nur ein erster Schritt im Hinblick auf eine wirkliche Integration von Text- und Bilddaten, wie sie im Rahmen der »Digital Humanities« angestrebt werden. Tatsächlich zielen nur die wenigsten



7 Das althochdeutsche Glaubensbekenntnis aus dem Cod. Sang. 911, S. 321 (Ausschnitt).

8 Überschrift des althochdeutschen Glaubensbekenntnisses, nicht *credo in deo* sondern *credo in dñm* (mit *dñm* als Abkürzung für den Akkusativ *deum*) zu lesen.



der zahlreichen Digitalisierungsprojekte, die zurzeit ablaufen, darauf ab, die elektronischen Bilder von Handschriften unmittelbar mit editorischen Bearbeitungen ihrer textualen Inhalte zu verknüpfen, obwohl gerade in einer solchen Verknüpfung der entscheidende Mehrwert im Sinne der Verifizierbarkeit gegenüber herkömmlichen gedruckten Ausgaben, die sich meist auf den reinen Text beschränken, liegen würde. Hier will der LOEWE-Schwerpunkt ansetzen, indem er an ausgewählten Beispielen die Visualisierung handschriftlicher Überlieferungszusammenhänge im Rahmen elektronischer Editionen zu erproben und texttechnologische Erschließungsinstrumentarien für die teilautomatische Verarbeitung und Verlinkung von Archivmedien zu entwickeln anstrebt, die über digitalisierte Textcorpora hinaus Manuskript- und Bildsammlungen umfassen.

Durchblicke mit der Multispektralanalyse – Getilgte Stellen im Fokus

Je nach der Art der zugrunde liegenden Bildmaterialien wird es dabei erforderlich sein, spezielle Digitalisierungsverfahren anzuwenden. Dies betrifft vor allem solche Handschriften, bei denen der ursprüngliche Text aufgrund von Defekten oder durch menschliche Eingriffe wie Tilgungen, Streichungen oder Überschreibungen unkenntlich geworden ist. Tatsächlich bieten bestimmte Verfahren der digitalen Fotografie die Möglichkeit, Textteile, die mit dem bloßen Auge nicht zu erkennen sind, zu erschließen. Im LOEWE-Schwerpunkt soll insbesondere das Verfahren der Multispektralanalyse angewendet werden, bei dem mehrere Aufnahmen desselben Objekts in unterschiedlichen Spektralbereichen elektronisch miteinander verglichen werden, um beispielsweise die untere Schicht von Palimpsest-Handschriften oder getilgte Stellen in Autografen wieder lesbar zu machen.¹⁹¹ So wird es auch da-

rum gehen, die zahlreichen Schwärzungen, die sich in den in der Frankfurter Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg gesammelten Briefen Ludwig Börnes finden, herauszufiltern, um den darunterliegenden Text zu eruieren. Die Abbildung **9** zeigt eine derartige Schwärzung im Brief des Journalisten an Jeanette Wohl vom 11.11.1820¹⁹¹ die Spektralaufnahme im Infrarot-Bereich (980 nm) lässt deutlich erkennen, dass das überschriebene Wort die freundschaftliche Anrede *Moppel* **10** war, die offenbar als nicht für die Nachwelt geeignet erachtet wurde. Ob die Schwärzung vom Autor selbst oder von der Adressatin des Briefs stammt, bleibt noch zu ermitteln. ♦

9 Börne-Brief Nr. 156, Ausschnitt mit geschwärzter Anrede. **10** Die Anrede »Moppel« in Börnes Brief wird in der Spektralaufnahme bei 980 nm (Infrarotbereich) lesbar.

Der Autor

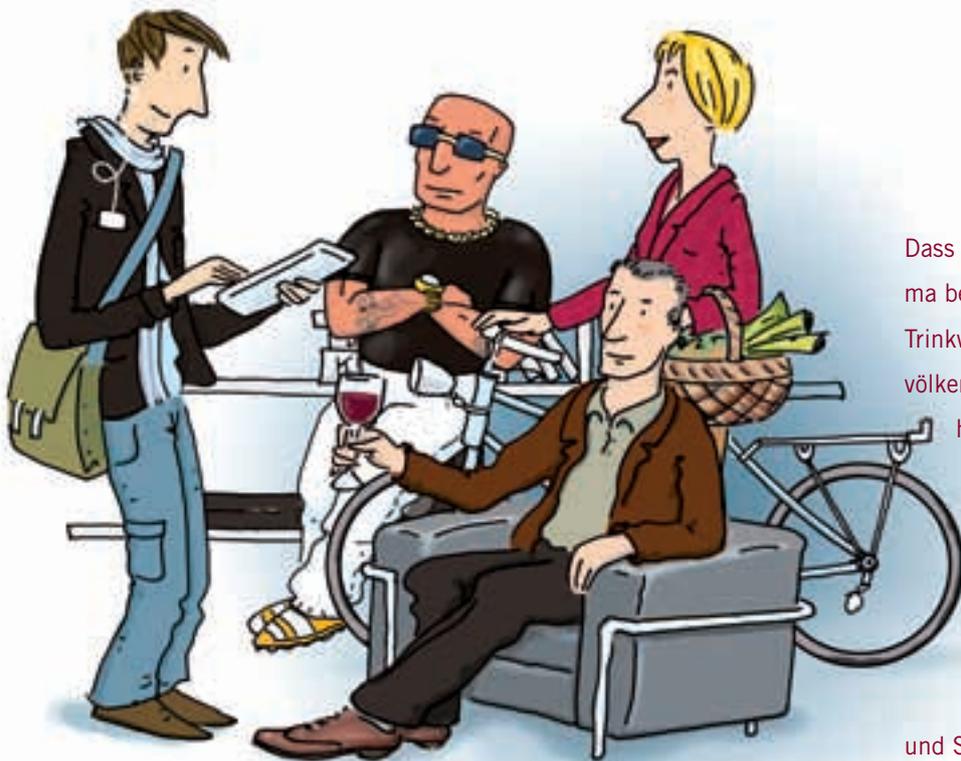


Prof. Dr. Jost Gippert, 54, studierte Vergleichende Sprachwissenschaft, Indologie, Japanologie und Sinologie an der Universität Marburg und an der Freien Universität Berlin. Nach der Habilitation an der Universität Bamberg (1991) übernahm er 1994 die Professur für Vergleichende Sprachwissenschaft an der Goethe-Universität. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten gehören neben den indogermanischen Sprachen und ihrer Geschichte sowie der allgemeinen Sprachtypologie auch die Sprachen des Kaukasusraums, denen in der jüngeren Zeit verschiedene internationale Kooperationsprojekte unter seiner Federführung gewidmet sind. Als Gründer und Leiter des in Frankfurt beheimateten TITUS-Projekts (Thesaurus Indogermanischer Text- und Sprachmaterialien) engagiert er sich seit 1987 für den Aufbau von Textcorpora älterer Sprachen. In dem 2011 anlaufenden LOEWE-Schwerpunkt »Digital Humanities«, den Gippert gemeinsam mit Partnern der Goethe-Universität, der Technischen Universität Darmstadt und des Freien Deutschen Hochstifts initiiert hat, sollen derartige Corpora in den Fokus der Forschung gerückt werden. [siehe auch Interview mit Prof. Gippert und Prof. Jussen auf Seite 70]

gippert@em.uni-frankfurt.de

Konsum und Nachhaltigkeit – ein Widerspruch?

Wie soziokulturelle Milieus Lebensstil und Konsumverhalten bestimmen



Dass unser Lebensstil und Konsum auf Dauer das Klima bedrohen, die Vielfalt der Arten reduzieren, das Trinkwasser immer knapper werden lassen, ist der Bevölkerung durchaus bewusst. Doch nur eine Minderheit ist bereit, im Alltag auf das Auto zu verzichten, für Urlaubsreisen nicht das Flugzeug zu benutzen, ökologische Lebensmittel zu kaufen oder beim Kauf von Möbeln auf das Zertifikat »nachhaltige Holzwirtschaft« zu setzen. Wie lässt sich der Widerspruch zwischen Wissen um den eigenen Ressourcenverbrauch und Sorge um die Umwelt einerseits und wenig nachhaltigem Konsumverhalten andererseits erklären?

von Birgit
Blättel-Mink

Jedem Lebensstil entspricht ein eigener ökologischer Fußabdruck, der sich aus Energieverbrauch, Luftverschmutzung, Flächennutzung, Wasserverbrauch, Emissionen in Wasser, Nahrungsmittelverbrauch und weiteren Indikatoren zusammensetzt. Der durchschnittliche Deutsche hat einen ökologischen Fußabdruck von 4,7 Hektar. Bei einer Weltbevölkerung von mehr als sechs Milliarden Menschen würden wir 2,4 Erden benötigen, wenn jeder Mensch so leben würde wie wir. Im Vergleich: Unser ökologischer Fußabdruck ist neun Mal höher als der durchschnittliche der Afrikaner. Das bedeutet, unser Lebensstil geht deutlich zu lasten der »Tragkapazität« der Erde und konterkariert damit das Ziel der Vereinten Nationen, auch den zukünftigen Generationen die Chance zu geben, ihre Bedürfnisse adäquat stillen zu können, eben nachhaltig zu sein. Mit Tragkapazität ist die größte Zahl der Individuen mit einem spezifischen Lebensstil gemeint, die ein wohl umgrenzter Raum tragen kann. So geht man beispielsweise für die moderne Industriegesellschaft von einer Tragkapazität von 140 bis 300 Menschen pro Quadratkilometer aus, legen wir aber unseren Le-

bensstil mit dem Verbrauch von 4,7 Hektar pro Person zugrunde, liegt die Tragkapazität nur bei 21 Personen pro Quadratkilometer.

Das Konsumverhalten in Deutschland unterscheidet sich deutlich von den vertretenen Überzeugungen: 80 Prozent der Menschen sind – laut einer repräsentativen Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes – der Meinung, dass der Mensch für den Klimawandel verantwortlich ist. Über 90 Prozent der Befragten halten den Erhalt der Biodiversität für unabdinglich, und 84 Prozent zeigen sich davon überzeugt, mit einem umweltbewussten Einkaufsverhalten wesentlich zum Umweltschutz beitragen zu können.^{1/} Was bedeutet Konsum in unserer Gesellschaft? Welche unterschiedlichen Konsumstile gibt es? In welchem Verhältnis stehen sie zu Umweltschutz und Nachhaltigkeit?

**»Sage mir, was Du konsumierst,
und ich sage Dir, wer Du bist!«**

Konsum findet nicht im gesellschaftsfreien Raum statt – im Gegenteil: Konsum ist eine Form des sozialen Handelns mit umfassenden gesellschaftlichen und in-

dividuellen Funktionen. Konsum sichert im gesamtgesellschaftlichen Kontext Beschäftigung und Wachstum. Konsum ist einer der tragenden Pfeiler der modernen Gesellschaft. Konsum dient aber auch der sozialen Unterscheidung von Gruppen. So manifestieren sich Ungleichheiten, die aus Unterschieden in Einkommen und Bildung resultieren (vertikale Ungleichheit), und vor allem solche Ungleichheiten, die ihre Ursache in ethnischer Zugehörigkeit, Lebensstil und Alter haben (horizontale Ungleichheiten). Konsum dient dem Individuum zur Identitätsgewinnung und -sicherung.

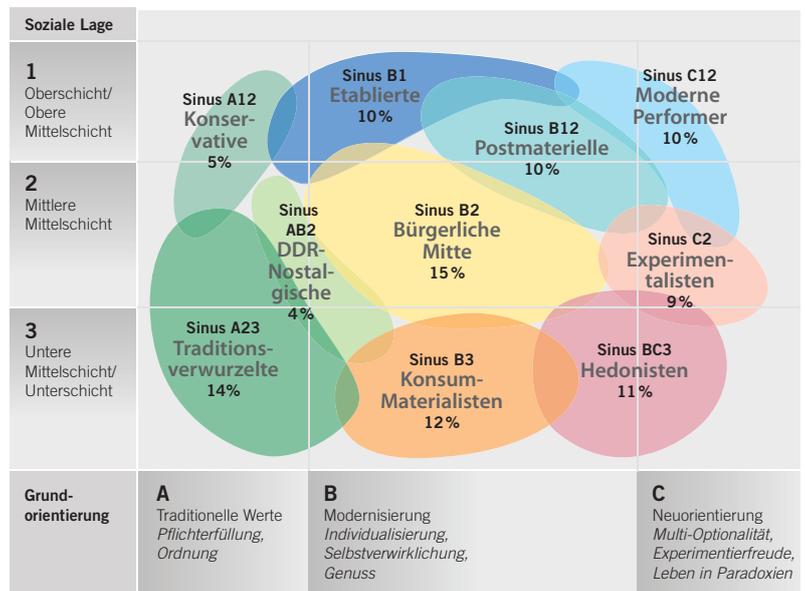
Bereits 1949 hat der Soziologe Theodor Geiger festgestellt, dass in der Konsumgesellschaft nicht mehr die soziale Stellung den »geziemenden Verbrauch« bestimmt, sondern der »erschwingliche Verbrauch« das soziale Ansehen des Einzelnen. Hatte noch Geiger die deutsche Gesellschaft in soziale Schichten (Unter-, Mittel- und Oberschicht) unterteilt, die sich nach sozialer Herkunft, nach Bildungsniveau und Einkommen unterscheiden, so erweiterte der französische Soziologe Pierre Bourdieu Ende der 1970er Jahre die Forschung zur Ungleichheit um Werthaltungen und um Geschmack. Damit wurde die Lebensstilforschung begründet, welche die Schichtzugehörigkeit mit Werthaltungen und spezifischen Formen der Lebensführung verknüpft.

In Deutschland lassen sich aktuell zehn soziokulturelle Milieus, sogenannte »Sinus-Milieus«, unterscheiden, benannt nach dem Sinus-Institut, in dem die Analyseverfahren entwickelt wurde. **1** Jedem dieser Milieus ist ein spezifischer idealtypischer Lebensstil zugeordnet. So verhalten sich die gut ausgebildeten, beruflich abgesicherten »Postmateriellen« umwelt- und gesundheitsbewusst. Sie streben eine Balance zwischen Körper, Geist und Seele an und schätzen subtile Genüsse, die durchaus einen hohen Preis haben dürfen. Überflüssigen Konsum lehnen sie aber ab. Nach dem Motto »Weniger ist mehr« kaufen sie selektiv und mit hoher Kennerschaft. Wohingegen die tendenziell gering qualifizierten, eher prekär beschäftigten »Konsummaterialisten« danach streben, ein »repräsentatives« Auto zu fahren, moderne Unterhaltungselektronik (DVD-Player, Flachbildschirm, Smart-Phone) zu besitzen, Kurzreisen beispielsweise mit Besuch im Freizeitpark zu unternehmen und alles zu tun, um die eigene Erscheinung mit dekorativer Kosmetik, Modeschmuck und Parfum ins »rechte Licht« zu setzen. »Moderne Performer« sind in der Regel jünger als 30 Jahre, sehr gut ausgebildet und mit hohem Einkommen. Unter ihnen finden sich viele Selbstständige, die mit innovativen Geschäftsideen erfolgreich sind. Sie leben in renovierten urbanen Altbauwohnungen, die sie am liebsten mithilfe von Innenarchitekten einrichten. Sie lieben den gehobenen Konsum, sind technikaffin und designverliebt.

Lebensstile und ihre Nachhaltigkeit

Wie nachhaltig sind nun die einzelnen Lebensstile? Die Postmateriellen stellen die Gruppe dar, für die Umweltschutz von allen Gruppen am ehesten eine sehr wichtige Herausforderung ist, der sich die heute lebenden Generationen stellen müssen. **2** Die Postmateriellen haben ein vergleichsweise hohes Einkommen und verzichten nur ungern auf ein eigenes, komfortables und leistungsstarkes Auto. Zudem beanspruchen sie

viel Raum zum Leben. Die Konsummaterialisten hingegen müssen sich aufgrund ihres eher niedrigen Einkommens mit kleineren Autos und auch mit kleineren Wohnungen begnügen. Dazu der Bericht des Sinus-Instituts: »Die überdurchschnittliche Neigung zum ökologischen Konsum in den gehobenen sozialen Milieus bedeutet aber keineswegs, dass die Verhaltensweisen und Konsummuster dieser Milieus im Alltag insgesamt tatsächlich umweltschonender sind. Beispielsweise führen im Milieu der Traditionsverwurzelten die Maximen der Sparsamkeit und Bescheidenheit oft dazu, dass weniger konsumiert wird und besonders klimaschädliche Fernreisen selten unternommen werden – somit werden weniger Energie und Ressourcen verbraucht. Etablierte, Postmaterielle und Moderne Performer konsumieren zwar oft bewusster und kaufen häufiger umweltgerechte Produkte,



1 Nach dem vom Heidelberger Sinus-Institut entwickelten Analyseverfahren gibt es in Deutschland zehn verschiedene soziokulturelle Milieus, sogenannte »Sinus-Milieus«, deren prozentuale Verteilung in der Grafik dargestellt ist. [Quelle: www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3678.pdf, Daten aus dem Jahr 2008]

aber sie belasten aufgrund ihres Lebensstils (zum Beispiel häufigere Fernreisen) die Umwelt mitunter weit- und stärker. **2/1** **2** Dieser Befund erfordert ein genaueres Hinschauen.

Soziale Mechanismen des individuellen Konsums

In den unterschiedlichen Studien zum Umweltbewusstsein in Deutschland wird immer wieder deutlich, dass es keine direkte Beziehung zwischen der Wertorientierung und dem Konsumverhalten gibt. Das heißt, ein hohes Umweltbewusstsein führt nicht zwangsläufig zu nachhaltigem Konsum, und ein niedriges Umweltbewusstsein schließt nachhaltigen Konsum nicht per se aus. So ist beispielsweise der regionale Bezug im konservativen und im traditionsverwurzelten Milieu weitverbreitet, und gerade der konsequente Konsum regionaler Produkte hat nachhaltige Wirkung. Was veranlasst uns also, uns in bestimmten Situationen nachhaltig, in anderen nicht nachhaltig zu verhalten? Wie funktionieren die sozialen Mechanismen des Konsums? Im Folgenden werden einige Erklärungsversuche vorgestellt, die von jeweils unterschiedlichen



Grundannahmen im Hinblick auf die Triebkräfte individueller Handlungsentscheidungen ausgehen.

Die Rationalitätsthese: Der Mensch handelt grundsätzlich im Eigeninteresse und wählt sein Verhalten entlang des Kalküls der Nutzenmaximierung.

Individuen treffen ihre Entscheidung zwischen mindestens zwei Alternativen entlang eines rationalen Kalküls. Gewählt wird die Alternative, die den größten Nutzen verspricht beziehungsweise den geringsten Aufwand. Dabei muss der Nutzen nicht immer ein materieller sein. Auch die Anerkennung des eigenen Handelns durch das relevante soziale Umfeld kann einen individuellen Nutzen darstellen. Studien zum Zusammenhang von Umweltbewusstsein und nachhaltigem Konsum belegen, dass Menschen mit einem mittleren bis hohen Umweltbewusstsein in sogenannten »low-cost«-Situations (wie Mülltrennung, energiesparendes Heizen) durchaus bereit sind, die umweltschonendere Handlungsoption zu wählen. Hingegen

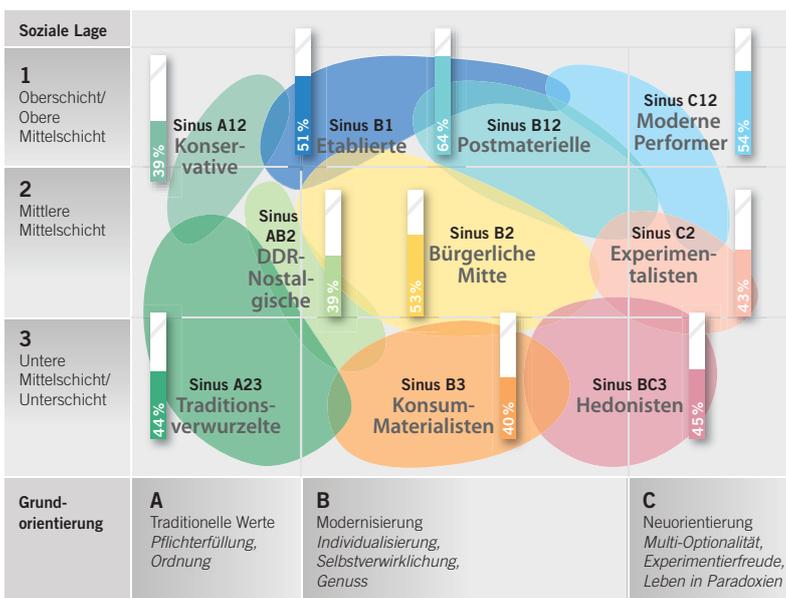
in »high-cost«-Situations (wie Verzicht auf eigenen PKW) ist die Chance, dass nachhaltig konsumiert wird, auch bei Personen mit hohem Umweltbewusstsein sehr gering. Berücksichtigt werden müssen weiterhin Momente der sozialen Kontrolle: Wenn nachhaltige Produkte sowohl im Tante-Emma-Laden als auch beim Discounter angeboten werden, dann werden Menschen eher im Tante-Emma-Laden kaufen, weil sie glauben, dort eher beobachtet zu werden als beim Discounter. Und auch die Zugehörigkeit zu einer sozialen Gemeinschaft ist mitentscheidend, zum Beispiel wird sich ein Fußballspieler nur sehr ungern mit dem Fahrrad zum Fußballtraining begeben, auch wenn er zur Arbeit den öffentlichen Personen-Nahverkehr (ÖPNV) nutzt.

Die Demografiethese: Alter, Bildung, Geschlecht und Lebensphase machen den Unterschied im Umweltbewusstsein.

Am ehesten nachhaltig verhalten sich Mütter zwischen 40 und 60 Jahren. Dabei spielt auch das Bildungsniveau eine Rolle. Bildung fördert die Reflexionsfähigkeit und damit auch die Chance, dass Folgen des eigenen Handelns berücksichtigt werden. In einer Gesellschaft, in der vonseiten der politisch Verantwortlichen nachhaltiger Konsum eingefordert und spezifisch gefördert wird, orientiert sich die Bildungselite verstärkt an genau diesen moralischen Standards. Aus den Ergebnissen der Lebensstilanalysen geht jedoch hervor, dass



ein derart linearer Zusammenhang nicht besteht. Hier muss ein weiterer Faktor hinzukommen, nämlich die Familiengründung. Die Sorge um die Gesundheit der Familienmitglieder fördert vor allem unter den Gebildeten, hier vor allem den Frauen, und gut Situierten, die Tendenz zu nachhaltigem Konsum. Dies zeigt sich zumindest in den Feldern Ernährung, Einkauf für den täglichen Bedarf und Wohnungseinrichtung, weniger in den Feldern Mobilität und Freizeitverhalten. Daneben spielen Lebensumbrüche – nicht nur die Familiengründung – eine nicht unerhebliche Rolle beim Konsum. So ist beispielsweise die Chance selten so groß, auf öffentlichen Nahverkehr umzusteigen, wie bei einem Stellenwechsel im städtischen Kontext. Aber auch Phasen der Erwerbslosigkeit verringern rein quantita-



▣ Unterschiede zwischen den soziokulturellen Milieus, wenn es um die Frage geht, ob Umweltschutz nach ihrer Auffassung eine sehr wichtige Aufgabe sei. [Quelle: www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3678.pdf, Daten aus dem Jahr 2008]

Erhebung 2008					
„stimme voll und ganz zu“ Angaben in %	Ich achte beim Kauf von Haushaltsgeräten auf einen niedrigen Energieverbrauch.	Ich achte darauf, dass Geräte und Produkte, die ich kaufe, möglichst langlebig sind und repariert werden können.	Ich kaufe gezielt Obst und Gemüse aus meiner Region.	Ich kaufe gezielt Produkte, die bei ihrer Herstellung und Nutzung die Umwelt nur gering belasten.	Ich verwende in meinen Wohnräumen überwiegend Farben und Lacke mit dem „blauen Engel“.
Gesamt	52	41	28	22	15
Etablierte	68	49	38	36	23
Postmaterielle	66	49	36	31	27
Moderne Performer	57	42	26	25	18
Konservative	84	51	52	33	20
Traditionsverwurzelte	53	42	31	18	8
DDR-Nostalgische	52	42	32	22	13
Bürgerliche Mitte	62	52	29	23	19
Konsum-Materialisten	33	29	17	11	5
Experimentalisten	40	39	23	14	19
Hedonisten	21	19	15	19	11

Ökologisches Konsumverhalten – die »Sinus-Milieus« im Vergleich. [Quelle: www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3678.pdf, Daten aus dem Jahr 2008]

tiv den individuellen Konsum. Ein hohes Umweltbewusstsein ist dabei weniger entscheidungsrelevant als zum Beispiel die Sorge um die Gesundheit der Familie, der schnellste Weg zur Arbeit und mehr Zeit für bewussten Konsum. Die Wissenschaft spricht gern vom »Trojanischen Pferd« des umweltorientierten Verhaltens, was weniger mit Umweltbewusstsein zu tun hat.

Die Werthese: Hohes Umweltbewusstsein befördert nachhaltigen Konsum.

In den letzten Jahren macht im internationalen Kontext eine spezifische Lebensform von sich reden, welche die Marktforschung als LOHAS (»Lifestyle of Health and Sustainability«) kennzeichnet: Eine positive Umwelteinstellung geht mit der Bereitschaft einher, in weiten Bereichen umweltorientiert zu handeln. Gründe dafür liegen in der Vorstellung des »richtigen Lebens«, einem Mehr an sozialer Gerechtigkeit und dem Wunsch, sich und seine Familie gesund zu ernähren.



Sehr aktuell taucht nun auch in Deutschland bei den Sinus-Milieus ein neuer Lebensstil auf, den die Forscher »sozial-ökologischen Lebensstil« nennen. Er ähnelt den LOHAS in hohem Maße und umfasst circa 7 Prozent der befragten Personen.³¹

Die Vertreter dieses Lebensstils sind gut gebildet, verfügen über ein mittleres bis hohes Einkommen und gehören zur bürgerlichen Mittelschicht. Inwieweit wir es hierbei mit einem Trendmilieu zu tun haben, dessen Orientierungen zukünftig auch in anderen Milieus diffundieren werden, wird sich in der Zukunft zeigen.

Festzustellen bleibt: Konsum und gar nachhaltiger Konsum sind komplexe Phänomene, die keinem eindeutigen Muster folgen, die in hohem Maße sozial überformt sind und sich im Lebenslauf verändern können. Was heißt nun aber genau »nachhaltiger Konsum«?

Nachhaltiger Konsum zwischen Sollen und Sein

Der von der Bundesregierung eingesetzte Nachhaltigkeitsrat schreibt: »Nachhaltig konsumieren heißt, bewusst zu konsumieren und sich die ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Aspekte des Konsums bewusst zu machen. Unter welchen Bedingungen wurden beispielsweise die Kleidung oder der neue Compu-

Die Konservative



Die Autorin



Prof. Dr. Birgit Blätzel-Mink, 53, ist seit 2004 Professorin für Soziologie mit dem Schwerpunkt Industrie- und Organisationssoziologie am Fachbereich Gesellschaftswissenschaften der Goethe-Universität. Ihre Forschungsinteressen umfassen die Analyse von Neuem in Wirtschaft und Gesellschaft, die gesellschaftliche Auseinandersetzung mit Nachhaltiger Entwicklung, Methoden der Transdisziplinarität, Geschlechterforschung im Kontext von Bildung, Forschung und Arbeit und Soziologie als Beruf. Sie studierte Soziologie in Mannheim, promovierte mit einem Thema aus der Wirtschaftssoziologie an der Universität Heidelberg und habilitierte sich an der Universität Stuttgart mit einer Arbeit zum Thema »Wirtschaft und Umweltschutz«. Hierin wurzelt auch ihr Interesse an Fragen nachhaltiger Entwicklung wie zum Beispiel durch einen veränderten individuellen Konsum. Nach einem Jahr als Senior Researcher an einem Forschungsinstitut der University College Cork in Irland war sie wissenschaftliche Assistentin am Lehrstuhl für Technik- und Umweltsoziologie an der Universität Stuttgart. Nach der Habilitation war sie als Projektleiterin an der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg beschäftigt und vertrat anschließend den Lehrstuhl für Arbeits- und Organisationssoziologie an der Universität Stuttgart. Zwischenzeitlich hat sie mit Kolleginnen aus unterschiedlichen Disziplinen in Heidelberg ein Frauenforschungsinstitut gegründet.

b.blaettel-mink@soz.uni-frankfurt.de

ter hergestellt? Sind die Arbeiter angemessen bezahlt worden? Waren sie bei der Produktion schädlichen Stoffen ausgesetzt? Und wie sieht es mit den Umweltauswirkungen der Produkte aus? Welche Produkte von welchem Unternehmen möchte ich mich mit meinem

Anmerkungen und Literaturtipps

- | | | |
|---|--|---|
| <p>^{/1/} vgl. www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3678.pdf.</p> <p>^{/2/} www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3678.pdf; S. 58.</p> <p>^{/3/} vgl. www.sinus-institut.de/fileadmin/bilder/downloadcenter/Update_2010_Hintergruende_und_Fakten.pdf. (Es handelt sich hierbei um die aktuelle Studie aus dem Jahr 2010. Allerdings gibt es hier noch keine Ergebnisse zur Umwelt- bzw. Nachhaltigkeits-</p> | <p>orientierung, weswegen im Text die Sinus-Milieus aus dem Jahr 2008 verwendet werden.)</p> <p>^{/4/} www.nachhaltigkeitsrat.de/uploads/media/Broschuere_Nachhaltiger_Warenkorb_Februar_2010.pdf.</p> <p>BMU (Hrsg.) <i>Umweltbewusstsein in Deutschland 2008</i>. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, 2009 (Broschüre zum Downloaden unter: www.umweltdaten.de/</p> | <p>publikationen/fpdf-l/3678.pdf).</p> <p>G. Scherhorn, C. Weber (Hrsg.) <i>Nachhaltiger Konsum. Auf dem Weg zur gesellschaftlichen Verankerung</i> München, 2002, ökom Verlag.</p> <p>O. Renn, J. Deuschle, A. Jäger und W. Weimer-Jehle <i>Leitbild Nachhaltigkeit. Eine normativ-funktionale Konzeption und ihre Umsetzung</i> Wiesbaden, 2007, VS Verlag für Sozialwissenschaften.</p> |
|---|--|---|

Einkauf nachfragen? Kaufe ich Lebensmittel im Supermarkt, im Discounter, im Bioladen oder auf dem Wochenmarkt? Wie viel Geld habe ich zur Verfügung und wofür kann ich es ausgeben?^{/4/} Um nachhaltige Entscheidungen treffen zu können, empfiehlt der Nachhaltigkeitsrat: Beim Einkaufen soll auf Ökolabels, auf »Fairtrade« und auf regionale Produkte geachtet werden. Im Segment Mobilität ist der nicht motorisierte Verkehr zu präferieren. Empfohlen werden weiterhin: öffentlicher Personen-Nahverkehr, Intermodalität (nicht nur eine Fortbewegungsart nutzen, sondern wenn möglich, vom Auto aufs Fahrrad umsteigen), Carsharing und Urlaub in der Region. Für die Wohnung gelten ebenso Ökolabels, der Hinweis auf Energieeffizienz und geringer Raumbedarf. Nun stehen all diesen Empfehlungen mannigfaltige Hemmnisse entgegen. Zum Beispiel mangelt es beim Einkauf häufig an den notwendigen Informationen, oder es gibt keinen Bioladen in Laufnähe, oder die Kosten für nachhaltige Produkte sind zu hoch. Wenn es um die Mobilität geht, wollen beispielsweise junge Mütter oft nicht auf ihr eigenes Auto verzichten, um flexibel zu sein, den temporären Ausstieg aus dem Erwerbsleben zu kompensieren oder sich vom Partner unabhängig zu fühlen. Carsharing gilt als unflexibel und vergleichsweise teuer. Informationen über alternative Mobilität liegen häufig nicht vor. Und schließlich gilt für das Wohnen: je größer, desto höher der soziale Status; Kinder benötigen ihre eigenen vier Wände. Darüber hinaus liegen Informationen zu Zertifizierungen häufig nicht vor, und Ökoprodukte, wie unterschiedlich auch immer die Kriterien hierfür sind, sind immer noch vergleichsweise teuer.

Nachhaltigkeit und Konsum – ein Widerspruch?

Der Umschwung zum nachhaltigen Konsum vollzieht sich zu langsam. Wir haben nur eine Erde zur Verfügung, der ökologische Fußabdruck der Bevölkerung in den westlichen Industrieländern muss deutlich kleiner werden. Gesetze und Vorschriften sind auf diesem Weg nur sehr begrenzt zielführend, auch der »Zertifikate-Handel«, der Handel mit CO₂-Emissionsrechten, wirkt nur sehr eingeschränkt in die gewünschte Richtung. Der moderne Mensch ist es gewohnt, seine Konsumententscheidungen in Freiheit zu treffen. Kriterien, die über den Kauf eines bestimmten Produkts entscheiden, sind vielfältig; dazu gehören soziodemografische Merkmale, Werthaltungen, aber auch ganz individuelle Mechanismen wie der Wunsch, es bequem zu haben und Geld zu sparen. Es ist also nicht ganz leicht, politische Instrumente zu entwickeln, die dafür Sorge tragen, dass die Mehrheit der Bevölkerung einen nachhaltigen Konsumstil pflegt. Denn Konsum ist ein soziales Phänomen und damit veränderlich. Es mag Zeiten geben, in denen der nachhaltige Konsum mit hoher sozialer Anerkennung einhergeht; dies ist jedoch aktuell (noch) nicht der Fall. Sozialwissenschaftler setzen eher darauf, dass Käufer stärker über ihr Konsumverhalten nachdenken und bereit sind, in Kaufsituationen die Notwendigkeit des Konsums, den Preis des Gutes und die Qualität abzuwägen. Dies entspricht den individualisierten, ausdifferenzierten Lebensstilen eher als moralische Vorgaben oder rechtliche Einschränkungen. Voraussetzung dafür ist ein umfassendes Informationssystem, das den Kunden das für reflexiven Konsum notwendige Wissen zur Verfügung stellt. ♦



Deutschlands größter Online-Marktplatz »eBay« gewinnt bei den Konsumenten zunehmend an Bedeutung.

Wer nutzt den Online-Gebrauchtwarenmarkt?

Umweltorientierte, Prosumenten und andere User auf eBay

von Dirk Dalichau, Merle Hattenhauer, Birgit Blätzel-Mink und Saskia-Fee Bender

Können gebrauchte Waren und das Internet einen Beitrag zu nachhaltigem Konsum leisten? Diese Frage stand im Zentrum des Forschungsprojekts »Vom Consumer zum Prosumer – Entwicklung neuer Handelsformen und Auktionskulturen zur Unterstützung eines nachhaltigen Konsums«. Die Forschung wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Berliner Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT), der Goethe-Universität und dem Borderstep Institut in Hannover durchgeführt. Deutschlands größter Online-Marktplatz eBay war aktiv eingebunden; so konnten 2500 eBay-Nutzerinnen und -Nutzer online befragt werden.

Dass individuelles Konsumverhalten einen Einfluss auf die Nachhaltigkeit einer Gesellschaft hat, ist nicht neu. Doch was geschieht mit Konsumgütern, die nicht mehr benötigt werden, aber noch voll funktionsfähig sind? Die Kinderkleidung ist zu klein, die Reifen passen nicht mehr für das neue Auto, der alte MP3-Player ist unattraktiv oder der Kleiderschrank passt nicht in die neue Dachwohnung. Die Produkte sind zum Wegwerfen zu schade, teuer waren sie eigentlich auch, doch was soll nun damit geschehen? Das Internet ermöglicht es, selbst für Ausgefallenes neue Nutzerinnen und Nutzer zu finden. So kann die Nutzungsdauer von Produkten verlängert, können Müll und Neuproduktion verringert werden.

Positive ökologische Effekte durch weniger Neukäufe und längere Nutzung

Wer im Internet gebrauchte Kameras, Designerjeans oder Couchtische erwirbt, hat damit kaum im Sinn, die Umwelt zu entlasten, trägt jedoch nicht selten dazu bei. In der Summe führt der Gebrauchtwarenhandel im Internet zu weniger Neukäufen und damit zu positiven ökologischen Effekten. Dies ist eines der zen-

tralen Ergebnisse unserer Forschung. Inwieweit ein Gebrauchtkauf tatsächlich ein neues Produkt ersetzt, hängt jedoch stark von der Produktgruppe ab. So hätten 40 Prozent der Befragten ohne eBay die gebrauchte erworbene Kinderkleidung neu gekauft, Notebooks hätten 26 Prozent neu erworben. Über ein Viertel der Käufer, die über eBay ein Sofa erwarben, vermieden so einen Neukauf.

Gebrauchtwarenkäufe entlasten aber nicht automatisch die Umwelt. Dr. Siegfried Behrendt vom IZT betont: »Wie sich die Verlängerung der Nutzungsdauer durch den partiellen Ersatz eines Neuproduktes auf die Umwelt auswirkt, kann nur produktspezifisch beantwortet werden. Unsere Abschätzungen zeigen, dass zum Beispiel die Nettobilanz der Treibhausgas-Emissionen für den privaten Gebrauchthandel auf eBay bei den Produkten positiv ausfällt, die während der Nutzung keinen Strom oder Wasser benötigen.« Das sind rund 80 Prozent der auf eBay gehandelten gebrauchten Produkte. Die anderen 20 Prozent, zu denen Kühlschränke, Spülmaschinen und Waschmaschinen gehören, schlagen nicht positiv zu Buche, weil alte Geräte einen höheren Energieverbrauch haben als neue.

Einstellungen und Verhalten der eBay-Nutzer

Neben dem Nutzungsverhalten auf eBay waren vor allem Einstellungen zu Umwelt, gebrauchten Produkten und zum Weiterverkauf der Befragten von Interesse. Zudem sollte eruiert werden, inwieweit nachhaltige Versandoptionen genutzt werden. Unter den befragten eBay-Nutzerinnen und Nutzern sind 57 Prozent Männer und 43 Prozent Frauen, die Altersgruppe zwischen 30 und 49 Jahren ist mit 57 Prozent am stärksten vertreten. Das Bildungsniveau der Befragten ist relativ hoch: 49 Prozent haben Abitur, 37 Prozent die Mittlere Reife. Etwas mehr als die Hälfte ist verheiratet

(54 Prozent), ein großer Teil lebt mit Partner/-in und Kind(ern) (41 Prozent), ein anderer nur mit Partner/-in (32 Prozent). Während die Männer zumeist in Vollzeit (72 Prozent) und nur selten in Teilzeit (5 Prozent) beschäftigt sind, arbeiten Frauen deutlich häufiger in Teilzeit (25 Prozent) oder sie befinden sich in Elternzeit (12 Prozent). Das Nettoeinkommen in 55 Prozent der Haushalte beträgt weniger als 2500 Euro monatlich.

eBay-Nutzerinnen und -nutzer sind mehr als nur Konsumenten. Für den Verkauf müssen Produktbeschreibungen angefertigt, Fotos gemacht und Zahlungsvorgänge beobachtet werden. Konsum wird professionalisiert und bekommt einen unternehmerischen Anstrich. Handeln eBay-Nutzer bereits in der Phase der Produktnutzung wirtschaftlich, indem sie etwa Originalverpackungen und Bedienungsanleitungen aufheben, Produkte pfleglich behandeln oder bereits beim Kauf an den Wiederverkauf denken?

Für einen Teil der eBay-Nutzer trifft dies zu – aber eben nur für einen Teil. Es konnten fünf Konsumtypen identifiziert werden. Während bei Einkommen, Geschlecht, Bildung und Alter kaum Unterschiede zwischen diesen Typen bestehen, unterscheiden sie sich in Umwelteinstellungen, Motiven und Verhalten.

Die preisorientierten Gebrauchtwarenkäufer

„Billig einkaufen“ – so lautet das Credo der preisorientierten Gebrauchtwarenkäufer, die 20 Prozent der Befragten ausmachen. Sie sind nicht nur auf eBay aktiv; klassische Alternativen wie etwa Flohmärkte spielen eine ebenso große Rolle. Gebrauchte Produkte ermöglichen ihnen einen Lebensstandard, den sie sonst nicht halten könnten. Auffällig ist, dass diese Gruppe mehr kauft als verkauft. Darüber hinaus weisen sie ein vergleichsweise hohes Umweltbewusstsein auf. In umweltschonendem Verhalten schlägt sich dies jedoch nicht nieder.

Die Gebrauchtwaren-Skeptiker

Diese Skeptiker, zu denen 20 Prozent der Befragten gehören, kaufen weder online noch offline gerne gebrauchte Produkte. Das Gleiche gilt für den Verkauf. Sie nutzen auch das Internet insgesamt eher selten. Wenn sie im Internet einkaufen, dann eher Neuware; diese sollte dann aber auch möglichst dem aktuellen Trend entsprechen. Wenn das Trendprodukt jedoch nicht mehr modern ist, wird es nicht etwa weiterverkauft, sondern lieber verschenkt oder entsorgt. Die Gebrauchtwaren-Skeptiker weisen zwar ein recht hohes Umweltbewusstsein auf; tatsächliche Umweltschonung im eigenen Handeln findet jedoch kaum statt.

Die Online-Käufer

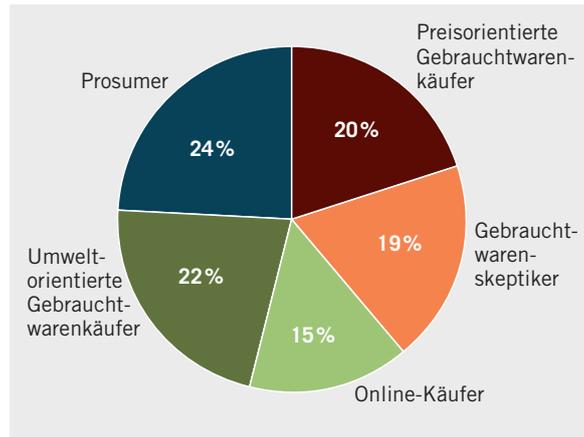
Auch die Online-Käufer (15 Prozent) sind überwiegend als Käufer und dies vor allem online tätig. Sie sind besonders an Seltenheiten interessiert. Insbesondere durch Produkte, die man sonst nirgendwo findet, ist diese Gruppe zum Kauf zu motivieren. Ausgefallene Dinge werden dann auch gerne als Neuprodukte erworben; wobei die Tatsache, auf eBay bequem und zeitunabhängig

Kleinanzeigen: Noch gibt es das Offline-Angebot der Medien, oft auch gekoppelt mit dem Internet.

stöbern zu können, eine wichtige Rolle spielt. Die Online-Käufer beobachten bei sich selbst keine größere Veränderung im Konsumverhalten durch eBay. Der Online-Handel scheint für sie gleichsam eine Kaufhaus-Ersatz-Funktion zu besitzen. Der Aufwand für den Verkauf wird als zu hoch eingeschätzt. Umweltbezogene Aspekte spielen für die Online-Käufer praktisch keine Rolle.

Die umweltorientierten Gebrauchtwarenkäufer

Erklärtes Interesse dieser Gruppe ist es, durch den Kauf oder Verkauf gebrauchter Produkte die Umwelt zu schonen und gezielt zum Umweltschutz zu beitragen. Es handelt sich um 22 Prozent der Befragten. Im Gegen-



Konsumtypen auf eBay: Die Prosumer sind mit 24 Prozent am stärksten vertreten. Was sind Prosumer? Nutzer von Online-Marktplätzen treten nicht nur als Käufer auf, sondern gleichzeitig auch als Anbieter von Produkten oder Dienstleistungen. Der Konsument (»Konsumer«) nimmt somit eine aktivere Rolle ein und übernimmt auch klassische Aufgaben des Produzenten (»Pro-ducer«) – er wird damit zum Prosumer.

satz zu den preisorientierten Gebrauchtwarenkäufern und den Gebrauchtwaren-Skeptikern setzen sie ihr Umweltbewusstsein auch im Verhalten auf eBay um. So achten sie beispielsweise darauf, lange Transportwege zu vermeiden. Auffällig ist jedoch, dass sie trotz ihrer Überzeugung, durch den Verkauf gebrauchter Produkte die Umwelt schonen zu können, kaum Dinge verkaufen. Darüber hinaus nutzen sie für den Einkauf auch häufig Offline-Alternativen.





Mehr umweltrelevante Information für Gebrauchtwarenkäufer

Nachhaltiger Konsum ist ein komplexes Thema; gerade, wenn es um gebrauchte Waren geht. Ein Nachhaltigkeitseffekt ist von der jeweiligen Produktgruppe, aber auch von komplexen sozialen Konstellationen abhängig, die als Zugangsbarrieren im Gebrauchtwarenhandel wirken können. Auf der Grundlage unserer Forschung können für das gesellschaftliche Ziel, mehr Personen zu nachhaltigem Konsum zu motivieren, keine eindimensionalen und klaren Handlungsempfehlungen formuliert werden. Jedoch muss die Bedeutung des Gebrauchtwarenmarktes für eine konsumbezogene Umweltentlastung hervorgehoben werden. Entscheidungshilfen für Konsumenten im Gebrauchtwarenhandel könnten diesen stärken. Kommt zum Beispiel die alte Waschmaschine besser auf den Sperrmüll oder auf den Gebrauchtwarenmarkt? Für viele Standardprodukte wären etwa onlinegestützte Datenbankabfragen denkbar, die umweltgerechte Empfehlungen geben können. Insgesamt ist es wichtig, das Vertrauen in gebrauchte Produkte zu stärken und Angebote für Lebensumbrüche wie etwa Geburt eines Kindes, Arbeitslosigkeit oder Ruhestand zu entwickeln. Dies zeigen unsere Tiefeninterviews.

Umweltschonende Konsumententscheidungen müssen nicht zwangsläufig mit der Absicht verbunden sein, die Umwelt zu schonen. Zu einem funktionierenden Gebrauchtwarenmarkt gehört auch eine Gruppe von Käuferinnen und Käufern neuer Produkte. Wenn diese Gruppe Wiederverkauf anstrebt, kann sie einen wertvollen Nachhaltigkeitsbeitrag leisten. Trendorientiert handelnde „Prosumer“, die zum Beispiel den neusten MP3-Player kaufen, machen das alte Modell zu einem relativ frühen Zeitpunkt wieder für andere verfügbar. Produkte, die sonst unerschwinglich wären, werden für Personen mit geringem Einkommen verfügbar. Nachhaltigkeit bedeutet dann auch soziale Nachhaltigkeit. In einer konsumorientierten Gesellschaft geht es dabei immer auch um gesellschaftliche Teilhabe. ♦

Autorinnen und Autoren

Prof. Dr. Birgit Blättel-Mink, 53, hat eine Professur für Soziologie mit dem Schwerpunkt Industrie- und Organisationssoziologie an der Goethe-Universität inne. In ihrer Forschung geht es um das Verhältnis von Innovation und Nachhaltigkeit, um Wissenschaft und Geschlecht und um Transdisziplinarität.

Dirk Dalichau, 35, ist Diplom-Soziologe und Projektmitarbeiter am Schwerpunkt Industrie- und Organisationssoziologie. Er promoviert an der Goethe-Universität und befasst sich dabei mit Phänomenen der Prosumtion im Erlebniskonsum.

Merle Hattenhauer, 30, ist Soziologin (M. A.) und Projektmitarbeiterin am Schwerpunkt Industrie- und Organisationssoziologie. Sie promoviert über Legitimierungsstrategien global agierender Unternehmen.

Saskia-Fee Bender, 32, ist Soziologin (M. A.) und im Gleichstellungsbüro zuständig für Gender Equality & Diversity. Sie untersucht in ihrer Dissertation an der Goethe-Universität das Thema „Alter(n) und Geschlecht in der Arbeitswelt“.

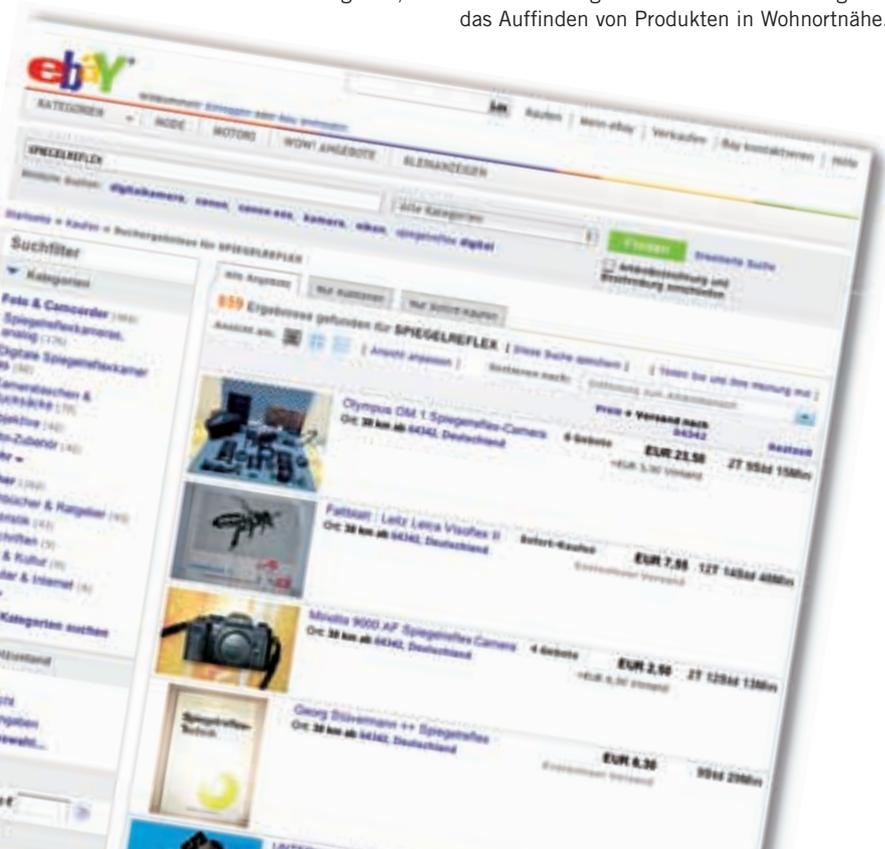
b.blaettel-mink@soz.uni-frankfurt.de
 Dalichau@soz.uni-frankfurt.de
 hattenhauer@soz.uni-frankfurt.de
 bender@soz.uni-frankfurt.de

Frei zum Second-Hand-Verkauf? In Kellern und auf Dachböden horten viele Deutsche ihre Schätze. Im Durchschnitt hat jeder Haushalt dort nicht mehr genutzte Dinge im Wert von 1000 Euro liegen.

Die Prosumer

Die Prosumer – Kunstwort aus »Pro«ducer und Con»sumer« – sind die einzige Gruppe der eBay-Gemeinde, die wirklich gern und häufig gebrauchte Produkte verkauft. Die Prosumer (23 Prozent) sind auf den Weiterverkauf orientiert, was sich auch in einem pfleglichen Umgang mit Produkten zeigt. Auch der Aufwand des Verkaufs gebrauchter Produkte kann sie nicht schrecken. Auffällig ist, dass sie überwiegend auf eBay verkaufen; Offline-Märkte spielen keine Rolle. Die Prosumer sind Verkäufer und Käufer auf eBay. Im Vergleich mit den anderen Typen sind sie am stärksten trendorientiert. Sie schätzen besonders den mit dem Versteigern verbundenen Fun-Faktor. Ihre Bereitschaft zu umweltbewusstem Handeln ist aber nur gering ausgeprägt.

Regional, lokal und nachhaltig: Die Umkreissuche ermöglicht das Auffinden von Produkten in Wohnortnähe.





»Alles, was wir besitzen«: Kacanga und ihre beiden Söhne zeigen ihr Hab und Gut, das in ihrem Haus in dem kleinen Ort Kollo im Süden Burkina Fasos Platz findet. Ohne das Vertrauensverhältnis, das Ethnologe Hans Peter Hahn während seines sechsmonatigen Aufenthalts in diesem Dorf aufgebaut hat, hätten sie sicher nicht ihr Einverständnis zu diesem Foto gegeben.

Gekauft wird nur, was ersetzt werden muss

Was nachhaltiger Konsum für die Menschen in Westafrika bedeutet

Konsum ist ein Indikator für den Zustand unserer Gesellschaft. Wenn der Nachrichtensprecher mitteilt, der Konsum habe sich erholt, so wird dies als sicheres Anzeichen für eine Verbesserung der ökonomischen Lage empfunden. Ohne Konsum kann die Wirtschaft nicht funktionieren, und der öffentlichen Meinung zufolge ist es die Aufgabe der Regierung, ein günstiges Konsumklima oder »Konsumanreize« zu schaffen, um die wirtschaftlichen Aussichten zu verbessern.

Konsum ist mehr als nur der dienstbare Geist, der bei der Überwindung von Krisen hilft und die Wirtschaft am Laufen hält. Steigender Konsum bedroht auch unseren Planeten. Ein offensichtliches Beispiel dafür ist der stetig anwachsende Verbrauch fossiler Brennstoffe und der damit verbundene Ausstoß an Kohlendioxid. Als Folge des steigenden Konsums in vielen Bereichen der Welt schwinden natürliche Ressourcen, die Verschmutzung der Umwelt wächst, und es droht der Verlust des ökologischen Gleichgewichts.

Konsum als rettender Faktor und als Bedrohung

Wie viele gesellschaftlich intensiv diskutierte Begriffe, so ist auch das Konzept des Konsums kontroversen Bewertungen unterworfen. Konsum wird als rettender Faktor, aber auch als Bedrohung gesehen. In diesem

Dilemma erscheint die Beschränkung auf »nachhaltigen Konsum« als eine Lösung, die weder den Ge- und Verbrauch von Gütern insgesamt verdammt noch einer ungebremsten Steigerung des Konsums das Wort redet. Plädoyers für einen nachhaltigen Konsum stellen zwei wichtige Aspekte in den Mittelpunkt ihrer Argumentation: Einerseits solle der Konsum sich insbesondere auf solche Formen konzentrieren, die schonend Ressourcen verbrauchen und damit die Umwelt weniger schädigen. Andererseits solle Konsum nicht am permanenten Wachstum ausgerichtet sein, sondern sich auf das Notwendige beschränken, um den Lebensstandard zu erhalten. Obwohl die Idee des nachhaltigen Konsums schon einige Jahrzehnte alt und längst zu einem Kernpunkt der Nachhaltigkeitsdebatte geworden ist, werden diese Kriterien in den Industrieländern kaum oder nur äußerst zögerlich umgesetzt.

Ein Blick auf die weltweite Veränderung des Konsums in den vergangenen Jahrzehnten offenbart ein seltsames Bild: Nachhaltig scheint sich der Konsum überwiegend in Afrika zu entwickeln. Während in der Mehrzahl der afrikanischen Länder der Konsum gleich bleibt oder sich sogar verringert, haben Asien, Europa, Nord- und Südamerika enorme Steigerungsraten. Es gibt allerdings sicher keinen Anlass, in Afrika eine be-

von Hans Peter Hahn



Eingebettet in die karge Landschaft der westafrikanischen Savanne: Die Höfe dieser typischen Streusiedlung in Kaya in unmittelbarer Nachbarschaft von Kollo sind wie überall in der Region überwiegend aus lokalen Baustoffen wie Lehm, Holz und Stein errichtet. Die flachen Dächer werden auch zum Trocknen von Erntegut genutzt; hier sind große Mengen Mais zu sehen, die auf den Dächern ausgebreitet wurden.



Ästhetisch schön und hergerichtet für die Touristen: Einige Gehöfte haben die Kasena in einem anderen Nachbardorf, in Tangssogo, mit den alten geometrischen Mustern verschönert. Die Touristen suchen nach diesen »ursprünglichen« Plätzen in den Gehöften und nach den lokalen Erzeugnissen wie Keramik und geflochtenen Matten; Plastikgefäße würden ihre Sicht auf das afrikanische Leben eher stören.

sondere Bereitschaft zu ökologisch verantwortlichem Handeln zu vermuten.

Die Pragmatik des Alltags und die Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage

Was steckt hinter dieser überraschend eindeutigen Zuordnung eines verringerten oder stabilen und damit nachhaltigen Konsums zu diesem Kontinent? Die Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage Afrikas ist die erste Ursache. Aber wie gelingt es den Menschen dort – wenn auch gezwungenermaßen – Nachhaltigkeit im Alltag zu praktizieren? Welche Konsumpraktiken stehen hinter dem Prinzip, nicht mehr zu kaufen als zum Ersatz von verbrauchten Gütern benötigt wird? Diese Fragen haben mich bei meinen ethnografischen Studien in Burkina Faso bewegt. Dabei konnte ich zu ganz speziellen Einsichten gelangen, was Frauen und Männer als »nachhaltig« betrachten, und welche Praktiken sie damit verbinden. Die Ergebnisse dieser Studien schaffen eine besondere Sicht auf das Phänomen der Nachhaltigkeit. Es ist eine Perspektive, die wenig



»Wozu eignet sich was am besten?« – wesentlich für das lokale Konzept von Nachhaltigkeit ist die pragmatische Nutzung aller verfügbaren Objekte. So werden die keramischen Gefäße zur Wasserspeicherung verwendet und zugleich Plastikbecher als Trinkgefäße.

mit gesellschaftlichen Debatten in Europa und globalen Szenarien der Umweltbedrohung zu tun hat, sondern sehr viel mehr an die Pragmatik des Alltags gebunden ist. Dieses Bild der Nachhaltigkeit ist den jahrzehntelangen Erfahrungen der Männer und Frauen in Afrika verpflichtet. Sie wissen, wie es möglich ist, nicht mehr zu konsumieren als nötig. Das gilt in vielen Regionen auch für den Umgang mit anderen Ressourcen, wie Holz als Brennmaterial. Auch hier wird vielfach nach Wegen gesucht, mit einem geringeren Verbrauch auszukommen.

Wie sieht dieser nachhaltige Konsum genau aus? Welche Merkmale sind zu nennen, wenn wir den Umgang mit Dingen, den Ge- und Verbrauch von Gütern in Afrika als eine spezifische Form von Nachhaltigkeit verstehen? Um das zu erkunden, habe ich in den Jahren 2001 bis 2007 eine Reihe von Haushalten in einer Fallstudie in der westafrikanischen Savanne intensiv untersucht. Dabei ging es zunächst darum, festzustellen, welches Einkommen für die Personen in den betreffenden Haushalten verfügbar war und wie die knappen vorhandenen Mittel eingesetzt wurden. Weiterhin war zu untersuchen, wie der Gebrauch der Dinge sich im Laufe ihrer zeitlichen Nutzung veränderte und wie Ersatz beschafft wurde. Neben Interviews gehörten zur Studie gemeinsame Gänge zum nächstgelegenen regionalen Markt, von dem viele Sachgüter stammten, sowie die Erfassung des Sachbesitzes, sowohl auf der Ebene der Haushalte als auch der Individuen, die dort leben.



Eintrittsgeld für Postkarten-Motive: Inzwischen haben die Kasena einige Gehöfte für Touristen attraktiv gestaltet und erwarten von den Besuchern, die fotografieren wollen, auch einen Obolus.



Plastikgefäße werden in Ghana und Nigeria nach Modellen aus Europa und China hergestellt. Sie sind hoch geschätzt, weil sie preiswert und leicht sind.

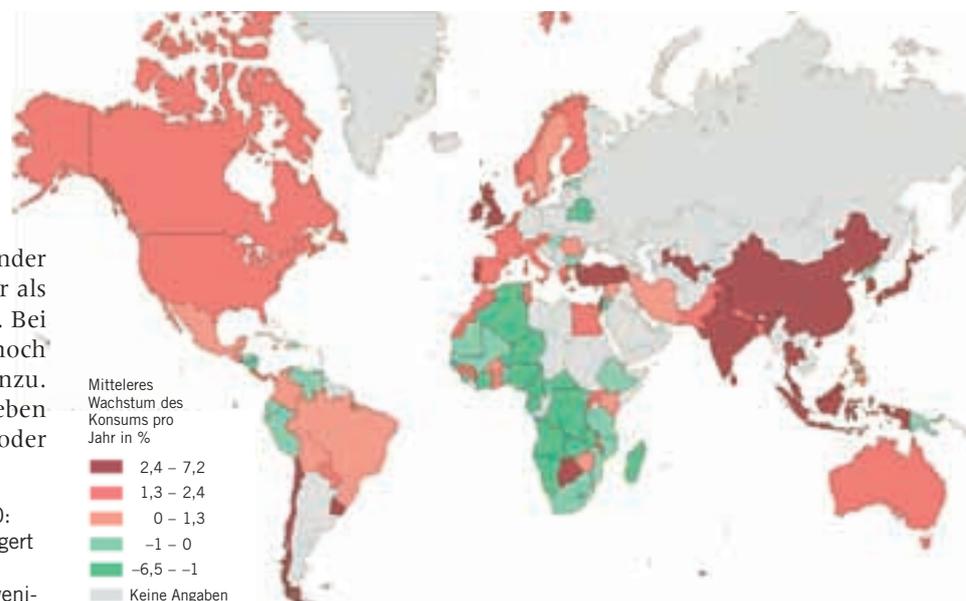
Das Fahrrad »made in China« ist der ganze Stolz dieses Mannes aus Kollo. Er hat auch seinen übrigen Hausrat für dieses Foto aus dem Haus geräumt. Bemerkenswert: Der Sachbesitz spiegelt die Pragmatik und den sparsamen Umgang mit Ressourcen wider, auch wenn es keine Trennung zwischen »lokalen«, also ökologisch gesehen nachhaltigen, und »globalen«, also weniger nachhaltigen, Objekten gibt.



Kinder nennen nur wenig ihr Eigen: Statt Lego befeuchtete Erde als Knete

Ein erster überraschender Befund betrifft den geringen Umfang des Sachbesitzes. In die Untersuchung habe ich insgesamt circa 140 Personen in einer ländlichen Siedlung einbezogen; jede dieser Personen besitzt durchschnittlich deutlich weniger als 100 Objekte. Wie lebt es sich mit so wenigen Gegenständen im Haus oder in der Wohnung? Kinder und Jugendliche besitzen pro Person nicht mehr als 10 bis 20 Objekte, dazu zählt auch ihre Kleidung. Bei Schulkindern ist es etwas mehr: Hier kommen noch die Schultasche sowie einige Hefte und Stifte hinzu. Viele haben noch weniger Objekte: Sie haben neben der Kleidung, die sie am Körper tragen, nur ein oder

So veränderte sich der Konsum zwischen 1980 und 2000: Während die meisten Länder weltweit den Konsum gesteigert und damit mehr Ressourcen verbraucht haben, waren die Menschen in fast allen Ländern Afrikas gezwungen, mit weniger Konsum zurechtzukommen.



C. Rozenblat, 2000, deutsche Version Hans P. Hahn 2006 [Quelle: World Development Indicators, World Bank, 2000]



Dieser riesige Wasserspeicher aus Keramik wird mit dem Eselskarren vom Dorf in die Hauptstadt Burkina Fasos, Ouagadougou, gebracht. Lokale Erzeugnisse spielen überall dort eine Rolle, wo sie einen Vorteil versprechen. Mit diesem Wasserspeicher lässt sich Wasser kostengünstig kühlen, was auch in der Stadt von Vorteil ist.

Leere Ölkanister sind begehrt und werden häufig für den Wassertransport genutzt: Nachhaltiger Konsum bedeutet eben auch, die Verwendungszwecke kreativ zu erweitern, wie es dieser Mann tut.

zwei Objekte, die als »Spielzeug« betrachtet werden können.

Der Kontrast mit Deutschland, wo eine Vergleichsstudie erstellt wurde, ist krass: Kinder im Kindergartenalter besitzen in der Regel wenigstens 1000 bis 2000 Dinge. Welche Konsequenzen hat dieser fundamentale Unterschied, wenn es um Orientierungsleistung, Intelligenz und soziale Kompetenz geht? Pädagogen und Psychologen haben diesen Vergleich noch nicht gewagt, sie haben sich bisher eher mit den schädlichen Wirkungen von zu vielen Spielsachen beschäftigt. Die ethnografische Beobachtung zeigt, dass Kinder, die praktisch ohne Spielsachen heranwachsen, sich sehr häufig mit körperbetonten Spielen beschäftigen. Oft werden auch Dinge als Spielsachen genutzt, die der Umwelt spontan und nur vorübergehend entnommen sind. Oder es sind Dinge, die aus dem Besitz der Erwachsenen stammen und von ihnen als nicht mehr brauchbar angesehen wurden. Steine als Spielfiguren, befeuchtete Erde als Knete, Grashalme als Baumaterial oder alte Blechdosen als Gefäße sind Beispiele für diesen spontanen und kurzfristigen Gebrauch.

Der Autor

Prof. Dr. Hans Peter Hahn, 47, studierte Ethnologie und Archäologie in Frankfurt. Nach Jahren der Mitarbeit am Institut für Afrikastudien an der Universität Bayreuth lehrt er seit 2007 als Professor für Ethnologie mit regionalem Schwerpunkt Afrika an der Goethe-Universität. Von 1993 bis 2006 führte er ethnografische Feldforschungen zu Konsum, Haushalten und materieller Kultur in Burkina Faso durch. Zu seinen neueren Buchpublikationen gehören »Materielle Kultur« (2005) und »Konsum in Afrika« (2008). Hahn ist stellvertretender Sprecher des im November 2010 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft bewilligten Graduiertenkollegs »Wert und Äquivalent. Über Entstehung und Umwandlung von Werten aus archäologischer und ethnologischer Sicht«.

hans.hahn@em.uni-frankfurt.de

Küchengeräte: Weniger spezialisiert, dafür vielseitig einsetzbar

Im Umgang mit Kleidung zeigt sich das nachhaltige Konsumverhalten der Westafrikaner besonders deutlich: Volle Kleiderschränke gibt es in der untersuchten Ortschaft nur bei ganz wenigen; erst wenn ein Kleidungsstück nicht mehr brauchbar ist, wird Ersatz besorgt. Kaum eine Person hat mehr als zwei bis drei Garnituren. Wohlhabende Personen besitzen Stoffe, die als Meterware gekauft wurde. Diese wird erst dann zum Schneider gebracht, wenn der Gebrauch der Kleidung absehbar ist.

Ähnliches lässt sich auch bei der Küchenausstattung zeigen: Die Inventare sind deutlich kleiner als in Europa, und ein größerer Anteil der Dinge ist tatsächlich permanent in Gebrauch. Im Kontrast dazu gibt es in europäischen Küchen sehr viel mehr Objekte, einerseits, weil in der Küche mehr spezialisierte Dinge verwendet werden, andererseits, weil von den meisten Dingen »Serien« vorhanden sind. So werden Löffel nach Kochlöffel, Suppenlöffel, Soßenlöffel, Salatlöffel und Teelöffel unterschieden. Zudem gibt es möglicherweise noch Löffel für das Sonntagsgedeck und Löffel für den Alltagsgebrauch. In den betrachteten Haushalten in Afrika gibt es anstelle von sieben nur zwei »Arten«, und die wenigen Dinge werden intensiver und in ganz unterschiedlichen Zusammenhängen genutzt. Das Gleiche gilt für Töpfe oder Schalen.

Die multifunktionale Kalebasse: Essschale, Schöpflöffel und vieles mehr

Diese eigenwillige Art von Nachhaltigkeit lässt sich mit der Metapher eines Netzes beschreiben: Netze verbinden verschiedene Gebrauchskontexte miteinander und verdeutlichen auf diese Weise die Multifunktionalität, die nicht so sehr ein Objektmerkmal, sondern eher eine pragmatische Strategie ist. Eindrucksvoll zeigt sich das bei den Kalebassen. Dies sind hölzerne Schalen, die

in den bäuerlichen Haushalten selbst erzeugt werden, indem man Kalebassenpflanzen kultiviert und ausgewählte Früchte für verschiedene Gebrauchszwecke in unterschiedlichen Formen zurechtschneidet. Jede einzelne dieser Kalebassenschalen kann als Schöpfkelle, als Wassergefäß, als Essschale oder – wenn sie bereits abgenutzt ist – als Schaufel für Kehrlicht verwendet werden. Die verschiedenen Gebrauchsarten der Kalebasse sind die Linien, die sie mit anderen Kontexten und Objekten verbinden. Ein solches Netz ließe sich für einen Haushalt in Europa kaum stricken: Wären doch dessen Maschen sehr ungleich, viele Objekte wären überhaupt nicht mit den anderen oder nur mit einer einzigen Linie verbunden. Zudem würden die vielen mehrfach vorhandenen Dinge sich in einer Verdoppelung der Linien niederschlagen.

Wenn »Nachhaltigkeit« als Begrenzung des Konsums definiert wird, sind die Haushalte in Afrika wegen der Ausweitung der Gebrauchskontexte, der Multifunktionalität und des Verzichts auf mehrfachen Besitz gleichartiger Dinge höchst effizient. Dabei handelt es sich um intendierte Strategien und um Routinen, die auf vielfach erprobten Praktiken beruhen.

Lokale Erzeugnisse, chinesische Massengüter und europäische Secondhand-Waren

Entgegen der Erwartungen kennen die von mir beobachteten Afrikaner keine kategoriale Unterscheidung zwischen »nachhaltigen« Objekten und anderen Dingen. In allen Haushalten werden Plastikteile zusammen mit den »nachwachsenden« Kalebassen verwendet, und lokal hergestellte Tongefäße finden gleichberechtigt Verwendung neben Töpfen aus Aluminium, deren Umweltbilanz sehr viel schlechter ist. Nachhaltigkeit wird durch die Verwendbarkeit definiert, nicht über die Herkunft oder Herstellungsweise. Die Option, mit dem Vorhandenen möglichst viele alltägliche Aufgaben zu meistern, ist wichtiger als alle anderen Aspekte. Das erklärt, warum zum Beispiel Gefäße aus rostfreiem Stahl, Emaille oder Plastik geschätzt werden, und warum man es vorzieht, mit den lokal verfügbaren Stoffen Modelle schneiden zu lassen, die der Schneider in europäischen Versandkatalogen findet. So ist auch zu verstehen, warum der Sachbesitz eine bunte Mischung aus lokalen handwerklichen Erzeugnissen, chinesischen Massengütern und europäischen Secondhand-Waren darstellt.



Eine Flöte aus Hirsestängeln – Kinder basteln sich ihre Spielzeuge aus natürlichen Stoffen selbst. Oft spielen sie auch mit den Dingen, die täglich im Haushalt genutzt werden. Viele Kinder in Burkina Faso besitzen nicht mehr als 10 bis 20 Objekte, dazu gehört auch ihre Kleidung und die Dinge, die sie für den Schulbesuch benötigen. Zum Vergleich: Deutsche Kinder nennen zwischen 1000 und 2000 Dinge ihr Eigen.

Es wäre falsch, das mangelnde Wissen um industrielle Herstellungstechniken und Energiebilanzen als Ignoranz zu bezeichnen, und es wäre eine ungerechtfertigte Verkürzung, die ökonomische Lage in Afrika als den einzigen Faktor der Begrenzung des Konsums zu verstehen. Es ist vielmehr notwendig, die pragmatischen Strategien des Umgangs mit Dingen als eigenständiges Modell der Nachhaltigkeit anzusehen. Die genaue Beobachtung und der Vergleich mit Europa zeigen, dass das westliche Konzept von Nachhaltigkeit die hier geschilderten, von armen Menschen weithin praktizierten Modelle nicht ausreichend berücksichtigt. Die Fähigkeit, den Alltag zu meistern, ohne den Konsum permanent auszuweiten, bedarf – wie es das afrikanische Beispiel zeigt – der bewussten Hinwendung zu pragmatischen Lösungen. Was wir brauchen, ist eine viel größere Offenheit für neue, vielleicht auch unkonventionelle Arten des Umgangs mit Dingen. ♦

Anzeige



BEDINGUNGSLOS MENSCHLICH.

© Stephan Große, Büschkamp

Bitte schicken Sie mir unverbindlich Informationen

- über ÄRZTE OHNE GRENZEN
- für einen Projekteinsatz
- zur Fördermitgliedschaft
- zu Testamentsspenden
- zu Spendenaktionen

Name

Anschrift

E-Mail

ÄRZTE OHNE GRENZEN e.V. • Am Köllnischen Park 1 • 10179 Berlin
www.aerzte-ohne-grenzen.de

Spendenkonto 97097
Bank für Sozialwirtschaft
BLZ 370 205 00



Mit ÄRZTE OHNE GRENZEN helfen Sie Menschen in Not.



Der Jordanfluss erstreckt sich über eine Länge von 250 Kilometern vom Hulatal bis zur Mündung ins Tote Meer. Heute ist er nur wenige Meter breit und extrem verunreinigt. Aufgrund der Übernutzung droht er auszutrocknen.

»So viele Menschen!«

Bevölkerungsdynamik und nachhaltige Entwicklung

von **Diana Hummel**

Die Vereinten Nationen schätzen, dass zurzeit etwa 6,9 Milliarden Menschen auf der Erde leben und rund 9 Milliarden bis zum Jahr 2050. Damit stellt sich die Frage, wie die Menschen mit den immer knapperen Gütern Wasser, Nahrung und anderen Ressourcen versorgt werden können und gleichzeitig die natürlichen Lebensgrundlagen erhalten bleiben. Doch nach welchen Kriterien soll man das Gleichgewicht zwischen Bevölkerungsgröße und vorhandenen Ressourcen beurteilen? Am Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) haben wir einen Ansatz entwickelt, der demografische Veränderungen systematisch auf Probleme der Versorgung bezieht.

Vor mehr als 20 Jahren konstatierte die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung in ihrem berühmten Brundtland-Bericht, Nachhaltigkeit sei »nur möglich, wenn Größe und Wachstum der Bevölkerung auf das sich wandelnde Produktivpotential des Ökosystems ›Erde‹ abgestimmt werden« (Hauff 1987: 10). In diesen Überlegungen schwingt die Idee einer optimalen Bevölkerungsgröße und eines »idealen« Gleichgewichts zwischen Bevölkerung und natürlichen Ressourcen mit. Doch wie groß darf eine solche Bevölkerung jetzt und in Zukunft sein? Einfache Korrelationen zwischen Bevölkerungszahl, Ressourcenverbrauch und ökologischen Belastungen sind wenig hilfreich, denn es sind nicht einzelne Faktoren, welche die Beziehung zwischen Bevölkerung und der natürlichen Umwelt prägen, sondern der jeweilige Kontext – ein Gefüge spezifisch historischer, geografischer, ökonomischer, kultureller und politischer Bedingungen. Der innova-

tive, problemorientierte Ansatz des ISOE bezieht demografische Veränderungen auf Versorgungssysteme, die auf natürlichen Ressourcen basieren, wie Wasser-, Energie- und Nahrungsversorgung. Diese werden als sozial-ökologische Systeme konzipiert, so dass Wechselbeziehungen zwischen sozialen, demografischen und ökologischen Prozessen analysiert werden können. In mehreren empirischen Fallstudien wurden mit diesem Konzept komplexe Wirkungszusammenhänge zwischen Bevölkerungsdynamik und Veränderungen von Versorgungssystemen untersucht und damit neue Problembeschreibungen ermöglicht.

Gleichgewicht zwischen Bevölkerung und Ressourcen?

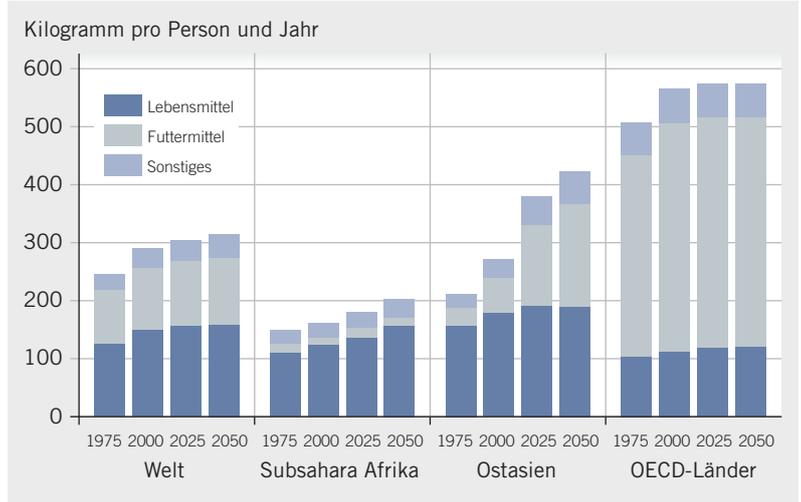
Die dramatischen Zahlen zur globalen Wasserkrise und der fehlenden Ernährungssicherung verdeutlichen den unmittelbaren Zusammenhang von Bevölkerungsdynamik, Bedürfnissen und Versorgung: Mehr als eine Milliarde Menschen leiden an Hunger und Unterernährung, ebenso viele Menschen haben keinen ausreichenden Zugang zu sauberem Trinkwasser. Dabei führt nicht nur das demografische, sondern auch das ökonomische Wachstum zu einem höheren Bedarf an Nahrungsmitteln. Das gilt vor allem für tierische Produkte wie Milch, Käse und Fleisch, deren Konsum insbesondere in den bevölkerungsreichen Ländern Indien und China rapide zunimmt. Zur Aufzucht der Tiere wird immer mehr pflanzliche Nahrung benötigt. Bereits heute werden 35 Prozent der globalen Getreideproduktion für Tierfutter aufgewandt. Im Zuge dessen

steigt auch der Wasserverbrauch für die Bewässerung der Futterpflanzen. Weltweit ist die Landwirtschaft mit einem Anteil von durchschnittlich 70 Prozent der größte Wasserverbraucher.

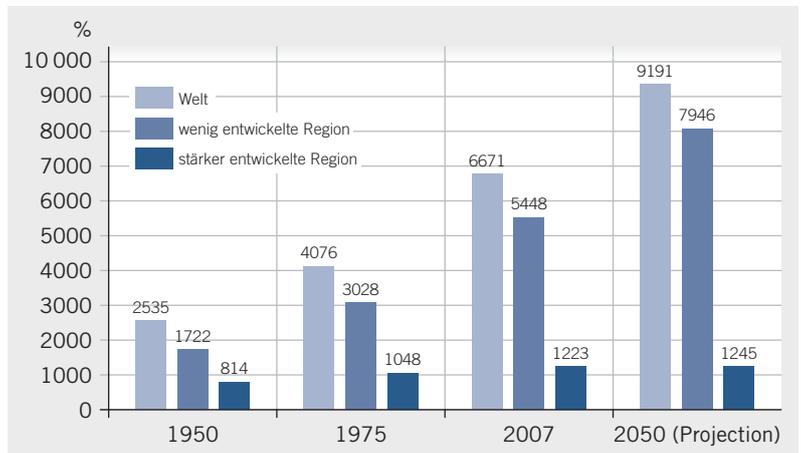
Im globalen Maßstab gehen sowohl die Geburtenraten als auch die Kindersterblichkeit stark zurück; die Bevölkerung altert. Gleichzeitig nehmen Migration und Urbanisierung zu. Weltweit bestehen jedoch sehr heterogene und teilweise gegenläufige Bevölkerungsdynamiken; die Unterschiede innerhalb der Gruppe der Entwicklungsländer sind dabei in der Regel meist größer als die zwischen der Gesamtheit der Industrie- und Entwicklungsländer. **3**, **4** Die folgenden ausgewählten Fallstudien in Ghana und dem Nahen Osten machen deutlich, dass für eine nachhaltige Versorgung nicht nur die Anzahl der Menschen ausschlaggebend ist, die heute und morgen versorgt werden müssen, sondern auch Faktoren wie die Urbanisierung, Lebensstile und Konsummuster. Wie gut die bestehenden Versorgungssysteme sich an demografische Veränderungen anpassen können, hängt dabei maßgeblich von den spezifischen sozialen Praktiken, von institutionellen Arrangements und von Wissen und Technologieformen ab.

Urbanisierungsprozesse und Nahrungsversorgung in Ghana

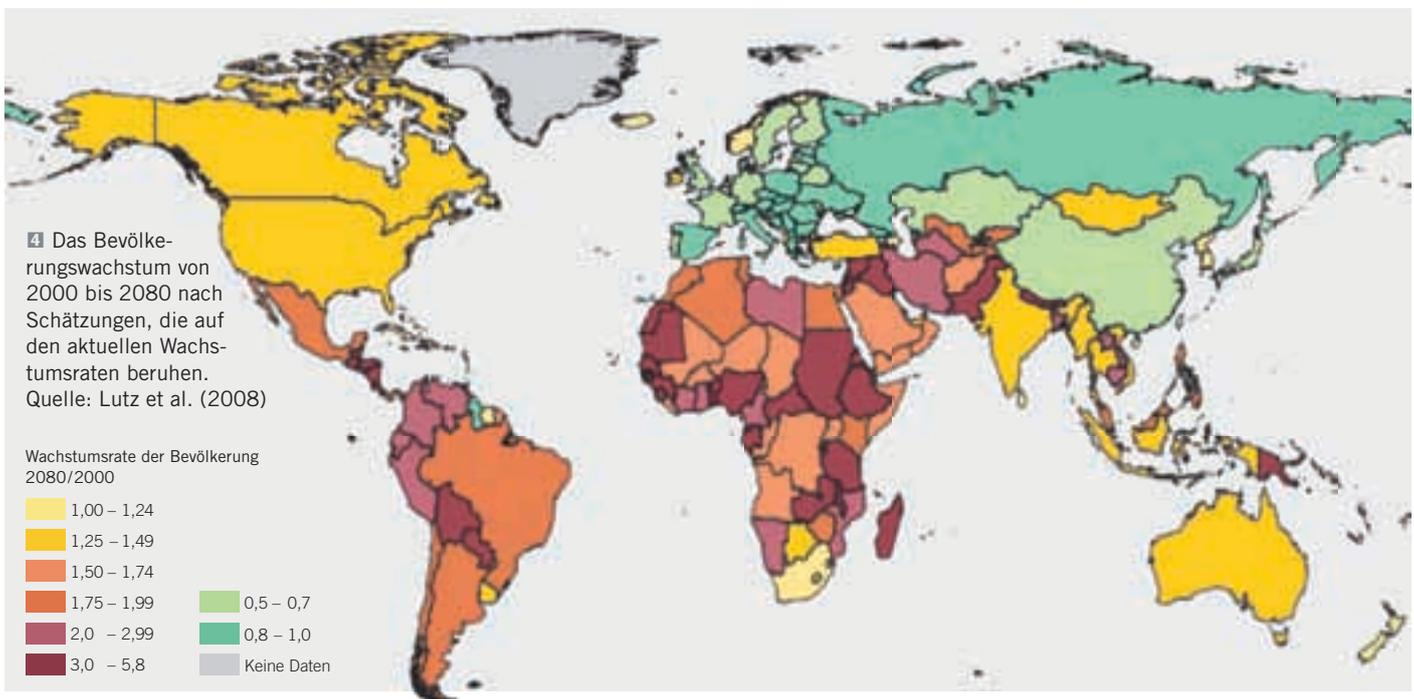
Afrika verzeichnet die weltweit höchste urbane Wachstumsrate. Die Entwicklung Accras, der Hauptstadt Ghanas, kann exemplarisch für den rasanten Verstärkerprozess Westafrikas gesehen werden: Die Einwohnerzahl hat sich in den letzten zwanzig Jahren mehr als verdoppelt und liegt heute bei rund zwei Millionen. Gleichzeitig ist die Stadtfläche um mehr als das Dreifache gewachsen. Ein Viertel der Haushalte sind von Ernährungsunsicherheit betroffen, und 25 Prozent der Kinder sind bereits unterernährt. Die Untersuchungen des ISOE konzentrierten sich in dieser Fallstudie auf Wechselwirkungen zwischen Urbanisierungsprozessen und Veränderungen der Nahrungsversorgung. Wie in vielen anderen südlichen Regionen betreiben die Bewohner Accras Landwirtschaft auf Freiflächen



2 Ein wachsender Anteil der weltweiten Getreideproduktion wird für Tierfutter aufgewandt. Bereits heute sind das 35 Prozent der globalen Getreideproduktion. Besonders hoch ist dieser Anteil in den OECD-Ländern, während er in Ländern Sub-Saharas eine viel geringere Rolle spielt. Quelle: UNESCO 2009



3 Heute konzentrieren sich 95 Prozent des Bevölkerungswachstums auf die Entwicklungsländer. Dadurch verändern sich die geografische Verteilung der Bevölkerung und mithin die Proportionen zwischen den Industrie- und Entwicklungsländern. Quelle: United Nations Population Division 2007





☒ Viele Menschen in Accra, der Hauptstadt Ghanas, bauen auf freien Flächen in der Stadt Nahrungsmittel wie Salat, Obst und Gemüse an. Durch das rasante Wachstum der Stadt werden diese landwirtschaftlich nutzbaren Flächen zunehmend vernichtet.

innerhalb der Stadt. Diese urbane Landwirtschaft trägt vor allem zur Ernährung der armen Bevölkerungsschichten bei (Janowicz 2008). Im Zuge spezifisch afrikanischer Urbanisierungsformen gerät nun diese Art der Ernährungssicherung unter Druck. Urbane Landwirtschaft setzt zuallererst die faktische Kontrolle über ein landwirtschaftlich nutzbares, städtisches Gebiet voraus. Dieses wird jedoch immer knapper. In Accra gehen jedes Jahr im Durchschnitt 3000 Hektar Agrarfläche entweder direkt durch Häuserbau oder indirekt durch Sand- und Steingewinnung verloren. Landwirtschaftliche Nutzflächen werden durch rasantes Stadtwachstum und mangelnde Stadtplanung vernichtet. ☒

Ein weiteres gravierendes Problem ist die Rechtsunsicherheit infolge eines Nebeneinanders unterschiedlicher Eigentums- und Landrechte im städtischen Raum, die bis in die Ära des Kolonialismus zurückreicht. Diese institutionellen Bedingungen haben soziale und ökologische Auswirkungen. Infolge der unsicheren Landrechte werden die Brachezeiten verkürzt, und es wird verstärkt der Anbau von Monokulturen betrieben. Das hat zur Folge, dass die Böden degradieren und mehr Düngemittel und Pestizide eingesetzt werden müssen. Je weiter sich die Städte ausdehnen, desto mehr werden potenziell nutzbare Anbauflächen zerstört. Die Folge dieser Vernichtung landwirtschaftlicher Flächen

ist das Ausweichen in ökologisch sensible Gebiete, wie etwa das Lagunengebiet der Stadt oder die Küstensavannen. Wenn die Produkte immer weiter vom Land in die Stadt gebracht werden müssen, verlängert dies jedoch die Transportwege, und die Nahrungsmittel werden teurer. Zudem gibt es hohe Verluste bei schnell verderblicher Ware. Die Ursachen für die Versorgungsunsicherheit liegen also nicht darin, dass es zu wenig Nahrungsmittel oder per se zu viele Menschen gibt. Vielmehr ist es die Regulation der Nahrungsversorgung, die misslingt. Die Fallstudie in Ghana zeigt eindrucksvoll, dass die urbanen Versorgungsprobleme eine Folge sozial-ökologischer Krisendynamiken sind.

Bevölkerungswachstum und Wasserkonflikte im Nahen Osten

In einer weiteren Studie untersuchten wir die Bedeutung des Bevölkerungswachstums für die Wasserversorgung im Jordanbecken im Nahen Osten (Hummel 2008). Israel, die Westbank und Jordanien sind die Hauptanrainer des Jordanflusses und somit auf international geteilte Gewässer angewiesen, deren politische Kontrolle umkämpft ist. Seit den 1970er Jahren übersteigt der Wasserverbrauch die zur Verfügung stehenden erneuerbaren Wasserressourcen; im gleichen Zeitraum ist die Bevölkerung stark gewachsen. Die demografische Entwicklung in der Region ist ein Spiegelbild der komplizierten politischen Situation. Eine besondere Bedeutung hat dabei die Migration. Nach der Staatsgründung Israels und als Folge der Kriege



☒ Brunnenanlage im Westjordanland. Die palästinensischen Gebiete weisen den geringsten Wasserverbrauch in der Region auf.

Literatur

Hauff, Volker (1987) *Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung* Greven.

Hummel, Diana (Ed.) (2008) *Population Dynamics*

and Supply Systems. A Transdisciplinary Approach Frankfurt / New York.

Janowicz, Cedric (2008) *Zur Sozialen Ökologie urbaner Räume. Afrikanische Städte im Spannungsfeld von demographischer*

Entwicklung und Nahrungsvorsorgung Bielefeld.

Lutz, Wolfgang et al. (2008) *The Coming Acceleration of Global Population Ageing* Nature 451 (29), 716–19.

von 1948 und 1967 flohen innerhalb kürzester Zeit mehrere Hunderttausend Palästinenser nach Jordanien. Während der irakischen Invasion Kuwaits im Jahr 1990 kehrten 350 000 jordanische und palästinensische Arbeitsemigranten nach Jordanien zurück. Binnen weniger Monate verzeichnete das Land einen Bevölkerungszuwachs um 10 Prozent; insgesamt flüchteten mehrere Hunderttausend Menschen seit dem Krieg im Irak nach Jordanien, insbesondere in die Hauptstadt Amman. Weil viele Menschen aus ländlichen Regionen abwandern, hat die Region außerdem eine hohe Urbanisierungsrate.

Durch diese hohen Bevölkerungszuwächse innerhalb kurzer Zeit geraten die Versorgungssysteme für Wasser zunehmend unter Druck. Bis zum Jahr 2040 wird von einem Anstieg der Wassernutzung in privaten Haushalten um bis zu 60 Prozent ausgegangen. Hinzu kommt eine extrem ungleiche Verteilung der Wasserentnahmen.   Eine Umverteilung ist daher wichtiger Bestandteil des Friedensabkommens zwischen Jordanien und Israel, während eine Einigung über die Verteilung und Nutzung der Wasserressourcen zwischen Israel und den Palästinensern vermutlich erst im Rahmen eines umfassenden Friedensabkommens erreicht werden kann.

Die Studie des ISOE zeigt, dass neben den zwischenstaatlichen Konflikten um das Wasser auch auf der binnenstaatlichen Ebene neue Nutzungskonflikte entstehen. Die Ursachen liegen unter anderem in der Bevölkerungsdynamik, die eine wachsende Konkurrenz zwischen den einzelnen Sektoren, insbesondere zwischen Landwirtschaft und (städtischen) Haushalten nach sich zieht. Der Agrarsektor hat mit circa 70 Prozent den Löwenanteil am Wasserverbrauch, aber nur eine sehr geringe Wertschöpfung. Die Bewässerung großer landwirtschaftlicher Flächen ist nicht nur teuer, sondern führt auch zur Versalzung der Böden und anderen Umweltproblemen. Als sinnvoll erachtet wird von vielen Experten eine Umverteilung der Wasserressourcen von der wenig rentablen Landwirtschaft hin zu den städtischen Haushalten und der Industrie. In diesem Zusammenhang wird häufig die Idee des »virtuellen Wasserhandels« diskutiert: Sie basiert auf der Überlegung, besonders wasserintensive Produkte wie beispielsweise Getreide zu importieren und die Produktion auf weniger wasserintensive Bereiche zu verlagern. Sowohl Israel als auch Jordanien führen wasserintensive Produkte bereits überwiegend ins Land ein. Wird diese Strategie weiter forciert, müssen die Gesellschaften allerdings neben Devisen für Importgüter hohe Anpassungsleistungen erbringen. Zum Beispiel müssen Kompensationsformen für die kleinbäuerliche Landwirtschaft geschaffen werden. Wenn das nicht geschieht, wird dieser Sektor marginalisiert und die Abwanderung vom Land in die Städte weiter verstärkt. Das würde wiederum den Druck auf die städtischen Wasserversorgungssysteme erhöhen.

Nachhaltige Versorgung statt nachhaltiger Bevölkerungsentwicklung

In den empirischen Fallstudien zeigte sich, dass die Bevölkerungsgröße an sich weniger darüber entscheidet, ob Versorgungssysteme funktionieren. Vielmehr sind es Migrationsprozesse, die Bevölkerungsverteilung und veränderte Siedlungsmuster. Demografische



Veränderungen vollziehen sich in unterschiedlich langen Zeithorizonten. Kurzfristige Schwankungen wie zum Beispiel Binnenmigrationen überlagern sich mit langfristigen wie der Veränderung der Altersstruktur. Dadurch können sich die Bedürfnisse und Nachfragen nach Gütern – mit einer zeitlichen Verzögerung – langfristig verändern. Eine entsprechende Auslegung der Versorgungssysteme ist schwierig, weil kurz- und mittelfristig wirksame demografische Veränderungen nur schwer zu prognostizieren sind. Die empirischen Forschungen zeigen vor allem auch, dass sich eine »ideale« Bevölkerungsgröße und -struktur weder auf allgemeiner Ebene noch im Hinblick auf konkrete soziale, ökonomische und ökologische Bedingungen bestimmen lässt – es gibt dafür kein objektives Maß. ♦

 Wasserkanal in der Region von Jericho, Westjordanland. Die Landwirtschaft ist mit einem Anteil von 54 bis 75 Prozent der größte Wasserverbraucher in der Region.

Die Autorin

Privatdozentin Dr. Diana Hummel, 47, studierte Erziehungswissenschaften, Psychologie und Gesellschaftswissenschaften an der Goethe-Universität und promovierte 1999 am Fachbereich Gesellschaftswissenschaften. Dort habilitierte sie sich 2009 mit der Schrift »Die Versorgung der Bevölkerung. Studien zur Bevölkerungsdynamik und Transformation von Versorgungssystemen«. Seitdem ist sie Privatdozentin am Fachbereich Gesellschaftswissenschaften der Goethe-Universität, Institut für Politikwissenschaft. Bereits seit 2002 ist Hummel wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE). Sie leitet dort den Forschungsschwerpunkt »Bevölkerungsentwicklung und Versorgungssysteme«. Ihre derzeitigen Arbeitsschwerpunkte sind Klimawandel und Migration, Urbanisierungsprozesse und Nahrungsversorgung sowie Konzepte sozial-ökologischer Systeme. Ihre empirischen Forschungen konzentrieren sich auf Entwicklungsländer, insbesondere in Westafrika.

hummel@isoe.de
www.isoe.de



▣ Kohlekraftwerke emittieren außer Wasserdampf und verschiedenartigen Partikeln auch das unsichtbare Gas Kohlendioxid (CO₂). Steigen derartige Gase in ihren atmosphärischen Konzentrationen an, kommt es zu Erwärmungen der unteren Atmosphäre (Verstärkung des Treibhauseffektes). Auch andere fossile Energieträger tragen dazu bei (Öl, Gas, einschließlich Verkehr). Unser Bild zeigt ein Braunkohlekraftwerk im Rheinland.

Neue Erkenntnisse zum menschlichen Einfluss auf das Klima

Wo bleibt die Nachhaltigkeit?

von **Christian-D. Schönwiese**

Die Option der Nachhaltigkeit ist seit Langem in vielen Kulturkreisen zumindest immanent präsent (Grober 2010). Die Begriffsbildung erfolgte jedoch erst in der sächsischen Forstwissenschaft, und als Wortschöpfer gilt Hans Carl von Carlowitz, der 1713 in seiner »Sylvicultura Oeconomica«, einer Art Anweisung zur forstlichen Holznutzung, »Behutsamkeit« fordert, so dass »eine Gleichheit zwischen (...) Zuwachs und dem Abtrieb des Holzes erfolgt«, es somit »eine kontinuierliche, beständige und nachhaltige Nutzung gebe«. Freilich dauerte es eine Weile, unter anderem auf dem Umweg über den angelsächsischen Sprachraum, bis

Nachhaltigkeit (sustainability) eine allgemeinere Bedeutung erhielt: Fähigkeit, Systeme über längere Zeit existent zu halten. Statt existent wird häufig auch von »tragfähig« gesprochen. Im konkreten Fall der Forstwissenschaft bedeutet dies, das Ökosystem Wald so zu bewirtschaften, dass es in seiner Quantität und Qualität nutzbar erhalten bleibt (Tragfähigkeit), und dies auch für die nachfolgenden Generationen (Nachhaltigkeit).

Im allgemeineren Sinn erreichte dieses Konzept mit dem Bericht der von der norwegischen Politikerin Gro Harlem Brundtland geleiteten »Weltkommission für Umwelt und Entwicklung« (WCED) die Öffentlich-

Die UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung (UNCED)

Bei dieser Konferenz, 1992 in Rio de Janeiro, war nachhaltige Entwicklung bereits Gegenstand internationaler Erklärungen und Übereinkommen:

Rio-Deklaration (Grundsatz 3): »Das Recht auf Entwicklung muss so erfüllt werden, dass den Entwicklungs- und Umweltbedürfnissen heutiger und künftiger Generationen in gerechter Weise entsprochen wird.«

Klimarahmenkonvention: »Das Endziel dieses Übereinkommens (...) ist es (...), die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine ge-

fährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraums erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können, die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fortgeführt werden kann.« (Zitiert nach Tremmel 2002)

Zu dieser Konvention gibt es seit 1995 jährlich Vertragsstaatenkonferenzen, auf denen über die konkrete Umsetzung und Zielvorstellungen beraten wird. Doch sind die Erfolge bisher sehr bescheiden.

Neuronale Netze in der Klimatologie

Neuronale Netze ermitteln anhand geeigneter Daten in einer Art Training optimale nicht lineare Zusammenhänge zwischen Einfluss- und Zielgrößen. Wichtig ist bei solchen statistischen Methoden, diese Größen sinnvoll auszuwählen. In der Klimatologie geschieht das anhand der physikalischen Grundlagen, insbesondere der Strahlungsantriebe, welche die Strahlungsbilanz des Klimasystems stören. Ein weiterer Anhaltspunkt bei der Auswahl der Einfluss- und Zielgrößen ist der Vergleich mit physikalischen Klimamodellrechnungen (vgl. dazu IPCC 2007, Schönwiese 2008). Die hier verwendeten Einflussgrößen sind die Sonnenaktivität, der explosive Vulkanismus, das El-Niño-Phänomen sowie die atmosphärischen Treibhausgas- und Sulfatpartikel-Konzentrationen. Zielgröße ist die global gemittelte bodennahe Lufttemperatur. Alle diese Daten gehen als jährliche Zeitreihen zwischen 1860 und 2008 in die Analysen ein. Zur ausführlichen Darstellung der Methodik siehe Walter 2001 (Übersicht auch bei Schönwiese 2008, wobei hier eine Backpropagation-Version benutzt wurde), zu den Ergebnissen Schönwiese et al. 2010.

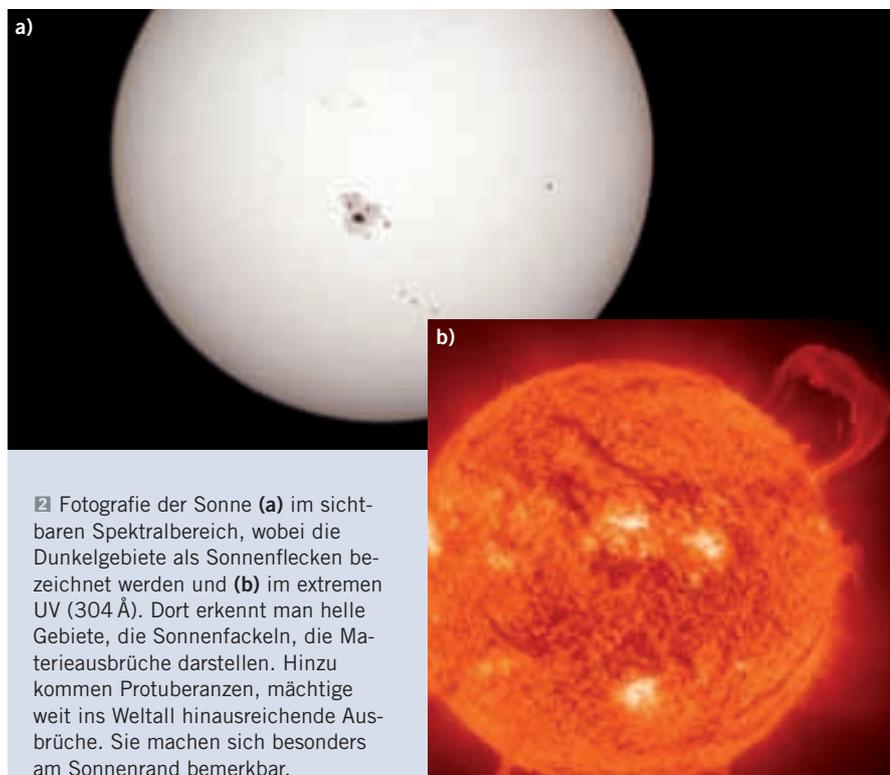
keit. Dort heißt es: »Sustainable development seeks to meet the needs and aspirations of the present without compromising the ability to meet those of the future« (zitiert nach Tremmel 2002). Bei der UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro (1992) wurde dieses Prinzip nicht nur in dieser allgemeinen Form aufgegriffen, sondern auch auf das Klima angewandt [siehe »Die UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung«].

Damit ist bereits der wichtigste Aspekt der menschlichen Beeinflussung des Klimas angesprochen: Die Anreicherung der Atmosphäre mit klimawirksamen Spurengasen wie Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und anderen »Treibhausgasen«, wie sie populärwissenschaftlich genannt werden, infolge der Nutzung fossiler Energieträger (Kohle, Öl, Gas, einschließlich Verkehr ) , Waldrodungen und industrieller sowie landwirtschaftlicher Produktion. Der daraus resultierende anthropogene Klimawandel (zusätzlicher anthropogener Treibhauseffekt, »global warming«) wird von den aktiv in der Forschung tätigen Wissenschaftlern – im Gegensatz zur öffentlichen Diskussion – grundsätzlich nicht angezweifelt (Oreskes 2004, vgl. auch Forschung Frankfurt 3/2008, S. 86 bis 90). Doch gibt es im Detail durchaus Probleme und Unsicherheiten.

Zum einen hat es Klimawandel, zunächst aus natürlichen Gründen, immer gegeben, und dagegen sind wir machtlos. Allerdings hat sich nach der letzten Eiszeit, das heißt in den letzten rund 10000 Jahren, ein relativ stabiles Klima eingestellt, was für die kulturelle und wirtschaftliche Entwicklung der Menschheit sicherlich förderlich war, trotz immer wieder auftretender Naturkatastrophen. Da aber im Vergleich dazu der anthropogene Klimawandel den natürlichen in seinem Ausmaß wesentlich übertreffen könnte, insbesondere in den kommenden Jahrzehnten und Jahrhunderten,

ist der klimatologische Nachhaltigkeitsgedanke durchaus angebracht. Weitere Probleme bestehen darin, dass der Mensch nicht nur durch die Treibhausgase, sondern auch durch diverse weitere Eingriffe Einfluss nimmt, die in der Wissenschaft eingehend diskutiert werden (IPCC 2007, Schönwiese 2008). Dazu gehören das Stadtklima, das sich vom Klima des Umlands deutlich unterscheidet, und die Abkühlungswirkung durch Sulfatpartikel, die aus der Emission von Schwefeldioxid stammen.

Es kommt somit darauf an, zunächst für die Vergangenheit dieses Zusammenwirkens verschiedener anthropogener und natürlicher Einflüsse auf das Klima zu erfassen, zu analysieren und die Konsequenzen daraus zu ziehen. Um dazu einen Beitrag zu liefern, haben sich der Autor und zwei ehemalige Mitglieder seiner Arbeitsgruppe, Dr. Andreas Walter (Deutscher Wetterdienst) und Diplom-Meteorologe Sven Brinckmann (Institut für Atmosphäre und Umwelt), zusammengetan, um auf statistischem Weg abzuschätzen, in



 Fotografie der Sonne (a) im sichtbaren Spektralbereich, wobei die Dunkelgebiete als Sonnenflecken bezeichnet werden und (b) im extremen UV (304 Å). Dort erkennt man helle Gebiete, die Sonnenfackeln, die Materieausbrüche darstellen. Hinzu kommen Protuberanzen, mächtige weit ins Weltall hinausreichende Ausbrüche. Sie machen sich besonders am Sonnenrand bemerkbar.

Sonnenaktivität

Seit der Erfindung des Fernrohrs werden auf der sichtbaren Sonnenoberfläche zeitlich veränderliche Dunkelgebiete beobachtet, die wegen ihres Aussehens Sonnenflecken heißen  a. Da dort die Sonne relativ kalt ist, müsste sie bei starker Sonnenfleckentätigkeit eigentlich schwächer ausstrahlen. Aufgrund von Satellitenmessungen weiß man aber, dass genau das Gegenteil der Fall ist. Der Grund liegt darin, dass bei relativ starker Sonnenaktivität und somit Fleckentätigkeit gleichzeitig verschiedenartige Materieausbrüche stattfinden, die Sonnenfackeln und Protuberanzen, die man nur im relativ kurzwelligen Bereich der Sonnenausstrahlung sichtbar machen kann  b. Sie führen zu einer Überkompensierung der Sonnenflecken. Moderne Abschätzungen der Sonnenaktivität gehen daher von diesen Ausbrüchen aus und nutzen die historischen Sonnenfleckenbeobachtungen nur, um daraus für frühere Zeiten die Stärke dieser Ausbrüche zu rekonstruieren.

welchem Ausmaß sich in historischen Daten natürliche und anthropogene Faktoren erkennen lassen. Als Grundlage dienten Aktualisierungen früherer Arbeiten der Autoren und die aus Beobachtungsdaten abgeleiteten global gemittelten Jahreswerte der bodennahen Lufttemperatur zwischen 1860 und 2008. Das statistische Prinzip ist dabei einerseits die übliche (lineare mul-

tipel) Korrelations- und Regressionsrechnung, andererseits kamen neuronale Netze zur Anwendung [siehe »Neuronale Netze in der Klimatologie«, Seite 45].

Zu den Einflussgrößen sei Folgendes angemerkt: Der wichtigste natürliche Einfluss auf das Klimasystem (Verbund aus Atmosphäre, Ozean, Eisgebieten, Boden und Vegetation) ist sicherlich die Sonneneinstrahlung. Dabei interessieren hier weder der Tages- und Jahresgang noch die Orbitalparameter des Erdumlaufs um die Sonne, die das Kommen und Gehen der Eiszeiten steuern, sondern die Sonnenaktivität, die sich in der variablen Anzahl von Sonnenflecken und den wichtigeren, sie überkompensierenden Sonnenfackeln und Protuberanzen äußert. Dies führt dazu, dass die Sonne in ihrer aktiven Phase etwas mehr ausstrahlt als in ihrer ruhigen [siehe »Sonnenaktivität«, Seite 45]. Anstelle des antiquierten Vergleichs der Sonnenflecken-Relativzahlen mit der Temperatur, der nur eine geringe Korrelation aufweist (Schönwiese 2008), sind hier die wesentlich zielführenderen Abschätzungen der solaren Ausstrahlung benutzt worden, wie sie die Space Science Division des Naval Research Laboratory (USA, Lean 2009) freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat.

Ein weiterer wichtiger Einfluss ist der Vulkanismus. Dabei sind klimatologisch nur solche Ausbrüche relevant, die explosionsartig schwefelhaltige Gase in die Stratosphäre (die Schicht in 10 bis 50 Kilometer Höhe) schleudern. Nach einigen Monaten wandeln sich die schwefelhaltigen Gase in Sulfatpartikel um. Diese streuen verstärkt die Sonneneinstrahlung, so dass nur ein verringerter Anteil die untere Atmosphäre erreicht und dort für Abkühlungen sorgt – typischerweise ungefähr ein Jahr nach dem Ausbruch. Das »Jahr ohne Sommer« (1816) nach dem Ausbruch des Tambora auf Indonesien (1815) ist ein besonders eklatantes Beispiel dafür. Wir haben einen ursprünglich von Grieser und Schönwiese (1999) definierten Vulkanwirkungsindex aufgrund der Informationen der US Smithsonian Institution aktualisiert [siehe »Klimatologische Klassifizierung von Vulkanausbrüchen«]. Als dritter natürlicher Einfluss sind schließlich noch die El-Niño-Ereignisse berücksichtigt, und zwar in Form der mit ihnen verbundenen und daher hoch korrelierten Südlichen Oszillation, einer Luftdruckschwankung der Südhemisphäre. In Wechselwirkung mit der ozeanischen Zirkulation führt dies zu so starken und ausgedehnten Erwärmungsepisoden des tropischen Ostpazifiks, dass sie in der Globaltemperatur sozusagen durchschlagen.

Der Mensch ist nach unseren Abschätzungen zum einen durch die äquivalente CO_2 -Konzentration der Atmosphäre präsent, in der außer CO_2 noch die Anteile der wichtigsten weiteren Treibhausgase stecken, und dem SO_2 -Ausstoß (Schwefeldioxid), der als proportional zum kühlenden Sulfatpartikelanteil der unteren Atmosphäre angesehen wird. Steckt man alle diese Einflüsse und die Temperaturwirkung in ein neuronales Netz-Modell, so lassen sich – je nach Variante – bis zu 88 Prozent der beobachteten Temperaturvariationen erklären. \square Mithilfe der simplen Regression schafft man immerhin 80 Prozent. Hier lässt sich bereits festhalten, dass wir bei der Globaltemperatur (1860–2008) mithilfe des neuronalen Netzes 61 Prozent der beobachteten Variabilität den menschlichen Einflüssen zuordnen und 27 Prozent den natürlichen (12 Prozent bleiben somit unerklärt und sind möglicherweise zufälliger Natur).



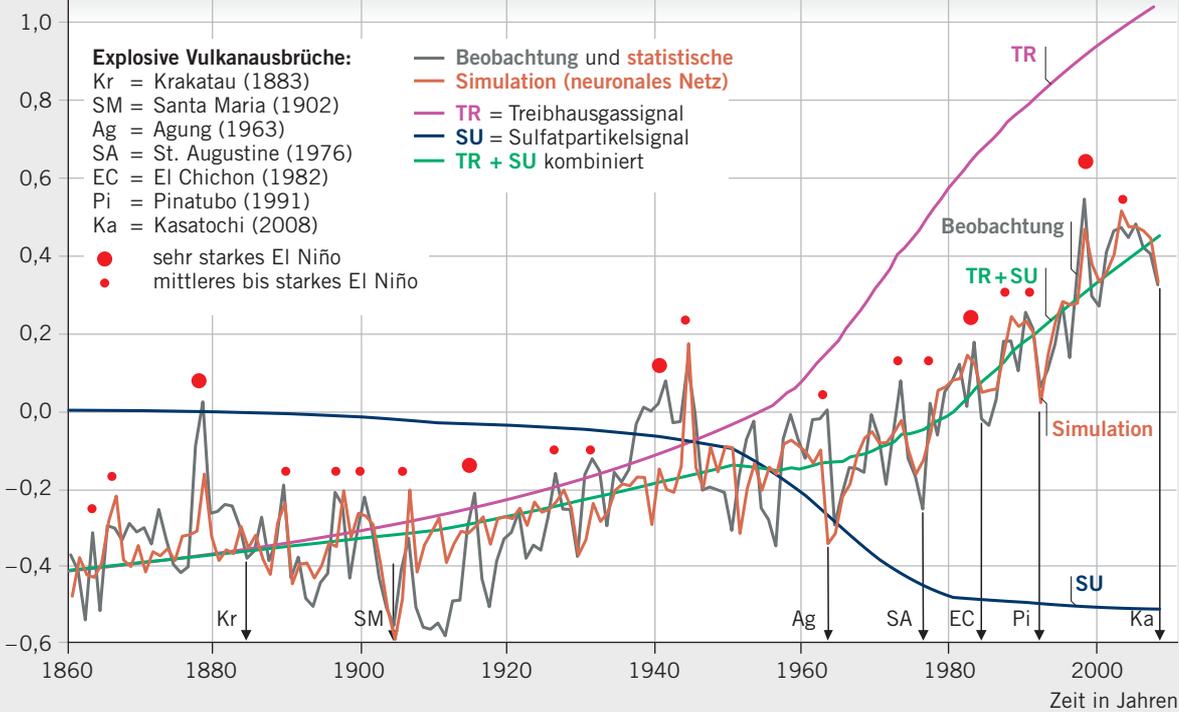
\square Vulkan Pinatubo (Philippinen) bei seinem explosiven Ausbruch am 12. Juni 1991 (VEI=5). Klimawirksam sind jedoch vor allem unsichtbare schwefelhaltige Gase, die sich in der Stratosphäre (10 bis 50 km Höhe) nach einigen Monaten in Sulfatpartikel umwandeln und dort einige Jahre verweilen können, bevor sie ausdimentieren. Die stärkste Klimawirksamkeit, die in der erhöhten Streuung der Sonneneinstrahlung und somit in bodennahen Abkühlungseffekten besteht, tritt meist ein Jahr nach dem Ausbruch ein; vgl. auch \square .

Klimatologische Klassifizierung von Vulkanausbrüchen

Für das Klima sind vor allem solche Vulkanausbrüche von Bedeutung, die explosionsartig unter anderem schwefelhaltige Gase in die Stratosphäre (10 bis 50 km Höhe) schleudern, in extremen Fällen sogar darüber hinaus. Je nach Auswurfmasse und erreichter Höhe klassifiziert die US Smithsonian Institution, ähnlich der Erdbebenskala, solche explosiven Vulkanausbrüche mit dem Volcanic Explosivity Index VEI, der Werte von eins bis acht annehmen kann. Der stärkste Ausbruch der letzten Jahrhunderte war der des Tambora (Indonesien, 1815) mit VEI=7. Aber auch der Ausbruch des Pinatubo (1991, Philippinen) \square gehört mit VEI=5 zu den besonders klimawirksamen Ereignissen. Um die Auswirkungen des explosiven Vulkanismus auf das Klima nun genauer zu analysieren, werden die Sulfatpartikelbildung (aus schwefelhaltigen Gasen) und deren Abbau (Sedimentation) abgeschätzt; denn genau diese Sulfatpartikel sind es, die besonders wirksam die Sonneneinstrahlung streuen und somit die untere Atmosphäre kühlen. Das Resultat sind Vulkanwirkungsindizes, die Informationen darüber liefern, wie lange und wie intensiv solche stratosphärischen Sulfatpartikelschichten nach explosiven Vulkanausbrüchen in der Stratosphäre existieren.

Globaltemperatur 1860–2008

Temperaturanomalien in °C



Die schwarze Kurve zeigt die aus Beobachtungsdaten abgeleiteten Anomalien (das heißt die Abweichungen vom Referenzmittelwert zwischen 1961 und 1990, der circa 15 °C beträgt) der global gemittelten bodennahen Lufttemperatur in den Jahren von 1860 bis 2008. Die rote Kurve zeigt die Reproduktion durch ein neuronales Netz, das 88 Prozent der beobachteten Varianz erklärt. Einige durch Vulkanausbrüche verursachte Abkühlungs- und durch El-Niño-Ereignisse verursachte Erwärmungsperioden sind markiert. Die violette Kurve (TR) zeigt die Erwärmung durch die anthropogen angestiegenen Treibhausgaskonzentrationen, die blaue (SU) die Abkühlung durch die ebenfalls anthropogenen erhöhten Sulfatpartikelkonzentrationen. Die grüne Kurve ist der kombinierte anthropogene Effekt, der offenbar eine Erwärmung um rund 0,8 °C anzeigt.

Noch interessanter aber sind die Klimasignale, das sind die Anteile der Temperaturtrends beziehungsweise Fluktuationen, die sich jeweils den einzelnen Einflüssen zuordnen lassen. Hier kommen wir anthropogen auf einen Trend von 0,7 bis 0,9 °C Erwärmung und

natürliche Fluktuationen in der Größenordnung von 0,1 bis 0,3 °C, die diesen Trend überlagern. Da diese Ergebnisse weitgehend mit physikalischen Modellrechnungen übereinstimmen – die allerdings die hier beschriebene Feinstruktur des Klimawandels nur sehr ungenau wiedergeben –, gewinnen die Zukunftsprojektionen an Brisanz und damit die Forderung, auch beim Klimaproblem das Nachhaltigkeitsprinzip anzuwenden, das heißt, durch Minderung der anthropogenen Treibhausgasemissionen Vorsorge zu betreiben und somit den anthropogenen Klimawandel nicht ausufern zu lassen. Wegen der Zeitverzögerungen der im Klimasystem wirksamen Prozesse ist ein gewisser anthropogener – neben dem natürlichen – Klimawandel allerdings nicht mehr zu verhindern, so dass wir auch um Anpassungsmaßnahmen nicht herumkommen. ♦

Literatur

Grieser, J., Schönwiese, C.-D. (1999) <i>Parameterization of spatio-temporal patterns of volcanic aerosol induced stratospheric optical depth and its climate radiative forcing</i> <i>Atmosphäre</i> , 12, 111–133.	Univ. Press, Cambridge, 996 S.	(2010) <i>Statistical assessments of anthropogenic and natural global climate forcing. An update</i> <i>Meteorolog. Z.</i> , 19, 3–10.
Grober, U. (2010) <i>Die Entdeckung der Nachhaltigkeit</i> Kunstmann, München, 299 S.	Lean, J. (2009) <i>Revised and updated solar irradiance data</i> Pers. comm. (s. auch (2000) <i>Geophys. Res. Letters</i> , 27, 2425–2428).	Tremmel, J. (2002) <i>Nachhaltigkeit als politische und analytische Kategorie</i> Diplomarbeit, FB Gesellschaftswissenschaften, Goethe-Universität Frankfurt a. M., 194+XXVI S.
IPCC (Intergovernmental panel on Climate Change, Solomon, S., et al., eds.) (2007) <i>Climate Change 2007. The Physical Science Basis</i> Cambridge	Oreskes, N. (2004) <i>The scientific consensus on climate change</i> <i>Science</i> , 306, 1686.	Walter, A. (2001) <i>Zur Anwendung neuronaler Netze in der Klimatologie</i> (Dissertation) Bericht Nr. 218, Deut. Wetterdienst, Offenbach, 168 S.
	Schönwiese, C.-D., Walter, A., Brinckmann, S. (2008) <i>Klimatologie</i> (3. Aufl.) Ulmer (UTB), Stuttgart, 472 S.	

Der Autor

Prof. Dr. Christian-D. Schönwiese, 70, bis zu seinem Ruhestand Leiter der Arbeitsgruppe Klimaforschung am heutigen Institut für Atmosphäre und Umwelt, hat sich mit der statistischen Analyse beobachteter Klimavariationen und Extremereignisse (global, Europa, Deutschland) und der ursächlichen Interpretation beschäftigt. Er verfasste mehrere Lehrbücher und über 200 Fachpublikationen. Seine publizistische und gutachterliche Tätigkeit setzt er auch im Ruhestand mit großem Engagement fort. Er ist Mitglied diverser Arbeitsgruppen und Gremien.

schoenwiese@meteor.uni-frankfurt.de
<http://www.geo.uni-frankfurt.de/iau/klima/>

Gerechtigkeit über Generationen – geht das?

Komplexer als es scheint – ein Blick in die politisch-philosophische Grundlagenforschung



Vielleicht gibt es irgendwann Wanderungsbewegungen in den Weltraum. Je später die zukünftigen Generationen leben, umso geringer ist unser Wissen um ihre Lebenssituation, ihre Möglichkeiten und ihre daran wohl angepassten Interessen. Die zentrale moralische Rücksicht auf die Interessen der Betroffenen bleibt also mit Bezug auf zukünftige Generationen wenn nicht unbestimmt, so doch unterbestimmt.

von **Stefan Gosepath**

Gerechtigkeit ist immer »in«, ein geradezu zeitloses Thema. Klagen über empfundene Ungerechtigkeit verstummen wahrscheinlich nie. Über Gerechtigkeit und Ungerechtigkeit werden die meisten gesellschaftlichen Auseinandersetzungen ausgetragen. Die Gerechtigkeit zwischen den Generationen ist eine seit Menschengedenken oft eher implizit praktizierte moralische Praxis – sei es bei traditionellem nachhaltigen Wirtschaften, bei der Vererbung oder bei der Alterssicherung im Kreise der Familie. Bisher ist die Lage zukünftiger Generationen oft durch den wirtschaftlichen, technischen, medizinischen und politisch-sozialen Fortschritt verbessert worden. In den letzten Jahren jedoch steht die »Generationengerechtigkeit« immer mehr im Zentrum öffentlicher Debatten. Eine wissenschaftliche Reflexion zu diesem Thema gibt es ebenfalls erst seit relativ kurzer Zeit.

Die politische wie wissenschaftliche Aktualität hat ihre Ursachen in den gegenwärtigen neuen Herausforderungen. Die Menschheit verfügt heute über mehr wissenschaftliche und technische Möglichkeiten als jemals zuvor, und sie weiß auch – zumindest prinzipiell – um die Gefahren beim Einsatz der Technik. So steht die zukünftige Existenz der Menschheit als gesamte Gattung durch das atomare, biologische und konventionelle Waffenarsenal, die möglichen Folgen der Nut-

zung der Atomenergie sowie die ökologischen Folgen von Klimawandel und Schadstoffen zur Disposition.

Unter dem Gesichtspunkt der Gerechtigkeit zwischen den Generationen werden zurzeit verschiedene gesellschaftspolitische Themen kontrovers diskutiert. In den öffentlichen Debatten in Deutschland geht es unter diesem Stichwort meist um finanzielle Probleme zwischen den Generationen. Welche Auswirkungen hat der demografische Wandel? Wie werden Alt und Jung zusammenleben, wenn Deutschland in die Jahre kommt? Wie meistern wir die ökologischen, ökonomischen, sozialen und kulturellen Herausforderungen, die sich daraus ergeben? So wird um die Finanzierung des heutigen Konsums durch finanzielle Schulden gestritten, die die gegenwärtige Generation den zukünftigen Bürgerinnen und Bürgern – »unverantwortlicherweise«, wie viele meinen – hinterlässt. Die Zukunft des Sozialstaates, insbesondere der Rentenversicherung, bedarf des rechten, zukunftsreichen Verhältnisses zwischen dem arbeitenden und dem sich im Ruhestand befindenden Bevölkerungsanteil. Für den sozialen Bereich ist eine generationengerechte Ausgestaltung der sozialen Sicherungssysteme von herausragender Bedeutung. Das neue, bis vor kurzem kaum wahrgenommene Problem des Klimawandels wirft auch die Frage nach dessen Folgen auf, die vor allem zukünftige Generationen tragen müssen.

Gerechtigkeit zwischen gleichzeitig und nicht gleichzeitig Lebenden

In all diesen Fällen geht es um die Achtung moralischer Rechte und die Erfüllung von Pflichten über Generationengrenzen hinweg. Diese Bestimmung und die angegebenen Beispiele machen jedoch zwei Probleme deutlich: Zum einen ist mehrdeutig, was genau unter einer »Generation« zu verstehen ist. Hier gibt es grob vereinfacht zwei sinnvolle Definitionsmöglichkeiten. Entweder man versteht unter einer »Generation« alle in einer gewissen Zeitspanne gleichzeitig Lebenden. Dann geht es um die Frage, was die gegenwärtig Lebenden den zukünftig Lebenden moralisch schulden. Oder man versteht »Generation« im Sinne der Abfolge von Großeltern, Eltern und Kindern. In diesem Sinn von »Generation« leben zwei, drei oder vier Generationen gleichzeitig. Dieses Verständnis von »Generation« wird verwendet, wenn es um Fragen der Gerechtigkeit zwischen Jung und Alt geht, etwa beim »Generationenvertrag« in der Sozialpolitik.

Nur bei der ersten Bedeutung von »Generation«, im Sinne der nicht gleichzeitig Lebenden, stellen sich spezifische Probleme, während die zweite Bedeutung, im Sinne der gleichzeitig Lebenden, ein weiterer Fall der Gerechtigkeit zwischen Gruppen ist, wie etwa bei der Geschlechter-, Rassen- oder Klassen-Gerechtigkeit.

Zwei Themenkomplexe stehen im Zentrum der Debatten um Generationengerechtigkeit, verstanden als Gerechtigkeit zwischen nicht gleichzeitig Lebenden: zum einen der Umgang mit historischem Unrecht und zum anderen die Bestimmung substanzieller intergenerationeller Pflichten, insbesondere die Verteilungsgerechtigkeit.

Gerechtigkeit für vergangene und zukünftige Generationen

Mit Blick auf die Vergangenheit geht es bei Generationengerechtigkeit um die Aufarbeitung von historischem Unrecht: Das Leben der Generation der gegenwärtig Lebenden wird durch die Handlungen der vorhergehenden Generationen mitbestimmt, die ungerrecht gewesen sein können. Dann stellt sich die Frage, wie mit den negativen Folgen ungerechter Handlungen

gen vorangegangener Generationen umgegangen werden soll. Insbesondere wirft die Frage nach der Kompensation von historischem Unrecht Probleme auf, wenn die Verursacher der Ungerechtigkeit nicht mehr leben. Können die Opfer vergangenen Unrechts legitimerweise Kompensation beanspruchen und wenn ja, von wem (zum Beispiel den Erben der Täter) und über welchen Zeitraum hinweg? Oder ist es bei weiter zurückliegendem Unrecht im Prinzip unter bestimmten stark veränderten Umständen möglich, dass die historische Ungerechtigkeit aufgehoben wird?

In diese rückwärtsgerichtete Zeitrichtung lässt sich auch fragen, ob gegenwärtig lebende Menschen Pflichten gegenüber Verstorbenen haben können. Auch wenn allgemein angenommen wird, dass tote Menschen heute keine Träger von Rechten sein können, so können Tote vielleicht doch posthum geschädigt werden, indem ihre Interessen, die sie zu Lebzeiten mit Blick auf posthume Zustände haben, verletzt werden. So sehen wir beispielsweise die Missachtung eines letzten Willens des Toten oder die Nichterfüllung seines Testaments als moralisch falsch an.

Mit Blick auf die Zukunft bezieht sich Generationengerechtigkeit auf die Gerechtigkeit der Verteilung von Lebenschancen, materiellen Ressourcen oder Lebensqualität unter den Generationen. Nun ist schon strittig, was die richtige Gerechtigkeitskonzeption zwischen den gegenwärtig Lebenden sein sollte. Bereits für das gesellschaftliche Miteinander unter gleichzeitig Lebenden gibt es konkurrierende Gerechtigkeitstheorien. Wenn man die allgemeine Debatte über Gerechtigkeit nicht einfach nur auf die Zeitspanne zwischen den Generationen ausweiten will, gilt es, Gründe für eine Auffassung von Generationengerechtigkeit zu suchen, die einen Minimalkonsens in der Frage der Generationengerechtigkeit möglich machen könnte. Noch scheint sich ein solcher Minimalkonsens allerdings nicht herauszuschälen.

Die Frage nach der Gerechtigkeit verschärft sich denn auch zunächst, wenn man sich auch auf zukünftig Lebende bezieht. Denn in fast allen Gerechtigkeits-theorien sind die qualifizierten (zum Beispiel autonom) Interessen oder das qualifizierte Wohler-

Das Beispiel Bodenschätze: Müssen wir die Kohlevorräte schonen, weil zukünftige Generationen noch auf fossile Brennstoffe angewiesen sind? Oder können sie Kohle, Gas und Öl womöglich ganz anders und mit einer viel größeren Wertschöpfung verwenden als wir?



gehen der betroffenen Individuen der zentrale Aspekt der Person, dem wir Achtung und Berücksichtigung schulden. Wir können jedoch über die Art und Weise der Existenz sowie über die Identität und Interessen zukünftig Lebender nur beschränktes Wissen haben. Je später die zukünftigen Generationen leben, umso geringer ist unser Wissen um ihre Lebenssituation, ihre Möglichkeiten und ihre daran wohl angepassten Interessen. Die zentrale moralische Rücksicht auf die Interessen der Betroffenen bleibt also mit Bezug auf zukünftige Generationen wenn nicht unbestimmt, so doch unterbestimmt.

Was brauchen unsere Nachfahren?

Einige wichtige Positionen zur Gerechtigkeit gegenüber zukünftigen Generationen seien kurz angerissen: Eine Extremmöglichkeit wäre, die gleiche Verteilung von Lebenschancen, materiellen Ressourcen oder Lebensqualität unter den Generationen zu fordern. Strikte Gleichverteilung aber ist schon unter Lebenden eine unplausible Forderung, weil damit nicht auf die spezifischen Bedürfnisse und Fähigkeiten der Betroffenen reagiert werden kann, was ungerecht wäre (vgl. Gosepath 2004). Angewandt auf zukünftige Generationen ist es zudem praktisch unmöglich, für unbekannt viele Mitglieder unbekannt vieler zukünftiger Generationen gleiche Ressourcen bereitzustellen. Damit bliebe für die jetzige Generation wohl sehr wenig zur Erfüllung der eigenen Lebensprojekte übrig.

Zudem ist für weiter in der Zukunft lebende Generationen ungewiss, welche Ressourcen sie wie verwenden

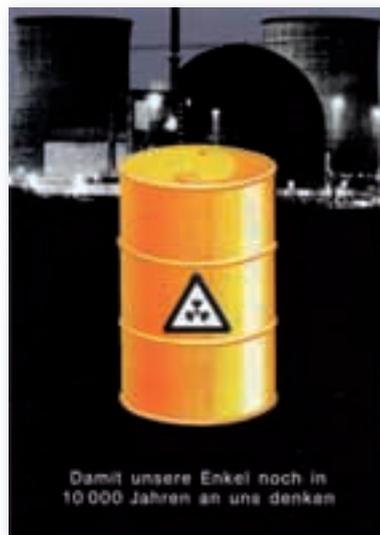
den können. So könnte es unsinnig sein, beispielweise Kohle für die im 22. Jahrhundert Lebenden aufzubewahren, damit sie ihren gleichen Anteil an dem Rohstoff haben, weil es gut sein kann, dass in der Zukunft Energie viel sauberer, effizienter und nachhaltiger anders als durch das Verwerten fossiler Brennstoffe gewonnen werden kann. Andererseits könnte es auch sein, dass man in der Zukunft diesen Rohstoff mit einer viel größeren Wertschöpfung für ganz andere Dinge einzusetzen gelernt hat, so dass es doch gerecht wäre, zukünftigen Generationen etwas von diesem Gut aufzubewahren. Das alles hängt von der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung zukünftiger Gesellschaften und der Größe ihrer Bevölkerungen ab, die uns nicht ausreichend bekannt sind.

Wegen dieser und weiterer Schwierigkeiten werden oft gleiche oder zumindest ausreichende Chancen auf ein gelingendes Leben für zukünftige Generationen gefordert. Diese auf den ersten Blick allgemein zustimmungsfähige Forderung verliert die ihr entgegengebrachte Anfangszustimmung meist, wenn ausbuchstabiert wird, was unter gleichen Chancen verstanden werden soll. Je anspruchsvoller und inhaltlich substantiell bestimmt der Kriterienkatalog für »gleiche Chancen« wird – wenn er etwa das mit Kosten und Umverteilung verbundene Bereitstellen von Möglichkeiten und Entwickeln von Fähigkeiten für alle enthält –, desto unplausibler wird diese Auffassung. Denn praktisch unmöglich scheint ein Vergleich oder eine Bilanz der Vor- und Nachteile, die die Geschichte, die technische Entwicklung, die Veränderungen der na-



Es sei unverantwortlich, dass unsere Nachgeborenen die Zeche für den Konsum unserer Generation zahlen müssten. Doch auch wir, die wir heute leben, haben ein Recht auf Lebenschancen, materielle Ressourcen und Lebensqualität. Worin liegen die Mindeststandards, die für alle Generationen gelten soll?

Wie darf, wie muss man mit der Welt umgehen, damit die moralischen Rechte auch der zukünftigen Generationen geachtet werden? Es gibt nicht nur Pflichten zwischen den gleichzeitig lebenden Generationen, sondern auch zwischen den aktuell Lebenden und den noch nicht geborenen Generationen.



In den letzten Jahren steht die »Generationengerechtigkeit« immer mehr im Zentrum öffentlicher Debatten. Die Menschheit verfügt über mehr Möglichkeiten als jemals zuvor, und sie weiß auch – zumindest prinzipiell – um die Gefahren beim Einsatz der Technik. Die Folgen sind nur schwer abschätzbar und könnten zu einer Hypothek für unseren Nachfahren werden.

Die drei von Klaus Staeck gestalteten Plakate gehören zum Hauptwerk seiner Politsatire, das rund 300 Plakate umfasst – größtenteils aus Fotomontagen bestehend und mit seinen ironischen Sprüchen garniert. Die Plakate sind auch als Postkarten erhältlich. Der bekannte Grafikdesigner, Karikaturist und Jurist, der seit Anfang der 1970er Jahre mit seiner Satire konservative Kreise provoziert, aber auch immer wieder Themen der Nachhaltigkeit in eindringlich karikierender Weise aufgreift, ist seit 2006 Präsident der Akademie der Künste in Berlin.

türlichen Umwelt, wirtschaftliche und demografische Entwicklungen sowie historische Ereignisse wie Kriege und Revolutionen den nicht gleichzeitig lebenden Generationen bringen.

Deshalb beschränkt sich eine in diesem Zusammenhang der Generationengerechtigkeit oft vertretene Auffassung der Gerechtigkeit auf die Forderung gleicher Mindeststandards für alle zukünftigen Generationen. Schon John Rawls, der Großmeister der modernen Gerechtigkeitstheorie, betrachtet in seinem bahnbrechenden Buch »Eine Theorie der Gerechtigkeit« von 1971 das Verhältnis der ungleichzeitig lebenden Generationen zueinander von einem Standpunkt der Unparteilichkeit aus. Rawls stellt ein Gedankenexperiment an, in dem die Beteiligten hinter einem »Schleier des Nichtwissens« unter anderem nicht wissen, in welcher Generation sie leben, so dass sie ihre eigene Generation nicht bevorzugen können. Nach Rawls werden die Beteiligten in diesem gedachten Urzustand festlegen, wie viel die Mitglieder einer Generation für zukünftige Generationen sparen sollen, um diesen auch weiterhin die Errichtung und dauerhafte Aufrechterhaltung einer gerechten Grundstruktur der Gesellschaft zu ermöglichen.

Mindeststandards für alle Generationen

Eine meines Erachtens recht plausible Auffassung bestimmt Mindeststandards der intergenerationalen Gerechtigkeit so, dass mindestens die unvermeidlichen anthropologischen Bedürfnisse von Menschen erfüllt sein müssen. Man orientiert sich daran, was zu der Ausübung einer menschlichen Lebensform mit all den charakteristischen Tätigkeiten, Praktiken und Verletzbarkeiten notwendig gebraucht wird. Unterstellt man, dass die menschliche Lebensform über Generationen hinweg charakteristische Grundzüge beibehalten wird, so kann man mit Bezug auf menschliche Grundbedürfnisse das zu bestimmen versuchen, was wir zukünftigen Generationen mindestens schulden. So dürfte die Vermutung nicht falsch sein, dass auch zukünftige Generationen Luft atmen, Wasser trinken und Nahrungsmittel essen. Die Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen, zumindest in einem Maße, dass ihre gesundheitserhaltenden Funktionen für den Menschen bestehen bleiben, gehört also mit Sicherheit zu dem, was kommende Generationen von den vorhergehenden moralisch verlangen dürfen.

Zugleich haben sie Anspruch darauf, dass die vorhergehenden Generationen ihnen so viel an Gütern (insbesondere Kapital, aber auch Techniken, Allzweck-



Vom Opa bis zum Enkel: In einer gewissen Zeitspanne leben mehrere Generationen gleichzeitig. Dieses Verständnis von »Generation« wird verwendet, wenn es um Fragen der Gerechtigkeit zwischen Jung und Alt geht, etwa beim »Generationenvertrag« in der Sozialpolitik.

ressourcen, Bildung, Wissen) sowie an geordneten politisch-sozialen Strukturen (vor allem Frieden und Gerechtigkeit) hinterlassen, dass sie mindestens ihre Grundbedürfnisse erfüllen können und so die Chance erhalten, ein selbstbestimmtes Leben zu führen. Der ungezügelte Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen, die zu wenig gebremste Treibhausgasemission, die steigende Staatsverschuldung in vielen Ländern und die große globale Ungleichheit sind damit nur schwer zu vereinbaren.

Zusammengefasst verlangt Generationengerechtigkeit also, dass die heutige Generation einen solchen Zustand für zukünftige Generationen hinterlässt, dass diese ihre Grundbedürfnisse vorhersehbar erfüllen können. ◆

Der Autor

Prof. Dr. Stefan Gosepath, 51, promovierte 1992 und habilitierte sich 2002 im Fach Philosophie an der Freien Universität Berlin. Von 2004 bis 2007 war er Professor für Praktische Philosophie an der Justus-Liebig-Universität Gießen, von 2007 bis 2009 Professor für Politische Theorie und Philosophie an der Universität Bremen. Seit 2009 ist er Professor für Internationale Politische Theorie an der Goethe-Universität im Rahmen des Exzellenzclusters »Die Herausbildung normativer Ordnungen«. Gosepath leitet die Kolleg-Forscherguppe »Justitia Amplificata: Erweiterte Gerechtigkeit – konkret und global«, die im vergangenen Jahr mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft ihre Arbeit an der Goethe-Universität aufgenommen hat. Die Forschergruppe versteht sich als internationales Forum der wissenschaftlichen Diskussion des Begriffs der Gerechtigkeit. Hinzu kommen Fragen der Umsetzungsmöglichkeit von Gerechtigkeitstheorien in der Praxis und der Erweiterbarkeit dieser Theorien auf soziale und politische Kontexte jenseits des Staates. Der politische Philosoph wird am 24. Januar 2011 im Rahmen der maßgeblich vom Cluster mitveranstalteten Reihe »Was heißt Gerechtigkeit heute?« referieren. Sein Thema: »Rechnung auf morgen – Schuldenfalle und Zukunftsinvestitionen: Was schulden wir zukünftigen Generationen?«.

stefan.gosepath@normativeorders.net

Literatur

Birnbacher, Dieter: Verantwortung für zukünftige Generationen. Stuttgart: Reclam 1995.	Meyer, Lukas H., 2005, Historische Gerechtigkeit, Berlin, New York: Walter de Gruyter.	ty Press 1971, 2. überarb. Aufl. 1999.
Gosepath, Stefan, Gleiche Gerechtigkeit. Grundlagen eines liberalen Egalitarismus, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2004.	Rawls, John, Eine Theorie der Gerechtigkeit, Frankfurt: Suhrkamp 1975, orig. A Theory of Justice, Cambridge: Harvard University Press 1971, 2. überarb. Aufl. 1999.	Schefczyk, Michael, Verantwortung für historisches Unrecht. Eine philosophische Untersuchung, Berlin: de Gruyter 2011 (im Erscheinen).

»Kleiner Tiger« Peru und das Geschäft mit dem Gold

Gesellschaft, Wirtschaft und Natur – ein unauflösbares Spannungsverhältnis

von Joel Fourier

Die Proteste gegen die neoliberale Wirtschaftspolitik Peru haben in den vergangenen Jahren erheblich zugenommen. Die lokale Bevölkerung wehrt sich gegen die Zerstörung ihrer Umwelt durch schonungslosen Ressourcenabbau – wie hier bei einer Demonstration im Süden Perus.

Goldgier war bereits eine maßgebliche Ursache für den Fall des Inkareiches im 16. Jahrhundert. Der damalige Herrscher Atahualpa versuchte sein Leben zu retten, indem er dem spanischen Eroberer Francisco Pizarro, in dessen Gefangenschaft er sich befand, ein Zimmer voller Gold und Silber anbot. Pizarro nahm sowohl das Gold als auch das Leben des letzten Inkakönigs. Es grenzt an Ironie des Schicksals, dass auch heute wieder – ausgerechnet in Cajamarca, dem Ort dieser historischen Ereignisse – die Gier nach Gold entbrennt und wie ein Fluch über die Region hereinbricht.

Peru hat in den letzten 20 Jahren ein beachtliches wirtschaftliches Wachstum erlebt. Der rasante Umbruch des Landes von einer agrarischen zu einer industriellen Wirtschaftsstruktur ist vergleichbar mit der Entwicklung der ostasiatischen Tigerstaaten. Abbau und Export von Gold und anderen Rohstoffen sind hierbei wichtige Triebfedern. Im Zuge der neoliberalen peruanischen Wirtschaftspolitik treten wichtige soziale und ökologische Belange in den Hintergrund. Bürgerbeteiligung und Umweltschutzaufgaben werden verdrängt von den Bestrebungen, die Wirtschaft nach au-

ßen zu öffnen. Davon können vor allem weltweit operierende Bergbauunternehmen und Investoren profitieren, die sich durch die Ausbeutung natürlicher Ressourcen nahezu ungehindert bereichern. Die Bevölkerung in den Bergbauregionen bleibt von einer fairen Gewinnbeteiligung ausgeschlossen und muss zudem die gesundheitsschädigenden Auswirkungen der industriellen Umweltverschmutzung ertragen. Im Zuge landesweiter Proteste gegen diese Bergbauvorhaben und die einseitige Wirtschaftspolitik der Regierung kam es in der Region Cajamarca bereits zu einigen Todesopfern.

Problem in Schwellenländern: Wirtschaft wächst rasant, oft zulasten der Umwelt

Als »Kleine-Tiger-Syndrom« bezeichnet der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) diese wirtschaftliche Dynamik und ihre Nebenwirkungen. Zunächst wurden vergleichbare Entwicklungen in ostasiatischen Schwellenländern beschrieben, in den sogenannten (kleinen) Tigerstaaten, zu denen zunächst Hongkong, Singapur,





Goldmine Yanacocha etwa 18 Kilometer nördlich der peruanischen Stadt Cajamarca: Die Fläche für den Tagebau umfasst ungefähr 251 Quadratkilometer.

Südkorea und Taiwan, später auch Malaysia, Indonesien und Thailand zählten. Das »Kleine-Tiger-Syndrom« stellt eines von 16 anthropogenen Ursache-Wirkungs-Geflechtes des globalen Umweltwandels dar, welche im Rahmen des sogenannten »Syndromansatzes« von dem WBGU beschrieben werden. Jedes Syndrom stellt ein typisches »Krankheitsbild« mit je spezifischen Umweltbelastungen und gesellschaftlichen Auswirkungen dar. Das »Kleine-Tiger-Syndrom« beschreibt die » Vernachlässigung ökologischer Standards im Zuge hochdynamischen Wirtschaftswachstums«. (WBGU 1996)

Die dem Syndrom zugrunde liegenden Mechanismen haben sich in den vergangenen Jahren zu einem entwicklungspolitischen Leitbild im neoliberalen Sinne entwickelt: wirtschaftlicher Aufschwung ungeachtet der Folgen für Umwelt und Gesellschaft. Um Widerstände gegen das Vorgehen wirtschaftlicher und politischer Eliten zu verhindern und ein schnelleres Wachstum zu gewährleisten, werden Beteiligungsmöglichkeiten der Bevölkerung eingeschränkt. Es zeichnet sich bereits ab, dass bevölkerungsreiche Schwellenländer, wie Indien oder China, einen ähnlichen Entwicklungspfad einschlagen. Insofern wächst die Relevanz des Syndroms in Bezug auf den globalen Umweltwandel. (Block et al. 1997)

Attraktiv für US-Konzerne: In Peru werden 30 Prozent der weltweiten Goldvorräte vermutet

Betrachtet man den Goldbergbau in Peru, so wird auf anschauliche Weise deutlich, dass ökologische, soziale und wirtschaftliche Ziele häufig in einem komplexen und schwer auflösbaren Spannungsverhältnis zueinander stehen. Peru ist nicht nur durch eine besondere wirtschaftliche Dynamik gekennzeichnet – es ist auch eines der artenreichsten Länder der Welt und verfügt über eine Fülle an Bodenschätzen und anderen natürlichen Ressourcen. Peru zählt weltweit

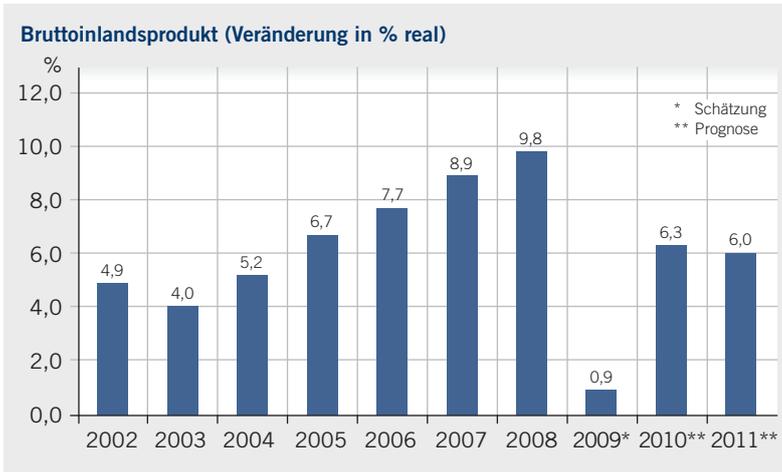


Blick von oben auf das Minengelände des Bergbauunternehmens »Minera Yanacocha«. Es erstreckt sich über ein Terrain, das ungefähr der dreifachen Fläche der Stadt Cajamarca mit 155 000 Einwohnern entspricht.

zu den führenden Produzenten von Silber, Gold und Kupfer. 30 Prozent des weltweiten Goldvorkommens wird in Peru vermutet. (Berrions 2000) Cajamarca ist eine der wichtigsten Bergbaustädte des Landes und die Hauptstadt der gleichnamigen Region. Für den Großteil der Gesamtfläche der Provinz Cajamarca hält das Bergbauunternehmen »Minera Yanacocha« die Konzessionen. Drei Prozent wurden bisher ausgebeutet,



Auch wenn im Tagebau große Maschinen im Einsatz sind, die Minenarbeiter in Südamerika müssen doch noch immer schwere körperliche Arbeit leisten.



Die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts ist ein Indikator für die rasante wirtschaftliche Entwicklung Perus. 2008 erreichte das Wirtschaftswachstum einen Spitzenwert von 9,8 Prozent. Die Werte zwischen 2002 und 2008 sind real, der Wert für 2009 beruht auf Schätzungen, für 2010 und 2011 auf Prognosen. [Quelle: GTAI – Germany Trade and Invest (2010) *Wirtschaftsdaten kompakt – Peru*. Stand: Mai 2010, www.gtai.de/ext/anlagen/MktAnlage_6027.pdf?show=true]

was angesichts des stetig steigenden Goldpreises wenig verwundert. Im September 2010 erreichte er mit fast 1300 US-Dollar pro Feinunze den höchsten Stand seit 28 Jahren. Die Verunsicherungen im Zuge der Finanzkrise lassen das Edelmetall eine Renaissance als zuverlässige Kapitalanlage erfahren.

Im Jahr 1993 förderte Minera Yanacocha in Cajamarca das erste Gold. Dies ist eine Tochtergesellschaft des weltweit größten US-amerikanischen Goldbergbaukonzerns »Newmont Mining Corporation«, an der Newmont Mining Co. mit 51 Prozent, Minas Buenaventura mit 44 Prozent und die Weltbank trotz anhaltender internationaler Kritik mit 5 Prozent beteiligt sind. Parallel dazu setzte der als autoritär geltende Präsident Alberto Fujimori auf ein export- und rohstoffbasiertes Wirtschaftsmodell und verfolgte eine besonders unternehmens- und investitionsfreundliche Politik. Die Mine in Cajamarca ist das Paradebeispiel für diese neoliberale Entwicklungsstrategie. Sie zählt heute zu den profitabelsten der Welt. Yanacocha erzeugte 2005 über 100 Tonnen Gold, was 3,3 Millionen Feinunzen

und 1,17 Prozent des peruanischen Bruttonationalprodukts entspricht. Der Bergbau gilt als Motor der peruanischen Wirtschaft und der Goldexport als wichtigste Devisenquelle. Auch der derzeitige Präsident Alan García knüpfte an die Strategie seines Vorgängers an. Rein ökonomisch ein Erfolgsrezept. Seit dem Goldboom der 1990er Jahre wuchs die peruanische Wirtschaft Jahr für Jahr und wurde zu einer der erfolgreichsten ganz Lateinamerikas. 2008 erreichte das Wirtschaftswachstum eine Spitzenmarke von beträchtlichen 9,8 Prozent.

Doch wieso droht Peru, trotz makroökonomischer Stabilität, die Entstehung gravierender gesellschaftlicher Konflikte? Nach offiziellen Statistiken leben circa 39 Prozent der peruanischen Bevölkerung in Armut. Man geht jedoch davon aus, dass die inoffizielle Zahl deutlich höher bei mindestens 50 Prozent liegt. Vom Wirtschaftswachstum profitieren im Wesentlichen wirtschaftliche und politische Eliten. (Muguruza/Schrick 2008)

Folgen des Tagebaus: Öde Krater, extremer Wasserverbrauch, versiegte Quellen, erhöhte Schwermetallbelastungen

Der offene Tagebau, den das Unternehmen Yanacocha in einem sensiblen Ökosystem betreibt, hat das Gesicht Cajamarcas grundlegend verändert. Die Größe der Mine entspricht ungefähr der dreifachen Fläche der Stadt Cajamarca mit 155 000 Einwohnern. Ganze Berge und Täler wurden umgegraben, um dem Boden seine Schätze abzurufen. Einst grüne Hügellandschaften sind einer Kraterödnis gewichen. Zur Gewinnung von einem Gramm Gold muss mehr als eine Tonne Gestein bewegt werden. Mineralienhaltige Felsmassive werden gesprengt und neu aufgetürmt. Mit hochgiftiger Zyanidlauge wird das Gold aus dem Gestein gelöst und in einem Sammelbecken aufgefangen. Neben dem wertvollen Mineral werden auch andere Metalle, wie Quecksilber und Arsen, aus dem Stein gewaschen, die zusammen als giftige Chemiesuppe zurückbleiben. Diese Substanzen gelangen nicht selten in größeren Mengen ungefiltert in die Umwelt infolge von Fehlfunktionen der Anlage, Unfällen oder Überschwemmungen.

Solche Chemiefabriken unter freiem Himmel sind nicht nur flächenintensiv, sondern verbrauchen auch

In einem solchen Sammelbecken wird das goldhaltige Wasser aufgefangen, das zuvor durch Zyanidlauge aus einer aufgeschichteten Gesteinshalde (Hintergrund) ausgeschwemmt wurde. Pro Tonne Erdmaterial werden circa 50 Gramm Zyanid verdünnt in 1000 Liter Wasser benötigt.



Ummengen an Wasser. Pro Tonne Erdmaterial werden circa 50 Gramm Zyanid verdünnt in 1000 Liter Wasser benötigt. So verbraucht Yanacocha, laut der peruanischen Menschenrechtsorganisation Grufides, pro Jahr 17 Millionen Kubikmeter Wasser und beutete hierfür auch unterirdische Quellen aus. Zusätzlich zerstören die tiefen Grabungen von Yanacocha das Bodengefüge, so dass in der Berglandschaft Cajamarcas inzwischen viele natürliche Quellen verschwunden sind. Andere Wasserstellen bleiben verseucht zurück. Immer wieder sterben Fische, Frösche und andere Lebewesen. Es konnten Schwermetallbelastungen nachgewiesen werden, die jenseits aller offiziellen Grenzwerte liegen. Auf den Feldern verwendet das Vieh, das von dem verseuchten Wasser trinkt. Das saure Wasser zerstört darüber hinaus Ernten und »verbrennt« Böden. Ebenso häufen sich Fälle von Hautkrankheiten und Augenentzündungen im Umland und in der Stadt Cajamarca, deren Trinkwasser sich aus Quellen im Minengebiet speist.

Massenproteste der lokalen Bevölkerung – verhärtete Fronten

Zusätzlich bleibt die Entwicklung dieses ländlichen Raumes weit hinter der des gesamten Landes zurück. Der durch Massendemonstrationen durchgesetzte »Canon Minero« ist eine gesetzliche Regelung, die gewährleisten sollte, dass ein Teil der Erlöse aus dem Rohstoffgeschäft in die Regionen ihres Ursprungs zurückfließt. Yanacocha hat nach eigenen Angaben im Jahr 1999 Steuern in Höhe von 150 Millionen Dollar an die Zentralregierung gezahlt. Davon erhielt die Region Cajamarca jedoch nur eine Million Dollar, was deutlich unter dem vorgesehenen Ausgleichssatz liegt. (Berrions, 2000) So geht die Lokalbevölkerung der landesweit zweitärmsten Region Cajamarca finanziell leer aus, leben müssen sie zudem mit der gravierenden Verschmutzung der Umwelt durch den Bergbau.

Die von dem Unternehmen geweckten Hoffnungen und Erwartungen der Bevölkerung, dass sich im Zuge des Bergbaus ihre Lebenssituation verbessern würde, wurden regelmäßig enttäuscht und verschärften die Situation zusätzlich.

Im August 2004 kam es zu ersten Massenprotesten gegen die Erkundungsarbeiten Yanacochas auf

dem Berg Cerro Quilish, aus dessen Einzugsgebiet 70 Prozent des Trinkwassers für die Stadt Cajamarca stammen. Zu Zehntausenden gelang es der Lokalbevölkerung und dem in diesem Konflikt vermittelnden Menschenrechtspreisträger Pater Marco Arana, die Minenbetreiber zum Einlenken zu bewegen und die Erkundungsarbeiten einzustellen. Arana, der prominenteste Minengegner Perus, und die Mitarbeiter seiner Menschenrechtsorganisation Grufides waren mehreren Morddrohungen ausgesetzt – vermutlich deshalb, weil sie sich bei den Vermittlungsbemühungen in diesem Konflikt auf die Seite der Campesinos (Kleinbauern) stellten.

Bereits zwei Jahre danach brodelte es an anderer Stelle. Im Zuge der Proteste gegen den Bau eines von Yanacocha geplanten Damms in der Nähe der Ortschaft Combayo im Bezirk La Encañada in Cajamarca wurde der Bauer Isidro Llanos erschossen. Ungeklärt ist bis heute, ob die tödlichen Schüsse von der Polizei abgegeben wurden oder aus den Waffen des Sicherheitsdienstes der Goldmine stammten. Ein weiteres Opfer ist der



Umweltschützer Edmundo Becerra, der am 2. November 2006 mit 17 Schüssen getötet wurde. Er hatte sich zusammen mit der Dorfgemeinde San Cirilo gegen die Erweiterung eines Bergbauprojekts eingesetzt. Auch er hatte zuvor Morddrohungen erhalten. Die gewaltsamen Aktionen und die Untätigkeit der Justiz und Polizei verschärften die Situation.

Verhärtete Fronten und scheinbar unvereinbare Positionen stehen sich seither gegenüber: Ein Unternehmen, das die eigene Profitmaximierung im Blick hat und dabei jede Verantwortlichkeit für die aufgetretenen Umweltfolgen von sich weist, ein Staat, der in seiner neoliberalen Wirtschaftsauffassung legitime regionale Interessen inklusive adäquater Umweltschutzmaßnahmen ausklammert; und eine Bevölkerung, die dieser Form zügellosen Wachstums mittlerweile kritisch gegenübersteht und ein ökologisch und gesellschaftlich nachhaltiges Wachstum fordert. Aus dieser Gemengelage gegensätzlicher Interessen und unterschiedlicher Ansprüche, verbunden mit der Erkenntnis, dass Peru von nahezu

Ehemals »renaturierte« Zone in der Goldmine Yanacocha bei Maqui Maqui, nachdem dort über zehn Jahre Gold abgebaut worden war.

Der Autor

Joel Fourier M. A., 29, studierte ab 2002 Soziologie, Politologie und Volkswirtschaftslehre an der Goethe-Universität. Im Jahr 2009 schloss er sein Magisterstudium erfolgreich ab. Kurz darauf begann er mit einem Praktikum am Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) in Frankfurt. Derzeit arbeitet er dort im Team von Privatdozentin Dr. Diana Hummel, Schwerpunkt Bevölkerungsentwicklung und Versorgung, und unterstützt ihre Forschungs- und Lehrtätigkeit an der Universität. Für seine Magisterarbeit »Gesellschaft, Natur und Wirtschaft im Spannungsverhältnis – Interessenkonflikte in einer Region Perus« erhielt der Soziologe Joel Fourier den Procter & Gamble Nachhaltigkeitspreis 2010, für »Forschung Frankfurt« hat Fourier einige Aspekte dieser preisgekrönten Arbeit herausgriffen. Der Preis wird jährlich an der Goethe-Universität an den wissenschaftlichen Nachwuchs verliehen und honoriert wissenschaftliche Arbeiten mit Neigkeitscharakter auf dem Gebiet des Umweltschutzes.

joel.fourier@web.de



Streiter für die Interessen der lokalen Bevölkerung: Pater Marco Arana ist Gründer und Präsident der peruanischen Menschenrechtsorganisation Grufides. Im Jahr 2004 erhielt er den peruanischen Menschenrechtspreis für seine Vermittlungsbemühungen während der Proteste gegen die Erkundungsarbeiten Yanacochas auf dem Berg Cerro Quilish. Arana ist Initiator der Partei »Tierra y Libertad« (Land und Freiheit) und kandidiert für die im kommenden Jahr anstehenden Präsidentschaftswahlen.

allen Symptomen des »Kleine-Tiger-Syndroms« betroffen ist, lässt sich akuter Handlungsbedarf ableiten.

Lösungsstrategien

Für Cajamarca ergibt sich eine Lösungsstrategie, die im Sinne nachhaltiger Entwicklung ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Ansprüchen gerecht werden sollte: Es bedarf gesetzlicher Rahmenbedingungen, die gleichermaßen private Investitionen schützen wie auch die Etablierung und Einhaltung von Umweltstandards sicherstellen. Die Partizipation der Lokalbevölkerung muss gewährleistet sein, damit diese ihre Interessen vertreten kann. Gleichzeitig sollten die Rechte der lokalen Bevölkerung gestärkt und die Korruption bekämpft werden. Im Sinne einer fairen Verteilung muss ein größerer Teil der Steuereinnahmen aus dem Bergbau in die lokale Entwicklung fließen. Darüber hinaus sollte das

Unternehmen Yanacocha dem sozialen Bewusstsein, das es in der Öffentlichkeit propagiert, gerecht werden, indem es Sozial- und Umweltbelange in seine Unternehmenspolitik integriert.

Nur wenn es gelingt, in einem partizipativen Aushandlungsprozess Nutzen und Lasten in der Bergbauregion fair zu verteilen und damit den gegensätzlichen Akteursinteressen zu entsprechen, kann eine sozial, wirtschaftlich und ökologisch tragbare Entwicklung – befreit von den Symptomen des »Kleine-Tiger-Syndroms« – vorangetrieben werden. Dabei wird es nicht zuletzt auf den Ausgang der nächsten Präsidentschaftswahlen im April 2011 ankommen, bei denen sich Marco Arana, Hoffnungsträger der benachteiligten Bevölkerungsgruppen, mit der neu geschaffenen Bewegung »Tierra y Libertad« zu Wahl stellen will. ♦

Literatur

Berrions, Abel Diaz (2000) *Der Goldboom in Cajamarca* Beitrag zur Fachtagung zum zyanidbasierten Goldbergbau – Arbeitstitel: Die DEG muss entwickeln und nicht vergiften, Berlin 26./27.10.2000, URL: www.staepa-cajamarca.de/doku/gold.pdf.

Block, Arthur/Dehio, Jochen/Lienenkamp, Roger/Reusswig, Fritz/Siebe, Thomas (1997) *Das*

»Kleine Tiger«-Syndrom: Wirtschaftliche Aufholprozesse und Umweltdegradation In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, Jg. 10, Heft 4, S. 513– 528.

Muguruza, Elena/Schrick, Michael (2008) *29. Infostellen-Bericht zur aktuellen Situation in Peru: Landesweiter Streik und Bericht zur Lage der Nation – Soziale Proteste werden nicht wahrgenommen oder kriminalisiert.*

Informationsstelle Peru e. V., Schwieberdingen/Berlin, 01.08.2008, URL: www.infostelle-peru.de/artikel/bericht29.pdf.

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1996): *Jahresgutachten 1996: Welt im Wandel – Herausforderung für die deutsche Wissenschaft.* Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.

Anzeige

SOCIETÄTS**VERLAG**

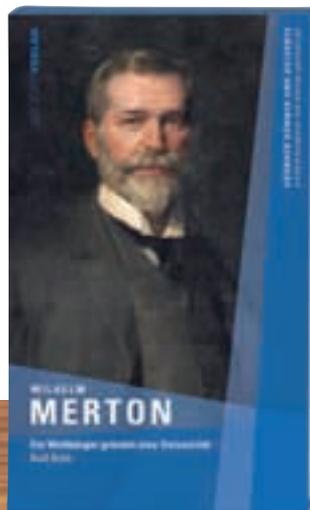
Biographienreihe der Goethe-Universität

Wilhelm Merton

Ein Weltbürger gründet eine Universität

Wilhelm Merton gehörte zu den prägenden Persönlichkeiten Frankfurts an der Wende zum 20. Jahrhundert. Der Konzernlenker, Mäzen und Sozialreformer war einer der Gründungsväter der Universität.

Die Goethe-Universität nimmt ihren 100. Geburtstag 2014 zum Anlass, sich ihrer Gründer, Gönner und Gelehrten zu erinnern. Für 2011 sind Biographien zu dem Hirnforscher Ludwig Edinger, dem Physiker und Nobelpreisträger Otto Stern sowie den Stiftern Leo Gans und Arthur von Weinberg in Vorbereitung.



192 Seiten, Klappenbroschur
ISBN 978-3-7973-1245-7
14,80 Euro

Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH
Societäts-Verlag
Frankenallee 71-81
60327 Frankfurt a.M.
www.societaets-verlag.de
E-Mail: buchverlag@fsd.de
Telefon 069/7501-4297

ÜBERALL IM BUCHHANDEL

Wenn es dem deutschen Wald zu warm wird

Das Projekt »Wald der Zukunft« untersucht Anpassungsmöglichkeiten an den Klimawandel



1 Die Zerreiche (*Quercus cerris*), hier ein Exemplar im Palmengarten der Stadt Frankfurt, wirft im Herbst alle Blätter ab und kann so den kalten Temperaturen im Winter problemlos trotzen.

boden und abgesenkten Grundwasserspiegeln ist dieses Phänomen bereits jetzt zu beobachten. Vor allem nach dem Extremsommer 2003 kam es dort zu einer erheblichen Schädigung der Eichenwälder. Bei einer zukünftigen Häufung solcher Sommerbedingungen wird es zu immensen Ausfällen in der Baumschicht kommen.

Die Beschaffenheit des Bodens und seine Fähigkeit, Wasser zu speichern, hängen eng mit der auf ihm wachsenden Vegetation zusammen. Sterben die Bäume allmählich ab, erreicht den Boden mehr Sonnenstrahlung, so dass der ohnehin schon trockene Boden das Wasser noch schlechter halten kann. So wird auch die Existenz des verbleibenden Baumbestandes bedroht, und es kommt zu einem sich aufschaukelnden Versteppungseffekt. Steppenregionen können zwar aufgrund der großen Biomasseproduktion schnell und effektiv Kohlenstoffdioxid fixieren. Sie haben aber im Gegensatz zu Wäldern den Nachteil, dass sie durch ihre kurze Vegetationsperiode das Treibhausgas nicht über Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte speichern können. So gelangt Kohlendioxid rasch wieder in die Atmosphäre, wo es den Klimawandel weiter beschleunigt.

Roteichen schmecken anders

Ein Eichensterben und die folgende Versteppung solcher Areale wären jedoch nicht nur aus Klimaschutzgründen oder forstwirtschaftlicher Sicht folgeschwer, sondern würde auch ein massives Problem für Tierarten darstellen, deren Überleben an das Vorhandensein von Eichen gekoppelt ist. Das Projekt »Wald der Zu-

von Vera Holland

Was bedeutet Nachhaltigkeit in der Forstwirtschaft unter den Bedingungen des Klimawandels? Aktuellen Klimaszenarien zufolge werden in Mitteleuropa in den kommenden 50 bis 100 Jahren die heißen und niederschlagsarmen Sommer immer häufiger.

Besonders das Ökosystem Laubwald wird von diesen Klimaveränderungen stark betroffen sein. Im Projekt »Wald der Zukunft« untersuchen Botaniker, Zoologen und Forstwissenschaftler aus verschiedenen Forschungsinstituten seit 2008, ob in Südeuropa heimische Eichen-Arten in unseren Breiten Fuß fassen können. Eine wesentliche Frage ist hierbei, ob sie unsere kalten Winter ertragen.

Teufelskreis der Versteppung von Waldgebieten

Der in Mitteleuropa dominierende Waldbildner ist die Rotbuche (*Fagus sylvatica*). Sie gilt als trockenempfindlich (Backes und Leuchner 2000), weshalb davon auszugehen ist, dass sie bei zunehmender Sommertrockenheit auf jetzt bereits leicht trockenen Flächen den toleranteren mitteleuropäischen Eichen weichen wird. Aber auch Eichen können auf den besonders trockenen Flächen künftig Probleme beim Aufwuchs bekommen. An einigen Standorten in Südhessen mit Sand-



2 Die Korkeiche (*Quercus suber*) ist eine immergrüne Eiche, die aus dem Mittelmeerraum stammt und gegen Trockenheit unempfindlicher ist als heimische Arten. Dieser Baum wächst ebenfalls im Palmengarten.

Die Spanische Eiche (*Quercus x hispanica*) ist ein Hybrid aus Zerreiche und Korkeiche. Sie wirft im Winter nur einen Teil ihrer Blätter ab und ist somit ein attraktiver, grüner Blickfang in dieser Zeit.



kunft« hat den Anspruch, dieser potenziellen Bedrohung der Biodiversität in unseren Wäldern durch den Klimawandel entgegenzuwirken, den forstwirtschaftlichen Nutzen solcher Flächen für kommende Generationen zu bewahren und einen möglichst artenreichen Wald als Erholungsgebiet zu erhalten. Aus diesen Gründen wird nach alternativen Baumarten gesucht, die das bestehende Ökosystem so geringfügig wie möglich beeinträchtigen und unter den vorhergesagten Klimabedingungen gedeihen können.

Um den vorhandenen Tier- und Pflanzenarten das Überleben zu ermöglichen, darf sich das bestehende Umfeld nicht zu schnell oder stark verändern. Aus diesem Grund fiel die Wahl auf mediterrane, unseren Eichen nahe verwandte Arten, die voraussichtlich im Zuge des Klimawandels ohnehin langfristig einwandern werden. Die momentan von Forstwirten oft bevorzugten Arten, Roteiche (*Quercus rubra*) und Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), stammen aus Nordamerika und sind nach Meinung vieler Forstwissenschaftler an das prognostizierte Klima angepasst. Heiße, trockene Sommer und auch sehr kalte Winter stellen für sie keinerlei Probleme dar. Viele unserer einheimischen Tier-

arten können sie aber aufgrund ihrer sehr unterschiedlichen Blattzusammensetzung unseren einheimischen Baumarten gegenüber nicht in ausreichendem Maß als Nahrungsquelle nutzen. Aktuelle Studien über Fraßpräferenzen von Bodentieren (Laubdestruenten) an den mediterranen Arten und Untersuchungen zur Besiedlung der Bäume mit einheimischen Insektenlarven zeigen dagegen erste positive Ergebnisse. Eine Eingliederung mediterraner Eichenarten in das bestehende ökologische System sollte somit möglich sein.

Übersteht die Spanische Eiche den deutschen Winter?

Die Frage, die Wissenschaftler im Fachbereich Biowissenschaften derzeit beschäftigt, bezieht sich auf die Anpassung der südeuropäischen Eichen an hiesige winterliche Bedingungen. Können die ausgewählten mediterranen Arten lange Frostperioden überstehen und wenn ja, wie? Welche Schutzmechanismen greifen auf biochemischer Ebene? Ein Taxon, das in der Studie untersucht wird, ist die Spanische Eiche (*Quercus x hispanica*), ein Hybrid aus der immergrünen Kork-

Was ist Nachhaltigkeit?

Nachhaltigkeit ist ein heute geradezu inflationär benutzter Begriff, der in so unterschiedlichen Fachgebieten wie Finanzpolitik, Wirtschaft und Wissenschaft auftaucht. Obwohl die ihn verwendenden Disziplinen nicht unterschiedlicher sein könnten, meinen sie oft das Gleiche. »Die Gemeinsamkeit der Nachhaltigkeitsdefinitionen ist der Erhalt eines Systems bzw. bestimmter Charakteristika eines Systems, sei es die Produktionskapazität des sozialen Systems oder des lebenserhaltenden ökologischen Systems. Es soll also immer etwas bewahrt werden zum Wohl der zukünftigen Generation«, schrieb 1999 Bernd Klauer in der Zeitschrift für angewandte Umweltforschung. Nachhaltigkeit beschreibt demnach die Nutzung eines regenerierbaren Systems in der Form, dass dieses System in seinen wesentlichen Eigenschaften erhalten bleibt und sein Bestand auf natürliche Weise regeneriert werden kann. Bei der Nutzung sollen sowohl ökologische, ökonomische sowie soziale Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Seine Wurzeln hat der Begriff in der Forstwirtschaft, wo die Idee der nachhaltigen, generationsübergreifenden Nutzung der Wälder bereits 1560 in der kursächsischen Forstordnung formuliert wurde.

Procter & Gamble Nachhaltigkeitspreis

Das amerikanische Unternehmen Procter & Gamble fördert seit 1972 Nachwuchswissenschaftler der Goethe-Universität, die einen Beitrag zu Innovationen im Bereich des Umweltschutzes leisten. Damals noch unter dem Namen Umweltschutzpreis, wird er heute als P & G Nachhaltigkeitspreis verliehen. Er besteht aus einem mit 3000 Euro dotierten Hauptpreis für herausragende Dissertationen und einem Förderpreis (1500 Euro) für Diplomarbeiten. Im Jahr 2010 wurde der Hauptpreis erstmals auf zwei Diplomarbeiten mit sehr unterschiedlichen Themenansätzen aufgeteilt. [siehe auch Joel Fourier, »Kleine Tiger« Peru, Seite 52]

eiche (*Quercus suber*) und der Laub werfenden Zerreiche (*Quercus cerris*). Die Bäume sind semi-immergrün, das heißt, sie verlieren im Winter nur einen Teil ihrer Blätter, während die andere Hälfte bis zum Neuaustrieb im Frühling am Baum verbleibt. Im Gegensatz zur Zerreiche und anderen einheimischen Bäumen, die der Kälte im Winter trotzen, indem sie ihre Blätter abwerfen, müssen diese Pflanzen die harschen Außentemperaturen tolerieren können. Ein wichtiger Indikator für die Fitness der Eichen bei Frost und Kälte ist die sogenannte Quantenausbeute des Photosystems II. Dieser Parameter beschreibt die Fähigkeit des Photosyntheseapparates, sichtbares Licht in biochemische Energie umzuwandeln. Im Idealfall liegt er bei einer Ausbeute von 80 Prozent. Gemessen wird die Quantenausbeute über die Eigenschaft des Blattes, einen geringen Teil des sichtbaren Lichtes in rotes Fluoreszenzlicht umzuwandeln (Chlorophyllfluoreszenz). Dieser Anteil kann



4 Blätter der Zerreiche *Quercus cerris*.

5 Blätter der Korkeiche *Quercus suber*.

6 Blätter der Spanischen Eiche *Quercus x hispanica*.



7 Nachwuchswissenschaftlerinnen bei Chlorophyllfluoreszenz- und Gaswechsellmessungen im Botanischen Garten der Goethe-Universität.

durch ein Fluorometer bestimmt werden und steht so für weitere Berechnungen zur Verfügung.

Pigmente schützen vor zu viel Licht

In der Arbeit wurde gezeigt, dass sowohl der Hybrid als auch die Elternart *Quercus suber* auch unter harten Winterbedingungen im Rhein-Main-Gebiet erfolgreich überwintern können. Bei starken Frösten schützen sich die Pflanzen, indem sie den Photosyntheseapparat reversibel »ausschalten«, dabei sinkt die Quantenausbeute auf 20 Prozent ab. Sobald die Temperaturen zu Beginn des Frühlings wieder milder werden, können die Bäume ihre photosynthetische Arbeit wieder im selben Maße wie zuvor aufnehmen, und die Quantenausbeute steigt wieder an. Das verschafft ihnen einen Vorteil

Literatur

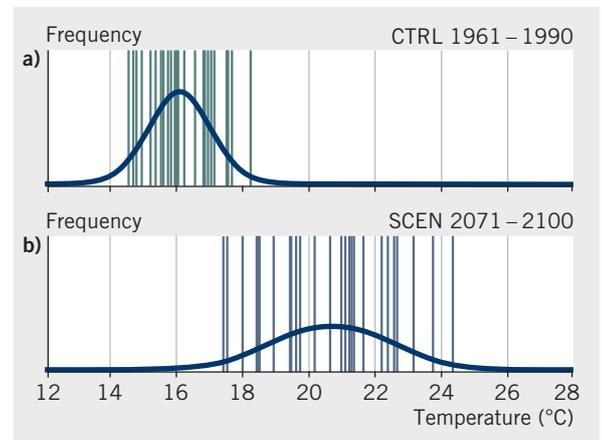
Schär C., Vidale P. L., Lüthi D., Frei C., Häberli C., Liniger M. A., Appenzeller C. (2004) *The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves* Nature, 427: 332–336.

Klauer B. (1999) *Was ist Nachhaltigkeit und wie kann man eine nachhaltige Entwicklung erreichen?* Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 12, 86–97.

Backes K., Leuschner C. (2000) *Leaf water relations of competitive Fagus sylvatica and Quercus petraea trees during 4 years differing in soil drought* Canadian Journal of Forest Research, 30: 335–346.

gegenüber heimischen Arten, die erst wieder neue Blätter austreiben müssen. Ein weiterer Schutzmechanismus, der mit der Abnahme der Photosyntheseaktivität einhergeht, ist die Akkumulation von Schutzpigmenten (Zea- und Antehraxanthin). Je kälter es wird, desto mehr Schutzpigmente häufen die Pflanzen an, damit der Anteil der Lichtenergie, der durch die kalten Temperaturen nicht zur Photosynthese genutzt werden kann, in Wärme umgewandelt und abgestrahlt wird. Für die Pflanzen ist es entscheidend, diese überschüssige Lichtenergie unschädlich zu machen, da es sonst durch eine Überenergetisierung der Photosysteme zu Bildung reaktiver Sauerstoffspezies kommen kann, die die Pflanzen stark schädigen können.

Weitere, bereits begonnene Forschungen in bestehenden Freilandanlagen Südhessens sollen nun zeigen, ob das Projekt dazu beitragen kann, auch unter praktischen Bedingungen die heimischen Habitate der an den Lebensraum »Eiche« gebundenen Tiere und anderer Organismen zu schützen. Fällt diese Evaluati-on positiv aus, bestünde die Chance, die mediterranen



8 Temperaturamplituden a) Klimaamplitude für die Jahre 1961–1990 b) Prognose für die Klimaamplitude 2071–2100 (Schär et al. 2004).

Bäume punktuell in bestehende Wälder auf problematischen Trockenstandorten einzubringen und somit nicht nur der Nachhaltigkeit Rechnung zu tragen, sondern vor allem etwas für den Umweltschutz und gegen die Folgen des Klimawandels zu tun. ♦

Die Autorin

Diplom-Biologin Vera Holland, 26, studierte Biologie an der Goethe-Universität mit dem Schwerpunkt Ökophysiologie. Dieses Teilgebiet der Biologie beschäftigt sich mit Aspekten physikalischer und biochemischer Funktionsweisen von Organismen in direktem Bezug zu artrelevanten Umweltbedingungen. Für ihre Arbeit »Untersuchungen zur Photosynthese von Eichenhybriden (*Quercus x hispanica*) und ihrer Elternarten im Winterhalbjahr« wurde sie mit dem Procter & Gamble Nachhaltigkeitspreis ausgezeichnet. Die Diplomarbeit stammt aus dem Projekt »Wald der Zukunft« des Biodiversität und Klima-Forschungszentrums Frankfurt (BiK-F), das seit 2008 im Rahmen der Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlicher-ökonomischer Exzellenz (LOEWE) gefördert wird. Hier ist es Teil des Projektbereichs »Anpassung und Klima«.

veron17@gmx.de

Mobilitätsbiografien und Schlüsselereignisse

Wie Mobilitätsmanagement zu einer nachhaltigeren Mobilität beitragen kann



Das Verkehrshandeln der meisten Menschen ist durch Routinen geprägt. Wer die Strecke zur Arbeit gewöhnlich mit dem Auto fährt, wird diese Entscheidung nicht täglich neu treffen. Ein solches Verhalten durch Handlungszwänge oder Verbote zu ändern, ist schwierig, da entsprechende Maßnahmen in weiten Teilen der Gesellschaft auf Ablehnung stoßen. Doch wie lassen sich Anreize für ein nachhaltiges Verkehrshandeln schaffen? Die Mobilitätsforschung untersucht, wie individuelle Handlungsentscheidungen mit dem Instrument des Mobilitätsmanagements beeinflusst werden können. Schlüsselereignisse in Mobilitätsbiografien bieten dazu einen wichtigen Ansatzpunkt.

Verkehrshandeln zwischen Routinen und Veränderung

Zwei Erkenntnisse haben in der jüngeren Vergangenheit wesentlich dazu beigetragen, Verkehrshandeln besser zu verstehen und zu erklären: (1) die Subjektivierung von Erklärungsansätzen zur Verkehrsnachfrage sowie (2) die Einbeziehung von Längsschnitterklärungen, also die Analyse von Verhaltensänderungen über einen längeren Lebensabschnitt. Dieser Zugang unterscheidet sich von traditionellen Ansätzen, die das Verkehrshandeln von Individuen oder Haushalten aus objektiv messbaren Rahmenbedingungen, wie Alter, Einkommen oder Geschlecht, abzuleiten versuchen. Implizit verbindet diese Erklärungsansätze die Annah-

me, dass Personen mit ähnlichen Rahmenbedingungen ein ähnliches Verkehrshandeln aufweisen. In den vergangenen Jahren haben empirische Studien diese klassischen Erklärungsansätze aus mehreren Gründen infrage gestellt. Erstens bilden sie die gesellschaftliche Differenzierung in modernen Gesellschaften nur ungenügend ab^{1/}, zweitens berücksichtigen sie nicht die subjektiven Wertorientierungen und Präferenzen der Verkehrsteilnehmer, und drittens wird die eigenständige Bedeutung des Unterwegsseins als Aktivität – über die alleinige Distanzüberwindung hinaus – übersehen.

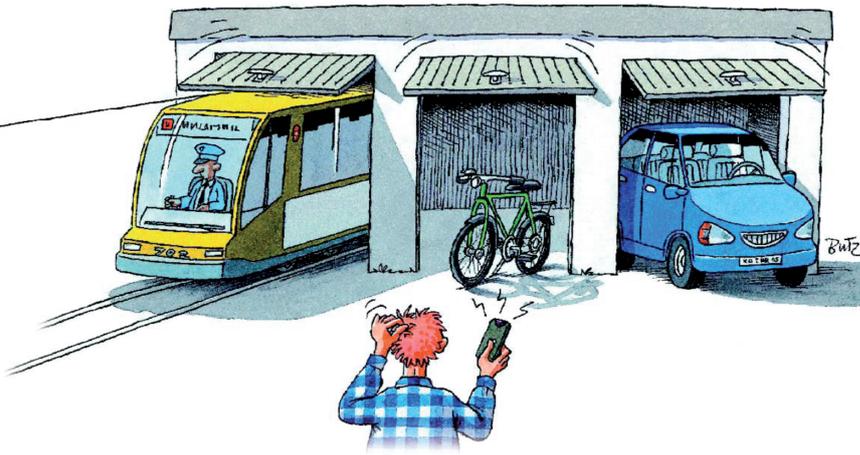
Eine Reaktion auf diese Defizite war die Konstruktion sogenannter Mobilitätsstile. Sie erklären, wie Verkehr entsteht, indem sie den Bezug zu Mobilitäts-, Freizeit- und sonstigen Orientierungen von Personen und Haushalten herstellen.^{2/3/} Die so generierten Mobilitätsstilgruppen beruhen nicht auf den klassischen sozioökonomischen Variablen, sondern auf subjektbezogenen Einstellungen und Orientierungen und sind damit angelehnt an lebensstilbasierte Analysen zur Sozialstruktur. So versteht die Sozialwissenschaft Mobilität und das Unterwegssein selbst inzwischen als wichtigen Teil der sozialen Konstruktion von Alltag und als zentralen Bestandteil moderner Lebensführung (»new mobilities paradigm«^{4/}). Anders als in der klassischen Verkehrsforschung behauptet, ist Verkehr nicht allein eine abgeleitete Nachfrage.

»Es macht schon Spaß, wenn man mit den richtigen Leuten unterwegs ist. Dann macht es wirklich Spaß. Und dann fährt man auch mal 'ne Extrarunde. Z. B. abends um elfe dann mal einfach den ganzen [Berliner S-Bahn-]Ring rumfahren. Ja. (...) um einfach noch 'n bisschen länger zu reden. Das sind dann so Dinger, die man sich doch mal leistet. Ja, es ist einfach, du bist ganz ungebunden und kannst machen was du willst. Und deswegen.«

[Interview veröffentlicht in Deffner 2009: 108^{5/}]

Etwa zeitgleich mit der Erkenntnis, dass subjektive Ansätze für die Erklärung des Verkehrshandelns wichtig sind, wurde auch deutlich, dass Entscheidungen von Individuen und Haushalten in ihrer alltäglichen

von Martin Lanzendorf und Dennis Tomfort



Mobilität nur verständlich werden, wenn sie auf vergangene Erfahrungen und Entscheidungen bezogen werden. Hier sind Handlungsroutrinen für das alltägliche Verkehrshandeln entscheidend: Für die meisten Wege werden nicht jeweils neue Entscheidungen zu Zielort, Verkehrsmittel, Route oder Ähnlichem getroffen, sondern vielmehr wird in der Regel auf bewährtes, bereits in der Vergangenheit erprobtes Handeln zurückgegriffen. Einmal erfolgreiches und etabliertes Handeln wird in der Regel nicht mehr hinterfragt oder verändert.

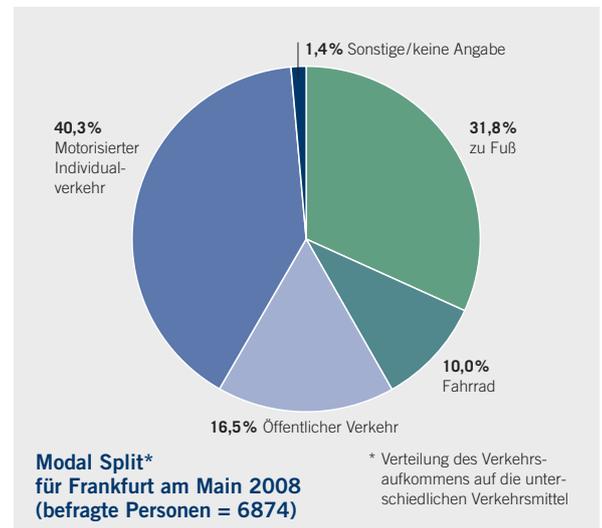
Für die Änderung des Verkehrsverhaltens sind deshalb in der Regel Schlüsselereignisse notwendig – Situationen, in denen sich der räumliche oder private Lebenskontext ändert, so dass bewährte Handlungsroutrinen infrage gestellt werden können. Mit Franke^{16/} sprechen wir von »Gelegenheitsfenstern« (»windows of opportunity«). Hier kann das Mobilitätsmanagement einsetzen, um das zukünftige Verkehrshandeln in Richtung einer nachhaltigeren Mobilität zu beeinflussen. Ziel des mobilitätsbiografischen Untersuchungsansatzes ist die systematische Analyse der Ursachen für kontextbedingte Handlungsveränderungen. Gefragt wird nach dem Anlass für eine Veränderung, beispielsweise der Umzug in eine andere Stadt, sowie nach der genauen Wirkungsweise, also warum sich Individuen für oder gegen eine bestimmte Option entscheiden.

Regeln für erfolgreiches Mobilitätsmanagement

Die von Politik und Planung, aber auch Unternehmen oder anderen gesellschaftlichen Institutionen eingesetzten Maßnahmen zur Gestaltung des Verkehrshandeln sollten aus Sicht des Mobilitätsmanagements mindestens drei Kriterien erfüllen: erstens das Verhalten verändern; zweitens gesellschaftlich möglichst gut akzeptiert sein; und drittens mit einem vertretbaren finanziellen Aufwand zu verwirklichen sein.^{17/}

Vor dem Hintergrund dieser Ziele liegt die Stärke des Mobilitätsmanagements in der bedarfsgerechten Ansprache von Zielgruppen durch die Optimierung und Vermarktung geeigneter Angebote. Der erste Schritt ist die Identifikation von Zielgruppen. Die bereits erwähnten Schlüsselereignisse und Umbruchsituationen sind wichtige Anlässe zur Gestaltung ökonomisch effizienter Maßnahmen. Sie können in drei Schritten entwickelt werden:

- Identifizierung relevanter Schlüsselereignisse (zum Beispiel Beendigung der Schule, Wohnortwechsel, Aufnahme einer Ausbildung oder eines Studiums, Arbeitsplatzwechsel, Geburt eines Kindes et cetera.^{18/}).



[Quelle: Mobilität in Deutschland 2008]

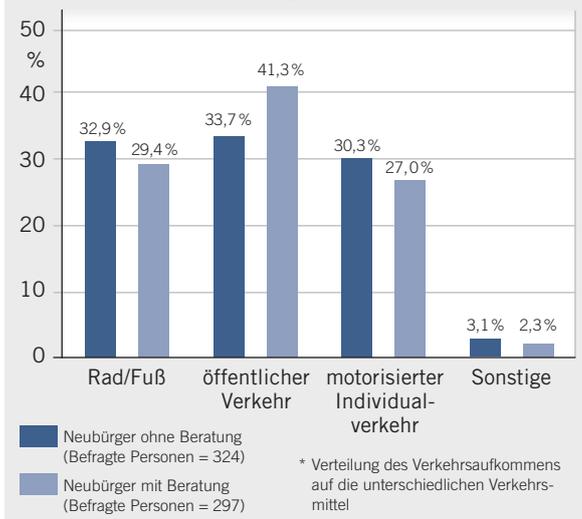
Mobilitätsforschung Rhein-Main

Die Arbeitsgruppe Mobilitätsforschung am Institut für Humangeographie der Goethe-Universität bearbeitet zahlreiche Themen der Grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung im Rhein-Main-Gebiet. Vor dem Hintergrund theoretischer Arbeiten zur Wechselwirkung von Mobilitätsbiografien mit verändertem Mobilitätshandeln steht die Vernetzung mit Forschungs- und Praxispartnern insbesondere im House of Logistics and Mobility (HOLM) im Vordergrund. Enge Kooperationen bestehen unter anderem mit dem Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV), dem Integrierten Verkehrs- und Mobilitätsmanagement Region Frankfurt RheinMain (IVM), der traffiQ – Lokale Nahverkehrsgesellschaft Frankfurt am Main sowie dem Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE).

Aktuelle Forschungsthemen sind Mobilitätskulturen in deutschen Städten, die Gestaltung Nachhaltiger Mobilität in Hessen 2050 mit den Schwerpunkten Fahrradmobilität und »Personalisierter Mobilitätslotse«, die Erforschung von Pedelecs als wenig motorisierte Elektromobilität, Mitfahrgelegenheiten und andere innovative Angebotsformen zur Verbesserung der Mobilität in ländlichen Räumen sowie vielfältige Formen des Mobilitätsmanagements. Auf die Analyse von Veränderungen des Mobilitätshandeln durch Umbruchsituationen zielt die Auswertung des Rhein-Main-Mobilitätspanels. Zum Mobilitätshandeln Heranwachsender wurde am Beispiel des Main-Taunus-Kreises eine Konzeptstudie erstellt.

www.humangeographie.de/mobilitaetsforschung

Veränderung des Modal Split* durch die Münchner Neubürgerberatung



[Quelle: Nallinger 2007^{/13/}]

- Entwicklung geeigneter Maßnahmenpakete, die auf diese Schlüsselereignisse abgestimmt sind, inklusive der kritischen Überprüfung des Verkehrsangebots. Wichtig ist aber vor allem, zielgruppenspezifische Informations- und Kommunikationsstrategien bereitzustellen und schließlich
- Ansprache der Zielgruppen bei entsprechenden Ereignissen, etwa durch Schulen, Universitäten, Einwohnermeldeämter, Unternehmen, Jugendämter et cetera.

Die Umbruchsituationen sind das zentrale Element dieser Strategie. Sie sind zum einen der Zeitpunkt, an dem Routinen der Individuen infrage gestellt und Entscheidungen zum Verkehrshandeln erneuert werden. Zum anderen lassen sich für viele dieser Umbruchsituationen relativ leicht relevante Institutionen zur Kooperation bei Informations- und Kommunikationskampagnen finden. So kann das Mobilitätsmanagement zielgenaue und individuell angepasste Angebote machen. Sollte sich darüber hinaus Beratungsbedarf ergeben, kann dies von Mobilitätszentralen oder individualisierter Kundenberatung effizienter geleistet werden als durch eine gänzlich individualisierte Beratung, die nicht auf die spezifischen Umbruchsituationen Bezug nimmt.

Neubürgermarketing bei Wohnumzügen

Das in den letzten Jahren am besten untersuchte Schlüsselereignis mit Einfluss auf eine veränderte Alltagsmobilität sind die Wohnumzüge. Mit dem Wechsel des Wohnstandortes ergeben sich vielfältige Veränderungen für die Haushalte, zunächst durch veränderte Lagebeziehungen und damit Erreichbarkeiten von Aktivitätsorten. Die wissenschaftliche Untersuchung zur Wechselwirkung von Wohnumzügen und Verkehrshandeln hat in der jüngeren Vergangenheit eine Vielzahl von Ergebnissen hervorgebracht. So ist das Verkehrshandeln am neuen Standort zwar noch von dem vorhergehenden Wohnstandort geprägt, passt sich zugleich aber an den neuen Wohnstandort an.^{/19/} Routinen werden hinterfragt, so dass zumindest bei interregionalen Wohnumzügen schon bei der Wohnortsuche auch Fragen der Verkehrsanbindung mit eingeschlossen wer-

den. Die neue Wohnung wird eher an einem Standort gesucht, der die am vorhergehenden Wohnort bewährte Alltagsmobilität auch weiterhin gewährleistet. Wer beispielsweise den öffentlichen Verkehr vor dem Wohnumzug häufig nutzte, achtet beim Umzug auch stärker auf die Anbindung mit Bus und Bahn.^{/2,10/}

Eine detaillierte Untersuchung des Wohnungssuchprozesses und des damit verbundenen Verkehrshandelns zeigt, dass die Verkehrsanbindung beziehungsweise die Erreichbarkeit in verschiedenen Phasen der Wohnungssuche von Bedeutung ist.^{/11/} Zum Beispiel hat sie eine hohe Priorität, wenn in einer frühen Phase



Literatur

- ^{/1/}Götz, K. (2007) *Mobilitätsstile* In: Schöller, O., Canzler, W. u. A. Knie (Hrsg.): *Handbuch Verkehrspolitik*. Wiesbaden: 759–784.
- ^{/2/}Beckmann, K. J., Hesse, M., Holz-Rau, C. u. M. Hunecke (Hrsg.) (2006) *StadtLeben, Wohnen, Mobilität und Lebensstil* Wiesbaden.
- ^{/3/}Lanzendorf, M. (2001) *Freizeitmobilität. Unterwegs in Sachen sozial-ökologischer Mobilitätsforschung* Trier (= Materialien zur Freizeit und Fremdenverkehrsforschung, 56).
- ^{/4/}Sheller, M. u. J. Urry (2006) *The new mobilities paradigm* In: *Environment and Planning A* 38 (2): 207–226.
- ^{/5/}Deffner, J. (2009) *Zu Fuß und mit dem Rad in der Stadt: Mobilitätstypen am Beispiel Berlins* Dortmund (= Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, Reihe Verkehr, 7).
- ^{/6/}Franke, S. (2001) *Car Sharing: Vom Ökoprosjekt zur Dienstleistung* Berlin.
- ^{/7/}Witte, A., Langweg, A., Finke, T. u. K. J. Beckmann (2004) »Mobilitätsmanagement in Deutschland und im Ausland – Stand von Theorie und Praxis« In: *Stadt Region Land* (76): 79–88.
- ^{/8/}Lanzendorf, M. (2010) *Key Events and their Effect on Mobility Biographies: The Case of Childbirth* In: *International Journal of Sustainable Transportation* 4 (5): 272–292.
- ^{/9/}Geier, S., Holz-Rau, C. u. H. Kraft-Neuhäuser (2001) *Randwanderung und Verkehr* Internationales Verkehrswesen 53: 22–26.
- ^{/10/}Scheiner, J. (2008) *Sozialer Wandel, Raum und Mobilität* Empirische Untersuchungen zur Subjektivierung der Verkehrsnachfrage Wiesbaden.
- ^{/11/}Stanbridge, K., Lyons, G. u. S. Farthing (2003) *Travel behaviour change and residential relocation*. Paper presented at the 3rd International Conference of Traffic and Transport Psychology, Nottingham, 5–9 September 2004.
- ^{/12/}Schreiner, M. (2007) *München – Gscheid mobil. 1 Mio. Euro pro Jahr für die Umsetzung eines Mobilitätsmanagementkonzepts* Planerin, 21 (2): 12–14.
- ^{/13/}Nallinger, S. (2007) *Neu in München – gleich gewusst wo's lang geht. Die Mobilitätsberatung für Neubürger in München*. SRL-ÖPNV-Tagung 2007: »Stadtmobilität – Mobilität in der Stadt! Beispiele des modernen Verkehrsmanagements.«



der Wohnungssuche eine Entscheidung über das Teilgebiet der Zielregion für die neue Wohnung fällt. In späteren Phasen, aber auch im Vergleich zu anderen Kriterien, tritt die Bedeutung der Erreichbarkeit oder des präferierten Verkehrshandelns dann deutlich zurück. Aber auch nachdem eine Wohnstandortentscheidung gefallen ist, gibt es bei den Umziehenden eine prinzipielle Offenheit für die neue Stadt, Routinen sind weiter infrage gestellt («Wie macht man das hier?«), und erst allmählich nach dem Wohnumzug bilden sich neue Routinen heraus.

Aufgrund dieser Erkenntnisse versuchen mittlerweile zahlreiche Städte (wie München, Stuttgart, Frankfurt, Aachen oder Halle) mit Informations- und Kommunikationskampagnen, häufig als Neubürgermarketing bezeichnet, das Verkehrshandeln der neu Zuziehenden zu verändern. Für das Beispiel in München wurde nachgewiesen, dass die Neubürgerkampagne nicht nur Wirkung zeigt und das Verkehrshandeln der Neubürger verändert, sondern, dass sich die von der Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH (MVV) finanzierte Kampagne »München – *Gscheid Mobil*« auch betriebswirtschaftlich rechnet. In München erhält jeder Neubürgerhaushalt mit der Anmeldung beim Einwohnermeldeamt eine Mappe mit Informa-

tionsmaterial.^{12/} In der Mappe befinden sich grundsätzliche Informationen zur Mobilität in München, ein Willkommensschreiben des Oberbürgermeisters sowie die Möglichkeit, bestimmte weitere Materialien zum Kennenlernen der Mobilität in München (zum Beispiel Stadt- und Fahrpläne) bei Interesse per Postkarte kostenlos zu bestellen. Die Wirkung des Neubürgerpaketes wurde umfangreich untersucht. So wurde festgestellt, dass der MVV und die S-Bahn München zusammen etwa 22 Euro Mehreinnahmen pro Neubürger und Jahr erzielen konnten. Verglichen mit Neubürgern ohne Mobilitätsberatung nutzen die Neubürger mit Beratung seltener das Auto und deutlich häufiger den öffentlichen Nahverkehr. Als zusätzlicher Effekt konnten 700 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr eingespart werden.^{13/} Den Kosten für die Kampagne steht somit ein deutlich messbarer Nutzen gegenüber.

Chancen für künftiges Mobilitätsmanagement

Individuen ändern ihr Verkehrshandeln vorrangig dann, wenn es Kontextänderungen in ihrem Leben gibt und diese mit Schlüsselereignissen einhergehen, welche bewährte Handlungsroutrinen infrage stellen. Maßnahmen zur Beeinflussung von Alltagsmobilität laufen ins Leere, wenn sie diese Erkenntnis nicht berücksichtigen.

Es gibt verschiedene solcher Schlüsselereignisse, die dazu führen, die Routinen der Alltagsmobilität zu überdenken, zum Beispiel Wohnstandortwechsel, Renteneintritt, Ausbildungsende oder die Geburt von Kindern. Für das Mobilitätsmanagement ergibt sich in solchen Umbruchsituationen die Chance, spezifische Angebote zu unterbreiten sowie Kommunikations- oder Informationskampagnen durchzuführen, die auf die besonderen Bedürfnisse im Kontext des Schlüsselereignisses Bezug nehmen und Anreize zu Verhaltensänderungen geben. Gerade im Bereich des Neubürgermarketings nach Wohnumzügen konnten bereits beachtliche Erfolge erzielt werden.

Auch in anderen Umbruchsituationen lassen sich bereits Ansätze erkennen, die Ansprache spezieller Zielgruppen zu nutzen. So ist das bei Neuestellten im Rahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements der Fall, aber auch für Heranwachsende werden entsprechende Maßnahmen entwickelt. In diesem Feld scheinen noch vielfältige Herausforderungen für das Mobilitätsmanagement der Zukunft zu liegen. ♦

Die Autoren

Prof. Dr. Martin Lanzendorf, 44, ist seit 2008 Stiftungsprofessor für Mobilitätsforschung am Institut für Humangeographie an der Goethe-Universität. Seine Forschungsinteressen umfassen verschiedenste Aspekte der Mobilität in Metropolregionen, insbesondere Veränderungen des Verkehrshandelns, räumliche Aspekte der Verkehrsentstehung und Mobilitätsmanagement zur Gestaltung einer nachhaltigeren Mobilitätsentwicklung. Martin Lanzendorf hat am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie und an der Universität Trier promoviert. Danach war er als Postdok-

torand an der Universität Utrecht in den Niederlanden, als Juniorprofessor zugleich an der Universität Leipzig und am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) sowie als Vertretungsprofessor an der Ludwig-Maximilians-Universität München tätig.

Diplom-Geograph Dennis Tomfort, 29, ist seit 2009 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Humangeographie in der Arbeitsgruppe Mobilitätsforschung tätig. Seine Interessenschwerpunkte liegen in den Bereichen des schienengebundenen Verkehrs und der

nachhaltigen Mobilität. Zurzeit arbeitet er an einer Promotion zu öffentlichen Verkehrsmitteln und städtischen Mobilitätskulturen, in welcher der Beitrag verschiedener öffentlicher Verkehrsmittel zur Gestaltung einer nachhaltigen Mobilitätskultur in Metropolen untersucht werden soll. Dennis Tomfort hat in Bonn Geographie studiert. Im Rahmen seiner Diplomarbeit beschäftigte er sich mit den Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Regionalverkehrsnachfrage im Großraum Dresden.

lanzendorf@em.uni-frankfurt.de

tomfort@em.uni-frankfurt.de

<http://www.humangeographie.de/lanzendorf>

Weg vom Öl

Elektrisch in die postfossile Zukunft?

Peak Oil« ist die Kurzformel für die Erkenntnis, dass der Höhepunkt der Ölförderung überschritten ist und weitere Quellen nur mit hohen gesellschaftlichen Kosten erschlossen werden können. Wie zur Illustration dieser These demonstrieren BP und die anderen Beteiligten der Katastrophe am Golf von Mexiko, was »Kosten« wirklich bedeutet. Das live sprudelnde Bohrloch und die hilflose Technik zeigen uns die »Nebenfolgen« der Risikogesellschaft, wie sie von Ulrich Beck beschreiben worden ist [2]. Die Machtlosigkeit von isoliert vor sich hin werkelnden und offenbar ratlosen Technikern, aber auch die Tatsache, dass hier über nichts anderes als über das mechanische Verstopfen eines Bohrloches nachgedacht wird, macht überdeutlich, dass es eben nicht um ein technisches Problem geht. Die in ihren Beschränkungen gefangene Technik ist bloß der verlängerte Arm gesellschaftlicher Entscheidungen, die Risiken im Normalbetrieb hervorbringen, ohne sie zu beherrschen.

Die gesellschaftlichen Entscheidungen dafür werden nicht ohne das Zutun der Nachfrager getroffen, die eine jederzeit mögliche, weltweit reichende Mobilität wün-

schen. Insofern stellt sich die Frage, welche Mobilität wollen wir? Gehören elektrische Fahrzeuge dazu?

Kritiker sagen, jeder Euro, der in Elektromobilität investiert wird, sei zum Fenster herausgeworfenes Geld. Man erreiche mehr CO₂-Reduktion, wenn man mit dem Geld die Verbrennungsmotoren verbessert. Auch aus volkswirtschaftlicher Sicht sei dies sinnvoller. Elektrisch betriebene Fahrzeuge seien sogar, sofern sie nicht mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden, schädlicher für die Umwelt als optimierte Verbrennungsmotoren.

Gleichzeitig wird aber immer deutlicher: Unsere Mobilität ist eine Monokultur – sie ist zu 90 Prozent von dem endlichen Energieträger Öl abhängig. Egal wie man zu der These Peak Oil steht: Langfristig ist eine Abkehr von fossilen Brennstoffen unabwendbar.

Wie so oft hilft hier eine Schwarz-Weiß-Betrachtung nicht weiter. Das Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) in Frankfurt am Main arbeitet, zusammen mit dem Öko-Institut Berlin, seit 2009 in mehreren Projekten daran, eine differenzierte Sicht auf das Für und Wider elektrischer



Strom statt Benzin tanken? Ob dies eine realistische Vision ist, hängt auch von den Wünschen der Verbraucher ab.

Mobilität zu gewinnen. So begleitet das ISOE beispielsweise in zwei Projekten die pilothafte Einführung von Elektrofahrzeugen. Zum einen im Projekt Future Fleet, in dem eine betriebliche Flotte bei SAP in Walldorf und MVV Energie in Mannheim erprobt wird. Zum anderen im EU-Projekt REZIPE, in dem vom ISOE die gesellschaftliche Akzeptanz für Elektromobilitätskonzepte in verschiedenen europäischen Städten untersucht wird.

von Konrad Götz und Jutta Deffner

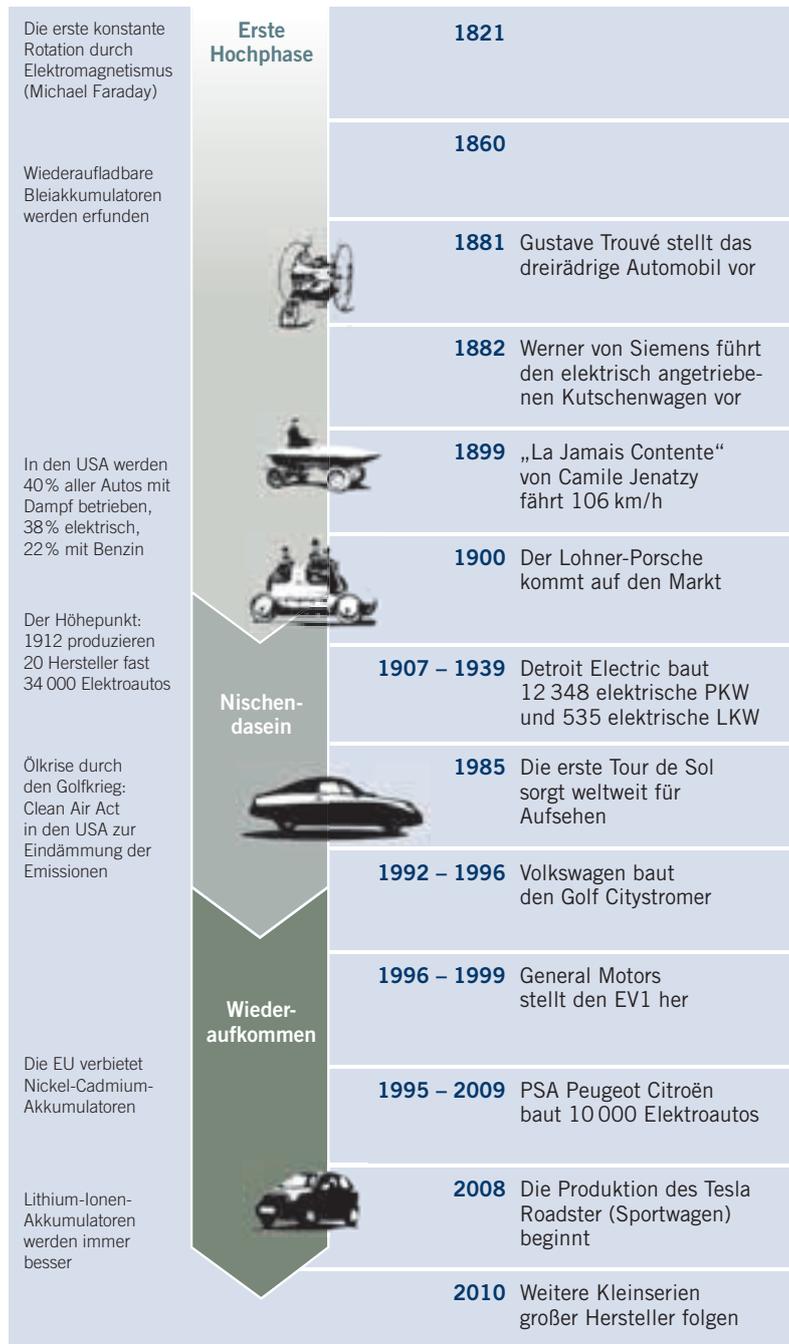
Die multioptionale Mobilität ist auch elektrisch

Denkt man über alle möglichen Mobilitätsszenarien der Zukunft nach, gelten nach wie vor die drei Vs: vermeiden, verlagern, vertraglich abwickeln. Deshalb geht es zunächst darum, Verkehr zu vermeiden, ihn dann auf umweltfreundliche Fortbewegungsformen wie Fahrrad, Gehen und ÖPNV zu verlagern und schließlich um die technische Optimierung von Fahrzeugen. Dazu zählen auch neue Konzepte, in denen Elektromobilität intelligent mit dem Energieversorgungssystem verknüpft wird [siehe »vehicle to grid«, Seite 67].

Längst fällig ist dabei, die verschiedenen Verkehrsmittel zu einem System zu vernetzen. Im ISOE untersuchen wir die Bedingungen dazu aus einer Alltags- und Nutzersicht zum Beispiel seit dem



Diese Graffiti in Louisiana nach der Ölpest im Golf von Mexiko verdeutlichen die sozialen Kosten, die Umweltschäden mit sich bringen.



Die Geschichte und die Pfade der Elektromobilität verdeutlichen: Elektrofahrzeuge wurden schon früh erprobt, führten dann ein Nischendasein und haben jetzt mit dem Aufkommen neuer Speichertechnologien neue Chancen. [Quelle: BKW-Energie-AG]

Projekt »Nachhaltige Mobilitätskultur«.

Es ist ja heute schon möglich, verschiedene Verkehrsmittel komfortabel miteinander zu kombinieren. Zum Beispiel kann ich mit dem Bus zum Bahnhof fahren und von da mit dem Zug in eine andere Stadt. Dort steht bereits mein gebuchtes Car-Sharing-Auto oder Fahrrad bereit, mit dem ich weiterfahre. Es ist heute schon möglich, unterschiedliche Verkehrsmittel zeitnah und flexibel auf meinem Smart-Phone anzuschauen. In Zukunft navigiert es mich dorthin, wo die Fahrzeuge stehen. Schon heute zeigt es mir die Preise, Abfahrtszeiten und Verspätungen an. Künftig kann ich sogar wählen, ob ich die billigste, die schnellste oder die umweltfreundlichste Variante fahren möchte.

Innerhalb eines solchen multi-optionalen Systems, welches das Zulußgehen in der frischen Luft ausdrücklich einbezieht, ist nun auch die Integration von Elektrofahrzeugen sinnvoll. Am besten werden sie als Fahrzeuge, die man fahren kann, aber nicht besitzen muss, bereitgestellt; so wie das im modernen Car-Sharing, aber auch in den Pilotprojekten Car2Go von Daimler in Ulm und Austin (Texas) oder bei künftigen Angeboten von Peugeot praktiziert wird. Von Wind, Sonne und Wasser angetriebene Pedelecs, Roller, Motorräder, Dreiräder, Kabinen, Autos und was sonst noch in Zukunft erfunden wird, sind nutzbar, ohne dass die mobilen Menschen sich mit dem Kauf, der Wartung und Pflege belasten müssen [siehe »Pedelecs und E-Bikes«]. Entscheidend wird sein, welche Konzepte die Nutzer annehmen werden, da sie ihre Lebensqualität und Mobilität nicht einschränken wollen. Im Projekt Future Fleet geht es dem ISOE deshalb darum, wie alltagstauglich dieses Mobilitätskonzept für die Nutzerinnen und Nutzer ist: Ist es praktisch, angenehm, verlässlich und macht es Spaß?

Elektroautos gibt es schon lange

Anfang des 20. Jahrhunderts beherrschten elektrische Antriebe die Straßen. Dies änderte sich schnell, als mit dem Tankstellennetz die Autos für längere Strecken genutzt und der elektrische Anlasser für Verbrennungsmotoren er-

■ Pedelec und E-Bike sind als Elektrofahrzeuge im Trend.

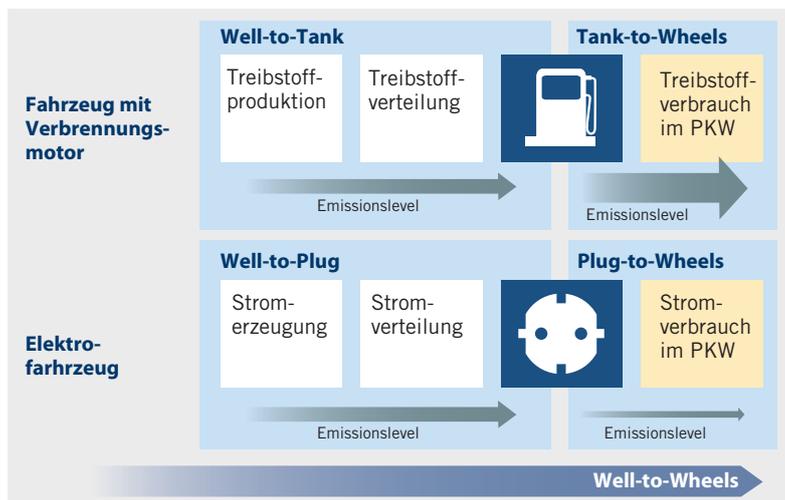
E-Bike	Pedelec:
Mit der Hand Gas geben.	Mit den Pedalen Gas geben.
Ein E-Bike ist ein Fahrrad, das sich auch ohne Treten fahren lässt. Es ist demnach ein Fahrrad mit einem Mofa-Modus und entsprechend juristisch also auch kein Fahrrad mehr.	Ein modernes Fahrrad, mit dem man leicht die Berge hochfahren und große Lasten transportieren kann. Juristisch ist das Pedelec dem Fahrrad gleichgestellt. Pedelec steht für Pedal Electric Cycle und bedeutet, dass der Fahrer beim Treten zusätzlichen elektrischen Schwung bekommt.
	

4 Schematische Darstellung des Well-to-Wheel-Konzeptes (von der Quelle bis zu den Rädern), und wie der Verbrauch von Verbrennungs- und Elektrofahrzeugen berechnet beziehungsweise verglichen werden kann.

funden wurde. Die Autonutzung wurde komfortabel. Bis vor wenigen Jahren bestand für Elektrofahrzeuge eine sogenannte Lock-In-Situation. Damit ist eine Konstellation gemeint, in der elektrische Antriebe ein stagnierender Entwicklungspfad waren. Die Marktdominanz von Verbrennungsmotoren kam zustande durch gesellschaftliche Akzeptanz, politische Regime, Kraftstoffpreise und die Weiterentwicklung von Technologien.

Technische Voraussetzungen

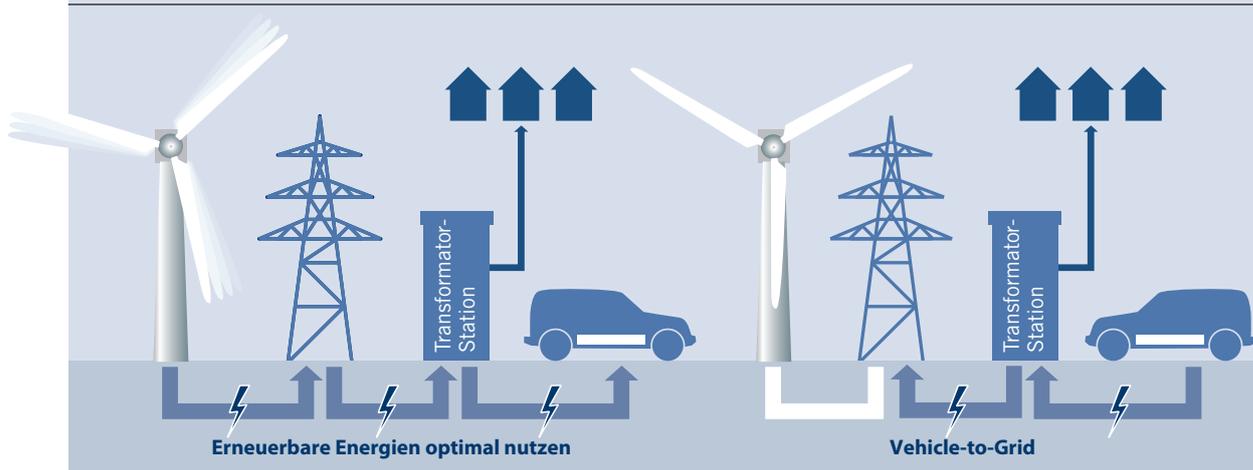
Elektromotoren sind im Vergleich zu Verbrennungsmotoren deutlich kleiner, da sie zum Beispiel keine Lichtmaschine, keinen Anlasser oder sonstige Zusatzaggregate benötigen. Sie sind wartungsarm, weil sie wenig mechanische Teile haben. Auch benötigen sie keine Übersetzung (Getriebe), da ein Elektromotor schon bei sehr geringen Drehzahlen seine volle Kraft (ein hohes Drehmoment) entfalten kann. Au-



ßerdem sind sie leise und haben insgesamt geringe Betriebskosten. Elektromotoren haben zudem einen sehr hohen Wirkungsgrad. Auch wenn es über die richtige Berechnungsmethode (Energiequelle zum Rad oder Tank zum Rad 4) mancherlei Dispute gibt, kann man grob davon ausgehen: Beim Elektromotor liegt der Wirkungsgrad zwischen 70 und 90 Prozent, bei Verbrennungsmotoren liegt er bei circa 30 Prozent. Elektrische Fahrzeuge können außerdem Brems- oder Rollenergie (bei Bergabfahrten) zurückgewinnen.

Es gibt zwei Möglichkeiten, wie ein Elektromotor mobil betrieben werden kann: Entweder der Strom stammt aus einer Batterie, oder er wird an Bord durch eine Brennstoffzelle erzeugt. Hybrid-Fahrzeuge sind Autos, die sowohl elektrisch als auch mit einem Verbrennungsmotor angetrieben werden. Hybrid-Fahrzeuge können die geringe Reichweite rein elektrischer Fahrzeuge kompensieren und trotzdem auf geringe Energieverbrauchswerte kommen (zum Beispiel der Toyota Auris: 87 Gramm CO₂ pro Kilometer, Verbrauch 3,8 Liter pro 100

Vehicle to grid – Fahrzeuge ans Netz



Die Diskussion um intelligente Energienetze der Zukunft dreht sich darum, wie die Netze fit gemacht werden können für einen größeren Anteil an regenerativem Strom aus Wind und Sonne. Denn diese Energie fällt mit hohen Schwankungen an. Um das auszugleichen, könnte zum Beispiel Strom in Elektro- und Hybridautos zwischengespeichert und dann wieder ins Netz abgegeben werden. So können Leistungsschwankungen vor allem bei Windkraftwerken über einige Stunden gepuffert werden. Außerdem können Stromverbrauchsspitzen gemildert und langfristig sogenannte Reservekraftwerke – sie werden mit Kohle oder Gas betrieben – überflüssig werden. Erforderlich dafür ist, dass eine hohe Anzahl an Elektroautos am Netz hängt und Ladekapazitäten hat.

www.rwe-mobility.com/web/cms/de/236864/rwemobility/der-markt/vehicle-to-grid/



5 und 6 Beispiele serienmäßiger und in Kleinproduktion bereits verfügbarer Elektrofahrzeuge mit dem Autorenteam als Testfahrer: oben der 4-Sitzer Mitsubishi iMIEV, der seit 2009 in Japan als Serienfahrzeug verkauft wird und jetzt auch in Deutschland zu haben ist. Er wiegt eine Tonne, fährt 130 km/h schnell und 150 Kilometer weit. Er kostet um die 30 000 Euro. Unten der 2-Sitzer SAM von elemo, ein Kleinwagen in Leichtbauweise für den Stadtverkehr, wiegt 390 Kilo, fährt 90 km/h schnell und 80 km weit, kostet 16 000 Euro.



Kilometer). Die neuen sogenannten Plug-in-Hybride können zusätzlich von außen mit Strom betankt werden. Hybridfahrzeuge werden als Übergangstechnik bewertet.

Alle elektrischen Fahrzeuge benötigen, um geladen zu werden, eine neue Infrastruktur. Mit Brennstoffzellen betriebene Autos (wie die Mercedes B-Klasse, F-Cell) müssen mit Wasserstoff betankt werden. Der kann aus fossilen Rohstoffen oder aus Biomasse gewonnen werden. Dafür wird ein neues Tankstellennetz benötigt. Batteriebetriebene Elektrofahrzeuge müssen mit Strom betankt werden, dafür brauchen sie ein Stromzapfäulenetz. Ein anderes Kon-

Die Autoren

Dr. Konrad Götz, 57, studierte Soziologie und Kriminologie in Heidelberg. Seine Dissertation verfasste er zu dem Thema »Freizeitmobilität im Alltag – oder Disponible Zeit, Auszeit, Eigenzeit – warum wir in der Freizeit raus müssen«. Götz war nach seinem Studium unter anderem wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Sozialwissenschaftlichen Projektgruppe München im Rahmen des Programms »Humanisierung der Arbeitswelt« und Marktforscher am Sinus-Institut in Heidelberg. Seit 1995 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter des Instituts für sozial-ökologische Forschung (ISOE) in Frankfurt. Als Experte für Mobilität und Lebensstilanalysen gehört er dem Forschungsschwerpunkt »Mobilität und Urbane Räume« an und leitet die Stabsstelle »Lebensstilanalysen und Zielgruppenkonzepte«. Er ist Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats des Verkehrsclubs Deutschland (VCD).

Dr. Jutta Deffner, 39, studierte nach ihrer Ausbildung als Bauzeichnerin Raum- und Umweltplanung an der Universität Kaiserslautern. Danach war sie in der Forschung und Planungspraxis in Berlin, Stuttgart und Zürich tätig. Seit 2005 arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am ISOE. 2008 schloss sie ihre Dissertation über Stile nicht-motorisierter Mobilität von Stadtbewohnern an der Technischen Universität Dortmund ab. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Mobilität, nachhaltige Stadtentwicklung, Kommunikation, qualitative Sozialempirie und partizipative Planungsmethoden. Sie leitet seit Juli 2010 den Forschungsschwerpunkt »Mobilität und Urbane Räume«. Jutta Deffner ist Mitglied der Vereinigung für Stadt-, Regional- und Landesplanung.

goetz@isoe.de
deffner@isoe.de

www.isoe.de

zept sieht einen Batteriewechsel vor. Einige Hersteller sehen diesen Punkt aus Gewährleistungsgründen jedoch sehr kritisch. Noch in ferner Zukunft liegt die Ladung per Induktion. Dabei ist kein direkter Kontakt zwischen Stromzufuhr und Fahrzeug nötig. So könnten Parkplätze oder Straßenabschnitte mit Induktionsschleifen ausgestattet werden und die Fahrzeuge geladen werden.

Schwachstellen und Chancen

Die Batterien sind derzeit noch der Schwachpunkt der neuen Technik. Sie sind das teuerste Teil am Elektroauto und sehr schwer. Außerdem reicht eine Lithium-Ionen-Batterie bei herkömmlich gebauten Fahrzeugen nur etwa 150 bis 200 Kilometer.

Die Umwelteffizienz von Elektroautos wird sehr unterschiedlich diskutiert. Die Klimabilanz von Elektroautos, die mit dem derzeitigen deutschen Strommix betrieben würden, liegt bei 107 Gramm pro Kilometer, also nicht besser als ein passabler Diesel. Mit Windenergie betrieben, liegt ein Elektroauto dagegen nur bei ein bis fünf Gramm pro Kilometer. Die benötigte Energie müsste aber zusätzlich erzeugt werden, ansonsten wird sie dem Markt für Erneuerbare Energien entzogen und fehlt für andere Zwecke. Der Bedarf ist trotz allem vergleichsweise gering: Für die von der Bundesregierung angestrebte eine Million Elektroautos auf deutschen Straßen im Jahr 2020 würden nur zwei Prozent mehr Energie benötigt.

Ein neues Mobilitätsleitbild entsteht

Würden wir jetzt einfach Elektromotoren in die schweren »Renneislimousinen« der Gegenwart einbauen, könnte der Effizienzgewinn, der möglich ist, nicht realisiert werden. Es geht darum, die Spirale aus Leistung und Gewicht zu durchbrechen. Sie hat dazu geführt, dass gegenwärtig Geländesportkombis als Dienstwagen auf den Straßen fahren, die zweieinhalb Tonnen wiegen, 500 PS haben und 16 Airbags. Dem gegenüber muss es heute darum gehen, ein wirklich neues gesellschaftliches Mobilitätsleitbild zu verankern, das – soweit es überhaupt noch um Individualfahrzeuge mit Karosserien gehen wird – vernetzte Leichtbaufahrzeuge vorsieht.

Im Projekt OPTUM untersucht das Öko-Institut zusammen mit dem ISOE deshalb, welches Marktpotenzial Elektrofahrzeuge haben. In einem ersten Schritt wurden heutige Autokäufer und Car-Sharing-Nutzer befragt, welche technischen und emotional-symbolischen Merkmale Elektroautos für sie haben sollen. Dabei wird deutlich, dass es wie bei anderen gesellschaftlich-technischen Innovationen unterschiedliche Zielgruppen und Mobilitätsstile gibt: diejenigen, die jetzt schon bereit sind, die zum Teil noch nicht ganz ausgereiften, viel teureren Produkte zu nutzen und dafür aber Vorreiter zu sein. Und die Nachzügler, die glauben, Elektroautos seien noch nicht aus-

gereift und die abwarten, bis sich neue Fahrzeuge und Mobilitätskonzepte als Mainstream durchgesetzt haben.

Sicher ist: Der große Wandel, der sich andeutet, kann nicht allein umweltökonomisch im Sinne möglichst niedriger Kosten pro Gramm CO₂-Einsparung begründet werden. Die Risiko-Nebenkosten, die bei einer Fortsetzung des Öl-Zeitalters entstehen, müssen ebenso in die Bilanz eingehen. Ebenso wie die Tatsache, dass eine schlichte

Optimierung von Verbrennungsmotoren keine attraktive Vision ist. Eine neue Mobilitätskultur heißt nicht nur »Weg vom Öl«, sondern auch hin zu einem neuen Leitbild. Unter allen umweltfreundlichen Fortbewegungsformen sind regenerativ geladene Elektrofahrzeuge nur ein Element. Aber eben nicht als Eigentumsauto im Ballungsraum, sondern als Teil eines intelligenten Nutzungskonzepts, eingebunden in ein dezentrales Energieversorgungssystem. ♦

Anzeige



Vom Ende des »Herrschaftswissens« und von neuen intellektuellen Herausforderungen

Wie sich geisteswissenschaftliche Forschung verändert, wenn mehr Quellen digital zur Verfügung stehen – Ein Interview mit Jost Gippert und Bernhard Jussen



Im Gespräch: Der Sprachwissenschaftler Prof. Jost Gippert (links) und der Historiker Prof. Bernhard Jussen mit Ulrike Jaspers, Redakteurin »Forschung Frankfurt«.

? Mit Ihrem Antrag für einen vom Land Hessen geförderten LOEWE-Schwerpunkt waren Sie im Juni erfolgreich: 3,8 Millionen Euro fließen in den kommenden fünf Jahren in die Forschung zu »Digital Humanities«. Was verbirgt sich hinter diesem Begriff?

Gippert: Wie stellt man sich normalerweise einen Geisteswissenschaftler vor? Jemand, der an seinem Schreibtisch sitzt und mit vielen Büchern um sich herum an einem neuen Buch schreibt. Früher mit Bleistift oder Kugelschreiber, später mit der Schreibmaschine – heute eher am Schreibcomputer. Aber inzwischen gehen wir Geisteswissenschaftler einen ganz entscheidenden Schritt weiter: Computer sind nicht mehr nur Schreibgeräte, sondern sie dienen ganz gezielt dazu, Daten zu erfassen, Inhalte darzustellen, die wir auswerten und über die wir schreiben. Das ist ein ganz entscheidender Fortschritt. Das Grundgerüst der »Digital Humanities« ist die Digitalisierung von Objektdaten der Geisteswissenschaften.

? Die Vielzahl der Quellen, denen sich Geisteswissenschaftler in

ihrem jeweiligen Wissensgebiet zuwenden können, ist schier unbegrenzt. Intelligente Computerprogramme können die Erforschung von Editionen, Archivalien oder anderen Materialien beschleunigen. Wie hat sich Ihre Arbeitsweise dadurch verändert?

Jussen: Dass wir heute einfachen Zugriff auf sehr viele Dokumente haben und diese ganz anders bearbeiten können als früher, ändert die Forschungskultur fundamental. Zum einen kann man sich kaum noch durch Fleißarbeit profilieren, wie etwa das monate- oder jahrelange Zusammensuchen von Quellen. Zum anderen gibt es immer weniger das »Herrschaftswissen«, das bislang Forscher hatten, die sich zum Beispiel lange in einer Klosterbibliothek wie St. Gallen aufhalten konnten. Fleißarbeit, die früher einen beträchtlichen Teil von Promotionen ausmachen konnte, nimmt uns heute die Maschine ab, und die Bibliotheken stellen ihre wertvollen Handschriften derzeit in großem Umfang komplett ins Netz. Was für Wissenschaftler nun als Leistung übrig bleibt, ist viel schwieriger: Akademischen Lohn gibt es nur noch für

Hypothesen, Deutungen, Argumente. Je verfügbarer das Material wird, desto wichtiger wird die intellektuelle Leistung.

Gippert: Prinzipiell gilt: Je intelligenter die Computerprogramme sind, desto mehr helfen sie uns in der Tat, größere Datenmengen zu verarbeiten. Doch kein Mensch kann die gesamte Datenflut mehr überblicken, auf die schon heute elektronisch zugegriffen werden kann. Wir brauchen intelligente Computerprogramme, um die Daten herauszufiltern, die wir für eine bestimmte Fragestellung benötigen, und um anderes am Rande auszuklammern. Wir wissen alle, wie schwierig es beispielsweise ist, beim Googlen unter Tausenden von Treffern das zu finden, was uns wirklich weiterhilft; hier bedarf es intelligenter Suchverfahren.

? Digitalisierung und Nachhaltigkeit – passt das zusammen? Was tun wir, damit nachfolgende Generationen die gespeicherten Quellen weiter nutzen können?

Gippert: Im Prinzip muss man zwei Aspekte unterscheiden: die Werkzeuge und die Daten selbst.

Daten sind schon heutzutage nachhaltig gespeichert. Das Problem, das man mit alten Tonbändern oder Lochkarten hatte, die heute nicht mehr gelesen werden können, werden wir in Zukunft nicht mehr haben – einfach deswegen, weil die Datenflut auf der ganzen Welt zunehmend standardisiert und gleichartig strukturiert ist. Kein Mensch kann es sich heute mehr leisten, ein völlig neues System zu schaffen, das nicht in der Lage ist, auf bereits gespeicherte Daten aufzusetzen.

Die Werkzeuge sind ein ganz anderes Problem, sie haben eine viel kürzere Lebenszeit und sind in viel stärkerem Maße abhängig von den Vorstellungen der Entwickler und der Nutzer. Ich habe vor einigen Tagen eine E-Mail von einem Kollegen aus Dänemark erhalten, er suchte nach Erweiterungen für ein Computerprogramm, mit dem ich Anfang der neunziger Jahre gearbeitet habe. Ich konnte ihm nur sagen, dass ich längst neue Generationen von Werkzeugen nutze und ihm leider nicht mehr weiterhelfen kann. Werkzeuge ändern sich viel schneller als Daten, deshalb kann man von Werkzeugen auch gar nicht erwarten, dass sie nachhaltig nutzbar sind.

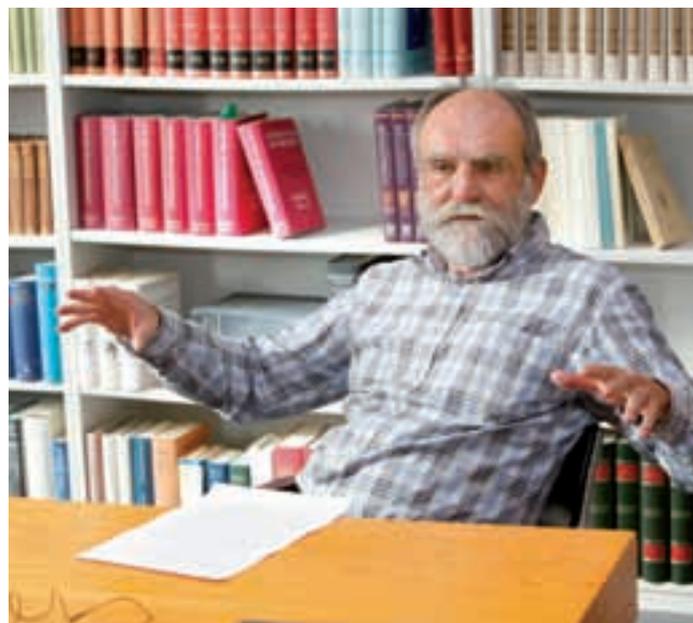
? Warum verwenden Sie statt »Digital Humanities« eigentlich keinen deutschen Begriff?

Gippert: Einfache Gegenfrage: Warum heißt das »House of Finance« nicht »Haus der Finanz«?

Wenn man den Anspruch hat, weltweit wahrgenommen zu werden, kann man heute mit deutschen Begriffen kaum mehr operieren. Und wir müssen weltweit wahrgenommen werden. Das haben uns auch die LOEWE-Gutachter ins Stammbuch geschrieben. Der Begriff »Digital Humanities« ist seit mindestens 20 Jahren international in der Fachwelt geläufig.

? Kleine Fächer, zu denen auch die von Ihnen, Herr Professor Gippert, betriebene vergleichende Forschung zu indogermanischen Sprachen zählt, übernehmen oft eine Avantgarde-Funktion, wenn es um die Entwicklung methodischer und inhaltlicher Standards geht. Als Sie 1987 das TITUS-Projekt, Thesaurus Indogermanischer Text- und Sprachmaterialien, aufbauten, gehörten Sie zu den Exoten unter den Geisteswissenschaftlern. Was motivierte Sie jetzt, »Digital Humanities« zu initiieren? Überlebensstrategie für Orchideenfächer oder Weitblick aus der Notwendigkeit, sich vernetzen zu müssen?

Gippert: Für mich ist »Digital Humanities« die notwendige und sinnvolle Fortführung dessen, was wir seit 1987 mit TITUS schon gemacht haben. Wir erweitern den Thesaurus in Bezug auf andere Ansätze, auf andere Materialien und Methoden. Mir liegt in der Tat daran, die Datengrundlage für mein Fach, aber darüber hinausgehend auch für andere Fächer weiter auszubauen. Vor über 20 Jahren ist



mein Ansatz schon als innovativ wahrgenommen worden, durchaus auch von Fächern, die erst einmal größer und stärker waren. Das hat neue Kooperationen ermöglicht, wie sie sich beispielsweise jetzt in unserem LOEWE-Zentrum abzeichnen. Ob das zugleich eine Überlebensstrategie sein kann, weiß ich nicht. Denn es hat sich personell nicht unmittelbar ausgewirkt; wir haben beispielsweise deshalb nicht mehr Unterstützung durch Computerspezialisten bekommen – das wird erst jetzt mit den LOEWE-Fördermitteln möglich.

? Der renommierte und streitbare Münchner Theologie-Professor Friedrich Wilhelm Graf wundert sich über die Geschwindigkeit, in der Theoriemoden in den Geisteswissenschaften während der letzten 30 Jahre immer schneller und hektischer wechseln. Gehört die von Ihnen so bezeichnete »empirische Wende« der Geisteswissenschaften auch dazu?

Gippert: Diese »empirische Wende« betrifft sicher nicht alle Geisteswissenschaften in gleichem Maße im Sinne eines Paradigmenwechsels. Ein solcher Wechsel ist dagegen besonders in der Linguistik zu beobachten, die zuvor 30 Jahre lang die reine Theorie in den Vordergrund gerückt hat. Heute können wir nun die Wende zur Empirie vollziehen, weil es uns die Daten ermöglichen; denn heute



sind Untersuchungen machbar, die eben vor 50 Jahren noch nicht möglich waren. Mit anderen Worten, wir können uns jetzt der empirischen Überprüfung von Fragestellungen widmen, für die bisher nur theoretisch basierte Hypothesen vorlagen.



Jussen: Für die Geschichtswissenschaften würde ich den Terminus »empirische Wende« nicht verwenden. Die sozialgeschichtliche Forschung, die etwa von Hans-Ulrich Wehler und Jürgen Kocka in den siebziger und achtziger Jahren geprägt wurde, war durch und durch empirisch. Trotzdem bleiben noch genug akademische »Turns«, wie der »linguistic turn« oder »iconic turn« übrig, die manche für »Moden« halten. Doch damit verdeckt man die Logik der »Turns«.

? Was verbirgt sich denn hinter diesen Theoriemoden oder »Turns«?

Jussen: Das Austauschen der Leitformeln und -problemstellungen in den Geisteswissenschaften ist nicht zuletzt eine Folge der Förderpolitik, zum Beispiel der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Eine Problemstellung oder ein griffiges Leitvokabular hat eine Lebensdauer von ungefähr fünfzehn bis zwanzig Jahren, was der Periode eines Sonderforschungsbereichs samt intellektueller Vorbereitung entspricht. Ich beispielsweise bin akademisch sozialisiert worden in der Phase der Memoria-Forschung, also der Erforschung von Gesellschaften als Gedächtnis- oder Erin-

nerungskulturen. Meine Generation konnte Leitvokabeln wie »Memoria« gerade noch für die Dissertation benutzen. Danach aber musste spätestens eine neue Orientierung kommen. Eine neue Welle von Verbundforschungsprojekten, wie Sonderforschungsbereiche oder Graduiertenkollegs, brauchte neue Leitvokabeln und -fragestellungen. So kam es zum Beispiel zum Hype der Ritualforschung oder zur Medialitäts-, Performanz- und Theatralitätswelle, gerade hebt eine Materialitätswelle an. Die Interessenwellen sind heute, als Folge der Förderpolitik, deutlicher getaktet als früher, dadurch werden sie aber nicht zu Moden. Die Geisteswissenschaften müssen in überschaubaren Zeitabständen ihre Diskussionsschwerpunkte ändern, denn sie sind politische Wissenschaften und reagieren auf veränderte politische Problemlagen. Die diversen »Turns« der letzten Jahrzehnte waren durchweg fruchtbar.

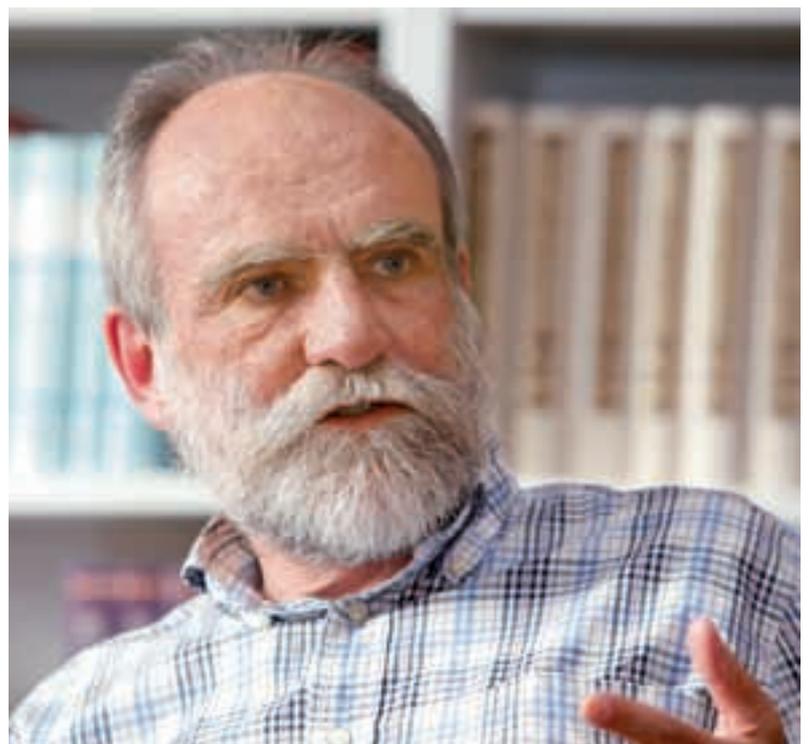
? Sind die beschriebenen Abläufe in den Geschichtswissenschaften mit denen in den Sprachwissenschaften vergleichbar?

Gippert: Ja, das kann ich auch nur bestätigen. Was sich in der Linguistik in den letzten 30 Jahren abgespielt hat, ist ähnlich gelagert.

Jussen: Ganz wichtig für diese kollektiven Wellen ist die weitgehende Abschaffung der Einzelpromotionen. Heute werden Themen »en gros« bearbeitet – in Sonderforschungsbereichen, in Exzellenzclustern, in europäischen Projekten. Nach der maximalen Förderperiode sind die Themen dann erst einmal abgefrühstückt und als Qualifikationsthema nicht mehr opportun. Dann startet die nächste Runde. Innovationsstrategisch dürfte dieser Trend der Wissenschaftsförderung für die Geisteswissenschaften kontraproduktiv sein. Wer gefördert werden will, muss sich den Großtrends anschließen, die notwendigerweise einen Mainstream abbilden.

? Sammlungen, Archive, Editionen sind nachhaltige, aber stumme Wissensspeicher. Wie lassen sich diese Quellen effizienter abrufen und schneller nach bestimmten Fragestellungen bearbeiten als bisher – mit Metacrawlern im Sekundentakt?

Gippert: Metacrawler, die das ganze Netz ständig durchsuchen und Verzeichnisse erstellen, bilden nur die Grundlage. Worauf es letztlich ankommt, ist die gezielte Auswertung der Information – und dafür brauchen wir die Kooperation mit den Informatikern, die wir





hatte, zu einem Terminus religiöser Praxis des Mönchtums geworden ist.

? Herr Professor Gippert, ist es denn in den vergleichenden Sprachwissenschaften auch sinnvoll, die Menge der Daten bewusst einzugrenzen?

Gippert: Es gibt Fragestellungen, bei denen die Masse durchaus entscheidend sein kann, zum Beispiel dort, wo es um Sprachveränderungen im zeitlichen Verlauf geht. Konkreter: Wir untersuchen ältere Sprachen, die vielleicht vom 5. bis zum 12. Jahrhundert schriftlich fixiert worden sind. Dabei stellen wir in dem digitalisierten Textkor-

jetzt durch den LOEWE-Schwerpunkt und die Neuberufung von Herrn Mehler als Professor für geisteswissenschaftliche Informatik erreicht haben. Wir brauchen lernfähige Systeme, die bei der nächsten Abfrage nach einem Begriff oder Wort in einer Datenbank schon selbst eine Vorauswahl treffen, die Sie genauer dorthin führt, wo Sie eigentlich hinwollen.

Jussen: Unser »Digital Humanities«-Zentrum besteht aus vielen geisteswissenschaftlichen Einzelprojekten, die alle auf eine gemeinsame Basis bezogen sind. Diese Basis ist das Korpusmanagement, das in der Zuständigkeit des Kollegen Alexander Mehler und seines Teams liegt. Seine Professur in der Informatik bildet die entscheidende Schnittstelle zwischen allen geisteswissenschaftlichen Projekten. Frankfurt ist derzeit die einzige Universität, die in der Informatik eine eigene, sehr gut ausgestattete Professur für geisteswissenschaftliche Fachinformatik unterhält.

? Ist es für Sie wichtig, immer mehr Datenmengen immer schneller durchforsten zu können?

Jussen: Geschichtswissenschaft ist – und bleibt vermutlich – eine lesend interpretierende Wissenschaft. Entscheidend ist bei aller Methodenveränderung durch die IT, dass ich eine geschichtswissenschaftliche Problemstellung besser mit IT als ohne IT beantworten kann. Masse ist nicht per se inter-

essant; zu belastbaren Aussagen komme ich nur, solange ich das Datenmaterial – also in der Regel Texteditionen – kontrollieren kann. Dafür muss das Material überschaubar bleiben.

? Können Sie dazu ein praktisches Beispiel nennen?

Jussen: Wenn ich mich dafür interessiere, wie ein Wort wie »arm« oder »Armut« in der Geschichte des lateinischen Westens seit der Durchsetzung des Christentums verwendet worden ist, bieten mir webbasierte Programme gegenwärtig die Möglichkeit, die semantischen Strukturen dieser Worte aus einem riesigen Textbestand christlicher Autoren vom 2. bis zum 13. Jahrhundert, von Süditalien bis Norddeutschland mit etwa 4000 Texten zu ermitteln und in diversen Grafiken darzustellen. Technisch ist dies bereits jetzt ein beeindruckender Gewinn, aber geschichtswissenschaftlich sind die Ergebnisse derzeit noch grober Unsinn. Denn interpretierbar sind die Beobachtungen nur, wenn ich die Beobachtungseinheiten kontrollieren kann, also etwa die semantischen Strukturen von »Armut« in einem einzelnen Werk, etwa den Briefen Papst Gregors des Großen im 6. Jahrhundert, mit einem anderen Einzelwerk, etwa den Briefen Papst Gregors VII. aus dem 11. Jahrhundert, vergleichen kann. Dann könnte ich sehen, wie ein antiker Terminus, der mit Bedürftigkeit und Freigebigkeit zu tun



pus fest, dass ein bestimmtes Wort im 5. Jahrhundert nur zweimal vorkommt, während es im 12. Jahrhundert in jedem Text 20-mal vorhanden ist. Dieser Befund spricht dafür, dass sich im Gebrauch des Wortes etwas verändert hat, und genau dasselbe kann auch die Formbildung und andere grammatische Aspekte betreffen. Solche Fragestellungen können ohne eine digital basierte statistische Auswertung kaum zielführend bearbeitet werden.

? Eine der wichtigsten Arbeitsmethoden der Geisteswissenschaft-



relativ neuer Trend, der auch mit »visual turn« umschrieben wird. Das Freie Deutsche Hochstift in Frankfurt besitzt mehr als 2000 Einzelobjekte, darunter viele Illustrationen, im Umfeld von Goethes »Faust«. Was plant Ihre Kooperationspartnerin, Professorin Anne Bohnenkamp-Renken, in diesem Zusammenhang?

Gippert: Meine Kollegin könnte das natürlich viel besser erläutern, aber ich greife ein Beispiel heraus. Am Freien Deutschen Hochstift wird in Kooperation mit anderen Institutionen eine virtuelle Edition von Goethes »Faust« erstellt, die digital ist und online abgerufen werden kann. Damit bietet sich beispielsweise die Möglichkeit, Zeichnungen in die Edition einzubeziehen, das heißt, »Faust«-Darstellungen aus ganz unterschiedlichen Epochen mit der jeweiligen Textstelle zu verknüpfen. Diese Kombination von Text und Bild schafft Perspektiven für die literaturwissenschaftliche Bearbeitung, die eine gedruckte Edition nicht bieten kann.

ler besteht darin – oder vielleicht eher bestand darin, Texte und ihre Inhalte genau unter die Lupe zu nehmen, sie innerhalb ihres Kontextes zu verstehen und zu interpretieren. Wird diese hermeneutische Perspektive nun abgelöst von der linguistischen Perspektive, wie es Herr Professor Gippert dargestellt hat?

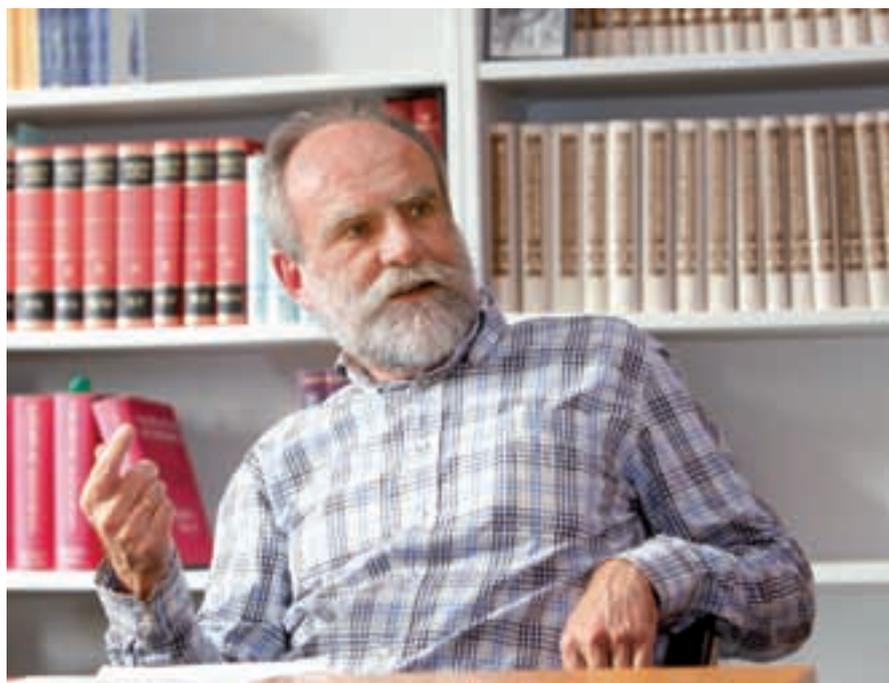
Jussen: Bisher war die Hermeneutik – die Kunst der Interpretation, des Auslegens und Verstehens von Texten – die Königin des geschichtswissenschaftlichen Arbeitens. Wenn sich nun linguistische Perspektiven stärker durchsetzen, dann sind diese eher eine Magd der Hermeneutik als eine Konkurrenz. Korpusorientierte und computerbasierte Zugriffe erlauben Beobachtungen in den Texten, die man beim Lesen und Interpretieren zumeist nicht machen kann. Wir sehen, etwa bei der Auswertung von syntaktischen Konstruktionen oder Wortnachbarschaften, wie Ideologien und Grundorientierungen in Sprachgewohnheiten abgesunken, gewissermaßen institutionalisiert worden sind. Die klassische Ideengeschichte hat zwar über »Ideen«, aber nicht über deren Verbreitung belastbare Aussagen machen können. Dies ist nun möglich.

Gippert: In diesem Zusammenhang möchte ich ein anderes Stichwort ansprechen, die Verifizierbarkeit. Die Verifizierbarkeit von

Hypothesen ist im hermeneutischen Bereich nicht gegeben, weil der interpretativ ist und bleibt; während wir in der empirisch basierten Linguistik mit statistischen Verfahren arbeiten können, die Verifizierbarkeit mit sich bringen. Mit anderen Worten, wir können mit den Methoden der »Digital Humanities« die Wahrscheinlichkeit von Hypothesen überprüfen.

? Mit Texten haben sich Geisteswissenschaftler seit jeher intensiv beschäftigt. Doch dass auch die visuellen Wissensvorräte in die Analyse einbezogen werden, ist ein

? Verborgene Textelemente in Originalschriften von Goethe, Börne und eine »kaukasisch-albanische« Bibelhandschrift aus dem 6. Jahrhundert gehören auch zu den Schätzen, die Frankfurter Wissenschaftler entziffern. Wird die detektivische Arbeit zu den sogenannten



Palimpsesten bald mehr spannende Erkenntnisse ans Licht bringen?

Gippert: Mit Sicherheit! Wir haben bereits einen Probelauf mit der Spezialkamera durchgeführt, die wir jetzt aus den LOEWE-Fördermitteln anschaffen können. In den mehr als 20 Börne-Briefen, die wir probeweise untersucht haben, steckt einiges Spannende unter den überschriebenen, ausradierten oder geschwärzten Stellen. In den Originalschriften von Goethe ist ähnliches zu erwarten; der Prozess des Schreibens, insbesondere bei einem umfassenden Werk wie dem »Faust«, ist ja von mannigfachen Änderungen und Notizen begleitet. Palimpsest-Handschriften gibt es so viele auf der Welt, dass daran Hunderte von Forschern Hunderte von Jahren arbeiten könnten. Ich habe im Herbst wieder einige Tage im Kaukasus zugebracht, und wir haben ungefähr 50 neue Palimpsest-Seiten zum ersten Mal digitalisiert, um sie demnächst mit den neuen Verfahren zu analysieren. Das Verborgene erkennbar zu machen, ist nur der erste Schritt, dann folgt die nächste detektivische Arbeit: Die überschriebenen Texte müssen identifiziert und datiert werden. Gerade für die Datierung erwarten wir uns weitere Unterstützung durch naturwissenschaftliche Methoden, die etwa auch in der Archäologie angewandt werden.

? Herr Professor Jussen, Ihr Forschungsgebiet »Historische Semantik« profitiert sicher besonders von den neuen Möglichkeiten. Können Sie das kurz erklären?

Jussen: Die historische Semantik, so wie sie meine Generation versteht, ist nicht auf die Analyse von semantischen Strukturen in Texten reduziert, sie geht weit darüber hinaus: Historische Semantik ist eine vergleichende Wissenschaft bedeutungserzeugender Medien. Wir sind der Auffassung, dass man Text, Bild, Habitus, Klang und Tanz parallel beobachten muss, weil jede Gesellschaft diese Medien unterschiedlich gewichtet, weil auch jede Gesellschaft bestimmten Medien bestimmte Funktionen zuordnet. Manche Medien werden benutzt, um eine Gesellschaft an Traditionen zu binden, in anderen Medien wird Überschreitung er-

probt. Veränderungsgeschwindigkeiten sind in verschiedenen Medien unterschiedlich. Wenn ich mich interpretierend nur auf ein Medium konzentriere, entgehen mir die entscheidenden Mechanismen kultureller Transformation.

? »Nichts ist für das Innovationspotenzial der Geisteswissenschaften wichtiger als die Störung des Denkens von außen«, so wünschen Sie, Herr Professor Jussen, sich das Innovationsmilieu in dem neuen, von Ihnen initiierten Forschungszentrum für Historische Geisteswissenschaften. Wagen Sie einen Ausblick, auch wenn Historiker bekanntlich nicht gern in die Zukunft schauen: Wohin wird sich die historische Forschung entwickeln? Was werden die Themen der Zukunft sein?

Jussen: Fachbereichs- und Disziplinengrenzen sind fast nie produktive Vorstrukturierung für geisteswissenschaftliche Forschung. Wir arbeiten in dem neuen Forschungszentrum, in dem auch neue Lehrkonzepte realisiert werden, systematisch transdisziplinär durch alle historischen Wissenschaften, und zwar nicht wie in ei-

nem Sonderforschungsbereich abhängig von einem Förderzyklus für eine gewisse Zeit an einem gewissen Thema mit einem exklusiven Kreis von Forschenden, sondern förderzyklus- und themenunabhängig in einem dichten Programm von Lehr- und Forschungsveranstaltungen. Anders als die Universität um uns herum ist das Zentrum nicht um Lehrstühle organisiert, sondern – wie in Forschungsinstituten üblich – um Forschungsfelder wie »Dimensionen des Ästhetischen«, »Historische Semantik«, »Medialitäten und Materialitäten« oder »Wissenskulturen«. Die Produktivität der Störung von außen setzt sehr schnell ein, wenn wir in den disziplinär heterogenen Gruppen diskutieren.

Die Prognose scheint mir nicht sehr schwierig: Im europäischen Rahmen werden die sogenannten Randgesellschaften stärker in den Vordergrund rücken, etwa die schon im Mittelalter multireligiösen und multiethnischen Gesellschaften wie Ungarn, Sizilien, Spanien. In globalem Rahmen wird – was in den USA schon sehr deutlich ist – Europa die Position des Leitsinners und der selbstverständlichen Referenzkultur verlieren. ◆



Prof. Dr. Bernhard Jussen, 51, hat die Professur für Mittelalterliche Geschichte an der Universität Frankfurt seit 2008 inne. Zuvor war er Professor an der Universität Bielefeld und

Mitarbeiter des Max-Planck-Instituts für Geschichte in Göttingen. Jussen war Gastprofessor an der University of Michigan, Ann Arbor, und an der Ecole Nationale Supérieure in Paris. Er war Gastforscher an der Harvard University und Fellow am Wissenschaftskolleg zu Berlin. 2007 erhielt er den Leibniz-Preis, den angesehensten und höchst dotierten Forscherpreis der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Seine Forschungsschwerpunkte sind: semantische Zugänge zur Geschichte des Mittelalters (insbesondere Erforschung politischer Sprache), Verwandtschaftssysteme in der Vormoderne, die visuellen Gedächtnisse der Europäischen Nationen (seit dem 19. Jahrhundert), Gegenwartskunst und historische Imagination. Jussen

ist Sprecher des von ihm maßgeblich initiierten Forschungszentrums für Historische Geisteswissenschaften, das im Wintersemester seine Arbeit aufgenommen hat. Außerdem wirkt er maßgeblich am LOEWE-Schwerpunkt »Digital Humanities« mit.



Prof. Dr. Jost Gippert, 54, übernahm 1994 die Professur für Vergleichende Sprachwissenschaft an der Goethe-Universität. Er hat die Initiative für den LOEWE-

Antrag »Digital Humanities« ergriffen und ist nun auch Sprecher des neuen LOEWE-Schwerpunkts, zu dessen Partnern neben Professoren der Goethe-Universität auch Wissenschaftler der Technischen Universität Darmstadt und des Freien Deutschen Hochstifts gehören. [siehe auch Jost Gippert »Was kommt ans Licht, wenn Texte und Bilder digital analysiert werden?« auf Seite 21]

jussen@em.uni-frankfurt.de
gippert@em.uni-frankfurt.de

Nachdenken über Nachhaltigkeit

Keineswegs nur ein Modewort,
sondern ein menschliches Ur-Kultur-Bedürfnis

Nachhaltigkeit ist Programm – das Wort hat Hochkonjunktur. Es wird inflationär benutzt – von der Werbung für Kosmetikprodukte über Diäten bis zu politischen Programmen. Was steckt dahinter? Warum erscheint Nachhaltigkeit mitunter wie eine Heilsformel für alle Übel dieser Welt? Der Journalist, Germanist und Anglist Ulrich Grober geht auf Spurensuche – historisch, semantisch, in vielen Kulturen rund um den Erdball. Eine Reise auf der Suche nach Entstehung und Bedeutungswandel dieses Begriffs, die immerhin 300 Seiten füllt – ein mutiges Unterfangen!

Wer nun erwartet, dass Grober eine eher langweilige semantische Bestandsaufnahme betreibt, wird angenehm enttäuscht. Denn er klickt nicht nur durchs Internet, blättert sich nicht nur durch Bibliotheken, sondern besucht Schlüsselorte, die er aufgrund seiner Recherchen mit dem Begriff Nachhaltigkeit und

Moment hinauszudenken? Das Prinzip, das auch im Senegal zum Tragen kommt, ist uralte und überall dasselbe: »Saatfrüchte sollen nicht vermahlen werden«, ein Goethe-Zitat, das die Grundidee der Nachhaltigkeit ganz praktisch und wesentlich einfängt: Verantwortung für die Zukunft zu übernehmen im Einklang zwischen Mensch, Natur und Umwelt.

Grober wandert mit uns über die Alpen zu Ötzi, ins Erzgebirge zu den alten Bergwerken, nach Dresden in die erste forstwissenschaftliche Lehrstätte, erinnert an die euphorische Begeisterung von Astronauten beim Anblick unseres blauen Heimatplaneten aus dem kalten dunklen Weltall, analysiert Gedichte von Goethe, Novalis, Morgenstern bis zu »Imagine« von John Lennon und Yoko Ono. Mit dem Autor reisen die Leser durch Zeit und Raum; sie erfahren so, dass Nachhaltigkeit ein Prinzip ist, das nicht erst seit dem bekannten deutschen Oberbergmann und Forstwirtschaftler Hans Carl von Carlowitz zu Beginn des 18. Jahrhunderts weltweit Karriere gemacht hat. Der Grundgedanke, dass die Menschen verantwortlich mit Natur und »Mutter Erde« umgehen sollen, findet sich schon in vielen Naturreligionen und scheint weltweit als ein zentraler Kulturbegriff verstanden zu werden – vor allem in Zeiten der Krise.

Eine lediglich auf den ökonomischen Aspekt reduzierte Betrachtung im Sinne nachhaltiger Ertragssteigerung oder -sicherung kann aber auch zu Fehlentwicklungen führen. Das hat sich in der Forstwirtschaft gezeigt. Denn mittelfristig bringen zwar Monokulturen schnell wachsende Bäume und sicheren Ertrag, aber sie machen anfälliger für Krankheiten, Stürme und Fraßinsekten.

Die Ausbeutung der fossilen Lagerstätten, die erst durch den allgemeinen Holzmangel wirtschaftlich wurde, widersprach dem Prinzip der Nachhaltigkeit eigentlich von Anfang an. Zunächst war sie auch nur als Brückentechnologie gedacht, um dem Holzmangel wegen der Übernutzung der Wälder zu begegnen. Eine verblüffende Entdeckung, meint

Grober, wenn man bedenke, dass daraus ein »fossiles Zeitalter« wurde. Auch die Anfang des 20. Jahrhunderts entdeckte Atomtechnologie gelte als Übergangslösung, bis es gelingt, in ausreichendem Umfang erneuerbare Energie zu gewinnen. Grober: »Doch die Vergangenheit zeigt, dass Brückentechnologien eine ungeheure Dynamik entfesseln können.« Ob der Autor bereits den aktuellen Atomenergie-Kompromiss erahnt hat?

Was dieses Buch so lesenswert macht: Die Leser begegnen Philosophen wie Spinoza, Biologen wie Carl von Linné, Forstwissenschaftlern, Physikern und Chemikern, Politikern, Künstlern, Ökonomen, Ökologen; Grober erinnert an die heißen Diskussionen um »Die Grenzen des Wachstums«, die Forderungen des »Club of Rome« nach einer Besinnung auf das Prinzip der Nachhaltigkeit.

Bei seiner Wanderung durch die Kulturgeschichte legt der Autor immer auch einen Akzent auf die sprachwissenschaftliche Analyse – und das keineswegs nur in seinen Fachgebietssprachen Deutsch und Englisch. Worte, Begriffe und ihre Wandlungen spiegeln schließlich immer auch den Zeitgeist wider. Grober kommt zu dem Schluss, dass Nachhaltigkeit auch in Zukunft Konjunktur haben wird. Sein Buch, das im besten Sinne Allgemeinbildung vermittelt, kann so selbst nachhaltig wirken. Eigentlich sollte es Pflichtlektüre für Politiker, Ökonomen und Ökologen sein – aber auch für Studenten und angehende Wissenschaftler. Grober beweist nebenbei, dass Gründlichkeit nicht langweilig sein muss. Im Schlusskapitel entwirft er die optimistische Vision eines solaren Zeitalters, das »langsamer – weniger – besser – schöner« wird. Dabei schreibt er dem menschlichen Streben nach Schönheit die Schlüsselrolle für die umfassende ökologische Wende zu. Schön wär's! ◆

Die Rezensentin

Marita Dannenmann arbeitet als freie Journalistin und Diplom-Volkswirtin, überwiegend zu den Schwerpunktthemen Markt und Demografie.



Ulrich Grober

Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs
Verlag Antje Kunstmann GmbH
München 2010
ISBN 978-3-88897-648-3
299 Seiten, 19,90 Euro.

mit verwandten Begriffen wie Umwelt, Biodiversität oder Ressourcenschonung verbindet. Dabei schildert er seine Begegnungen – ein geschickter journalistischer Kunstgriff, um die Leser zu fesseln.

Seine Spurensuche beginnt im dürren Senegal im März 2008 und macht vertraut mit dem Prinzip der Resilienz, der Fähigkeit, »Perioden der Entbehrung nicht nur zu überstehen, sondern aktiv zu überwinden und dabei Lebensmut, Lebensfreude und Freundlichkeit zu bewahren und zu stärken«. Dass Grober ausgerechnet mit Afrika einsteigt, überrascht. Afrika als Lehrbeispiel für die unabdingbare Notwendigkeit, über den

Zukunftsweisendes Konzept oder instrumentalisierte Universalflösel?

Plädoyer für ein differenzierteres Verständnis von nachhaltiger Entwicklung

Der Begriff der »Nachhaltigkeit« hat sich im Anschluss an den Brundtland-Bericht 1987, spätestens seit der Rio-Konferenz 1992 zu einem weltweit anerkannten Leitbild entwickelt. Doch was heißt eigentlich nachhaltige Entwicklung? Eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen – so lautet die verkürzte Definition aus dem Brundtland-Bericht.

Dem Diskurs zur Nachhaltigkeit kann sich heutzutage kaum jemand entziehen. Er reicht hinein in Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft und betrifft nahezu alle Lebensbereiche der Menschen von Wohnen und Mobilität bis hin zu Ernährung und Konsum.

Längst im allgemeinen Sprachgebrauch angekommen schmückt der Begriff politische Reden und Agenden, internationale Vereinbarungen und PR-Berichte von Unternehmen. Oft jedoch in einer Spielart, die seiner Komplexität nicht gerecht wird und ihn so der Bagatellisierung und dem Bedeutungsverlust preisgibt. Auf der deutschen Website des Ölkonzerns BP ist zu lesen: »Nachhaltigkeit bedeutet Zukunftsfähigkeit – also die Fähigkeit, als Konzern auf Dauer erfolgreich zu sein«. Dies ist nur eines der zahlreichen Beispiele, wie Nachhaltigkeit als Universalflösel je nach Akteursinteresse instrumentalisiert wird.

Im Kontrast hierzu werden in dem Buch »Nachhaltigkeit« von Armin Grünwald und Jürgen Kopfmüller, erschienen im Campus Verlag in der Reihe „Einführungen“, die vielfältigen Facetten des Themenfeldes Nachhaltigkeit systematisch und umfassend aufbereitet. Zunächst geben die Autoren einen Einblick in die Entstehungsgeschichte und die zentralen, dem Konzept »Nachhaltiger Entwicklung« zugrunde liegenden normativen Prämissen der Zukunftsverantwortung und Verteilungsgerechtigkeit. Sie weisen darauf hin, dass die weltweite große Akzeptanz des Leitbildes maßgeblich aus der allgemein gehaltenen

Formulierung im Brundtland-Bericht resultiere, die große Interpretationsspielräume eröffne. So bezögen sich beispielsweise einige Unternehmen auf ein Nachhaltigkeitsverständnis, das kaum mehr impliziere als den Erhalt des eigenen Unternehmens. Eine wirklich substanzielle Orientierung an Nachhaltigkeitskriterien erfolge eher selten. »Mitunter wird [...] die umfassender verstandene Existenzsicherung des Unternehmens [...] angeführt, in den seltensten Fällen stehen ethische Erwägungen oder die Verantwortung für bzw. die Mitgestaltung von gesellschaftlicher Entwicklung im Vordergrund.«

Im Anschluss stellen die Autoren verschiedene Konzeptualisierungen von Nachhaltigkeit vor: Unter der Annahme, dass die Natur *die* Lebens- und Wirtschaftsgrundlage darstellt, wird in den Ein-Säulen-Konzepten der ökologischen Dimension im Konfliktfall Vorrang vor der ökonomischen, der sozialen und der institutionell-politischen Dimension eingeräumt. Die Grenzen der Belastbarkeit der natürlichen Umwelt spielen hierbei eine Schlüsselrolle. Beispielhaft führen sie hierfür den Syndromansatz des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) an [siehe auch »Kleiner Tiger« Peru und das Geschäft mit dem Gold, Seite 52]. In Mehr-Säulen-Konzepten wird hingegen von der Notwendigkeit einer gleichrangigen Berücksichtigung der einzelnen Dimensionen ausgegangen. Kritiker betonen jedoch, dass dieses Konzept der Vorstellung Vorschub leiste, dass sich ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit unabhängig voneinander realisieren ließen. Die Autoren plädieren aufgrund der vielfältigen und dimensionenübergreifenden Verflechtungen von Nachhaltigkeitsansprüchen für die Entwicklung integrativer Nachhaltigkeitskonzepte. »Nachhaltige Entwicklung ist nicht teilbar, sondern bedarf immer – auch in den ganz konkreten Ausprägungen – eines ›Blicks auf das Ganze‹. Um die anspruchsvollen ethischen Zielsetzungen des Leitbildes zu realisieren, bedürfe es weitreichender

Umgestaltungsmaßnahmen der heutigen Produktionsverhältnisse, Lebensstile und Rahmenbedingungen.

Der praktischen Umsetzung dieser Prinzipien widmet sich ein weiteres Kapitel, das beschreibt, wie nachhaltige Entwicklungen anhand von Indikatoren und Zielwerten analysiert und gemessen werden können. Beispielhaft sei auf die Studie der Helmholtz-Gemeinschaft hinge-



Armin Grünwald,
Jürgen Kopfmüller

Nachhaltigkeit

Frankfurt a. M., New York 2006
Campus Verlag
ISBN 978-3-593-37978-4
189 Seiten, 12,90 Euro.

wiesen, die mit einem integrativen Ansatz die Nachhaltigkeitssituation in Deutschland untersucht. Mit Armut, Bildungsdefiziten, Einkommensunterschieden, Klimawandel, Biodiversitätsverlust und mangelnder globaler Verantwortungsübernahme seien hier nur einige der genannten Nachhaltigkeitsdefizite erwähnt.

Die Autoren machen deutlich, dass es zur Umsetzung nachhaltiger Entwicklung neben konkreten politischen Strategien in den Handlungsfeldern Energie, Wasser, Ernährung, Landwirtschaft, Wohnen und Bauen, Mobilität und Arbeit koordinierter Anstrengungen verschiedenster gesellschaftlicher Akteure in den Bereichen Wirtschaft, Zivilgesellschaft, Politik, Wissenschaft und Bildung auf globaler, nationaler und lokaler Ebene bedarf. Gestaltungserfordernisse wie sie bisher einmalig sind in der Menschheitsgeschichte.

Knapp und prägnant gelingt es den Autoren, das facettenreiche und komplexe Bild der Nachhaltigkeit so aufzubereiten, dass es sowohl für Einsteiger als auch für Experten lesenswert ist. In dieser Einführung zeigen sie, dass Nachhaltigkeit trotz aller erwähnten Schwierigkeiten mehr ist als eine willkürlich füllbare Worthülse. ♦

Der Rezensent

Joel Fourier studierte Soziologie, Politologie und Volkswirtschaftslehre an der Goethe-Universität; Im Jahr 2009 schloss er sein Magisterstudium erfolgreich ab. Zurzeit ist am Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) in Frankfurt tätig. [siehe auch »Kleiner Tiger« Peru und das Geschäft mit dem Gold, Seite 52]

Sehnsuchtsorte der Wissenschaft

Ein lesenswerter »Reiseführer« zu den Mekkas der Moderne

»Was sind die Pilgerstätten der Wissenschaft?« – Die Antworten auf diese Frage müssen notwendigerweise verschieden ausfallen, je nachdem, ob man einen Mathematiker, einen Germanisten oder einen Flugzeugingenieur fragt. Sie könnten lauten: Oberwolfach, das Goethehaus in Weimar oder Cape Canaveral, Florida. Weitere Antworten kommen hinzu, wenn – wie im vorliegenden Buch – nicht nur Wissenschaftler, sondern auch Autoren und Journalisten zu Wort kommen. Zu den bedeutenden historischen und geografischen Orten, etwa der Bibliothek in Alexandria oder den Galapagos-Inseln, gesellen sich dann auch solche, die in erster Linie die gesellschaftliche Inszenierung von Wissenschaft im Blick haben: das Panthéon in Paris, das Beratungszimmer des Nobelkomitees in Stockholm oder das Redaktionsbüro der Zeitschrift »Nature«. Virtuelle Orte (Google, Second Life) werden ebenso genannt wie Möbelstücke (Freuds Couch).

Genauso interessant wie die Nennung der Orte ist die Reflexion darü-

ber, warum sie für die Wissenschaft wichtig sind oder waren. Oft haben sie eine besondere emotionale Qualität und geben gerade deshalb weitreichende Einblicke in den Wissenschaftsbetrieb. Damit ist nicht nur die Arbeit im Labor berühmter Forschungseinrichtungen gemeint, sondern auch die Bedeutung und Funktion von Wissenschaft in der Gesellschaft. Da ist beispielsweise das heute geschlossene »Pantheon der Gehirne« in Moskau, in dem einst das Gehirn Stalins und andere sogenannte russische Elitegehirne erforscht wurden, um die Überlegenheit des Sozialismus in einer Verbin-

dung von Hagiografie und Biopolitik zu demonstrieren. Andere Orte spiegeln die Sehnsüchte von Wissenschaftlern; zum Beispiel Margret Meads Traum vom glücklichen Wilden auf Samoa. Wie heute bekannt ist, spielte ihre Überzeugung, dass der Mensch vor allem durch sein soziales Umfeld geprägt werde, eine entscheidende Rolle beim Design und der Interpretation ihrer Feldforschung. In ihre 1928 veröffentlichte Studie »Coming of Age in Samoa« schilderte sie die Pubertät der jungen Mädchen als eine Zeit, in der sie unverkrampft erste sexuelle Erfahrungen sammeln. Das Buch wurde zum Bestseller und fehlte in keiner WG der 1968er Jahre. Zweifel und Kritik der Samoaner wurden lange ignoriert.

Die Besteigung des Matterhorns als Sinnbild

Ein Sinnbild für die Hybris des Menschen, der immer wieder meint, die Naturgewalten durch seine Erfindungsgabe bezwingen zu können, ist der Bericht des Spiegel-Autors Hilmar Schmundt. In einer Mischung aus Erlebnisbericht und historischen Rückblicken reflektiert er die Besteigung des Matterhorns.

Dem Gefühl von Macht und Überlegenheit steht in anderen Berichten die Erfahrung von Ohnmacht gegenüber: Der Autor David Wagner erlebt sich in der Berliner Charité als »Patient und Forschungsobjekt zugleich«. Die Schwester nimmt seinen Arm beim Pulsfühlen, »als wäre es ihrer, sie hat alle Zugriffsrechte«. Übertroffen wird dieses traurige Szenario des modernen Theatrum anatomicum noch durch die Tiefkühltruhen der Firma Phoenix in Arizona, in denen »Kryoniker« ihre Leichname konservieren lassen, bis die Medizin der Zukunft eine Therapie für ihre Leiden gefunden hat.

Spätestens an diesem Punkt fragt man sich: Wo wollen wir hin? Denken Wissenschaftler darüber nach, wenn sie sich in den modernen Wissenschaftsmieden für neue Ideen begeistern? Haben sie dafür noch Zeit, wenn sie an den Universitäten von administrativer Tätigkeit und einem

Übermaß an Arbeit erstickt werden? Welche Rolle spielen dabei Wissenschaftsjournalisten, die einen wesentlichen Teil der insgesamt 76 Autoren des Buches stellen? Unweigerlich kommt einem ein anderer in dem Buch geschilderter Ort in den Sinn: das Urwaldhospital Albert Schweitzers in Gabun. Der Journalist Felix Grigat interpretiert Schweitzers Rückzug dorthin als einen radikalen Bruch mit der Hybris einer Wissensgesellschaft, »die Moral dereguliert und meint, ethisches Denken und Handeln an Kommissionen, Organisationen oder »Experten« delegieren zu können«.

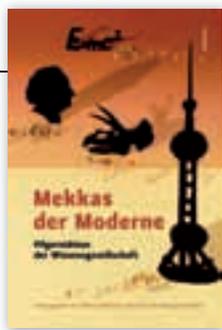
Vielleicht liegt die Lösung des Problems in ähnlichen Ansätzen, wie sie auch am Anfang dieses Buches standen. Der Austausch zwischen Wissenschaftlern, Autoren und Journalisten begann als eine Art Salonspiel, das über E-Mail, Skype und Internetforen geführt wurde. »Je mehr Argumente wir gegen reale Pilgerorte der Moderne auflisteten, desto mehr Erlebnisse fielen uns ein, die nicht durch Datenleitungen passen.« Gerade diese Erlebnisse, die nicht durch Datenleitungen passen, ziehen den Leser in das Buch hinein, lassen ihm keine Ruhe und regen an, auch über das eigene Verhältnis zur Wissenschaft nachzudenken. Dazu lädt auch die Webseite zum Buch ein: www.mekkasdermoderne.de/

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, diesen Reiseführer zu Orten der globalen Wissenschaft zu lesen – sei es über Querverweise im Text, thematisch zusammengestellte Routen, oder die Weltkarte im Vorsatzpapier, auf der die Orte mit den zugehörigen Kapitelnummern markiert sind.

Einer der wichtigsten Orte für den modernen Menschen ist am Schluss des Buches genannt: Der geografisch nicht genau definierbare »Unerreichbarkeitspol der Erde«, an dem kein Mobiltelefon und kein Internet funktioniert und man noch das Gefühl hat, »sein Leben im Griff zu haben, »einhalten« zu können«.

Die Rezensentin

Dr. Anne Hardy ist Referentin für Wissenschaftskommunikation an der Goethe-Universität.



Hilmar Schmundt, Milos Vec,
Hildegard Westphal (Hrsg.)

Mekkas der Moderne. Pilgerorte der Wissens- gesellschaft.

Wien 2010,
Böhlau Verlag.
ISBN 978-3-412-20529-4
424 Seiten, 24,50 Euro.

ber, warum sie für die Wissenschaft wichtig sind oder waren. Oft haben sie eine besondere emotionale Qualität und geben gerade deshalb weitreichende Einblicke in den Wissenschaftsbetrieb. Damit ist nicht nur die Arbeit im Labor berühmter Forschungseinrichtungen gemeint, sondern auch die Bedeutung und Funktion von Wissenschaft in der Gesellschaft. Da ist beispielsweise das heute geschlossene »Pantheon der Gehirne« in Moskau, in dem einst das Gehirn Stalins und andere sogenannte russische Elitegehirne erforscht wurden, um die Überlegenheit des Sozialismus in einer Verbin-

Geordnete Verhältnisse

Zwei neue Bücher aus dem Frankfurter Forschungsinstitut Senckenberg

Keinem anderen biologischen Thema gilt ein so anhaltendes Interesse wie der Evolution. Leider gewinnt dabei aber nicht immer die Aufklärung, und die Evolutionstheorie wird immer wieder in weltanschaulichen Disputen zweckentfremdet. Dies hat den ehemaligen Vizedirektor des Frankfurter Naturmuseums und Forschungsinstituts Senckenberg, den Evolutionsbiologen und Paläornithologen D. Stefan Peters, dazu veranlasst, in seinem ebenso klar-prägnanten wie kritischen Essay die Evolutionstheorie als Fundament und Ausgangspunkt aller evolutionsbiologischen Erklärungen verständlich zu machen und ihre zu gern nur oberflächlich wahrgenommenen Kernaussagen freizulegen.

Evolution ist unausweichlich

Der Band *Evolution* gliedert sich dabei in vier Kapitel: Beginnend mit den ionischen vorsokratischen Philosophen wird zunächst die historische Entwicklung des Evolutionsgedankens bis in die Gegenwart hinein verfolgt. Es folgt eine sachlich-analyisierende Definition der Evolutionstheorie, wobei Peters auch darlegt, wieso die Annahme einer Evolution letztlich unausweichlich ist. Im dritten Kapitel dreht es sich um die Prozesse der Anagenese (die evolutionäre, häufig mit strukturellen Kompromissen einhergehende Veränderung der organischen Strukturen) und der Kladogenese (die Verzweigung der Genealogie), die der Autor als „die beiden komplementären Teilprozesse“ der Evolution versteht. Das vierte Kapitel beendet den Essay mit Ausführungen zur Praxis der Rekonstruktion des Evolutionsverlaufs.

Nicht verleugnen kann Peters dabei seine Nähe zur Kritischen oder Frankfurter Evolutionstheorie. Er gehörte zu dem Kreis um Wolfgang Friedrich Gutmann (1935–1997), der diese Fortentwicklung der Darwin'schen Theorie vornahm. Im Mittelpunkt des auch als „Konstruktionsmorphologie“ bekannten Zugangs steht, dass ein Organismus analog zum Funktionieren und Fundieren einer Maschine betrachtet wird und jeglicher evolutionäre Wan-

del seine Funktionsfähigkeit nicht beeinträchtigen darf.

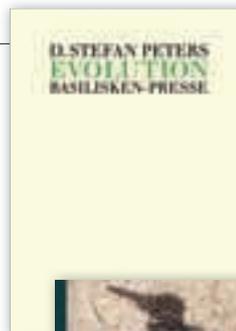
Insgesamt hinterlässt die Lektüre des Bandes einen sehr positiven Eindruck. Das liegt einerseits daran, dass er eine hohe Informationsdichte birgt und ebenso schlicht und leserfreundlich wie sinnvoll didaktisch reduziert layoutet ist. Inhaltlich fügt er sich auf angenehme Weise in den schmalen deutschsprachigen Literaturkanon ein, der sich mit den theoretischen Grundlagen der Evolution auseinandersetzt, und erweist sich dabei nicht als trocken, sondern als gespickt mit spannenden, illustrierenden Beispielen von der Hautatmung der Molche bis zu der Frage, wieso Vögel nicht lebendgebärend sind. Biologisches Grundwissen und Lust am theoretisch-analytischen Denken erweisen sich bei der Lektüre als vorteilhaft. Am Ende dürfte sie jedem Leser dabei geholfen haben, das vorhandene Wissen geordnet und neue Klarsicht gewonnen zu haben.

Eine zweite Neuerscheinung aus dem Forschungsinstitut Senckenberg ist der Band *Paleogene Fossil Birds* von Peters-Nachfolger Gerald Mayr. Er spricht zwar einen spezialisierten Leserkreis an und ist mit 120 Euro nicht gerade günstig, doch handelt es sich bei ihm sowohl um eine Pioniertat als auch um einen eindrucksvollen Beweis der wissenschaftlichen Qualität und Schaffenskraft der senckenbergischen Ornithologie.

Forschungslücke fossile Vögel

Denn obwohl die Vögel eine mit über 9000 Arten ungemein artenreich sind, gibt es nur wenige angemessene Darstellungen ihrer Fossilgeschichte. Das wiederum liegt daran, dass sich in den letzten Jahrzehnten immer nur wenige Spezialisten fanden, die sich ihrer annahmen. Eine eklatante Lücke klafft nach wie vor bei den Vögeln des Känozoikums, dessen ältester, direkt dem Aussterben der Dinosaurier folgender Teil (vor zirka 65 bis 24 Millionen Jahren) das Paläogen war. Für die Evolution der modernen Vögel gilt diese Zeitperiode als essenziell, doch fehlte bislang ein Übersichtswerk der paläogenen Vogelarten, das insbesondere

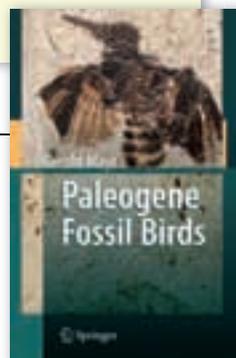
den rasanten Wissenszuwachs der letzten 25 Jahre angemessen berücksichtigt. Diese Lücke schließt Mayr nun mit großem Erfolg und in weiten Teilen auf eigenen Forschungen fußend.



D. Stefan Peters

Evolution

Die Theorie eines selbstverständlichen Prozesses
Basilisken-Press
Rangsdorf 2010
ISBN 978-3-941365-07-0
103 Seiten
18 Euro



Gerald Mayr

Paleogene Fossil Birds

Springer Verlag, Berlin/
Heidelberg 2009
ISBN 978-3-540-89627-2
275 Seiten
119,95 Euro

Im vorliegenden Band präsentiert Mayr die Vogelwelt des Paläogen in aktuell einmaliger Vollständigkeit und unter Berücksichtigung vieler Details, zudem bindet er neueste Erkenntnisse etwa der Stratigrafie ein. Er fasst die bedeutendsten Fundstätten paläogener Vögel zusammen (darunter die Grube Messel bei Darmstadt), präsentiert prägnante Abhandlungen über die gegenwärtigen Hypothesen zur Großgruppen-Systematik der Vögel sowie die Avifauna des dem Känozoikum vorausgehenden Mesozoikums (vor zirka 251–65 Millionen Jahren) und fasst dann in zwölf Kapiteln die bis dato bekannten paläogenen Vögel in ihrer ganzen Vielfalt zusammen. Das Buch schließt mit einer Betrachtung biogeographischer und ökologischer Aspekte und zeichnet so auch die Lebensumstände der fossilen Vögel nach. Illustriert durch hochwertige Schwarz-Weiß-Abbildungen vermittelt das Werk viel über die Wurzeln der heutigen und die Ausprägungen der einstigen Vogelvielfalt und schafft eine nützliche Basis auch für künftige Forschungen. ♦

Der Rezensent

Stephan M. Hübner ist Pressereferent der Universität Frankfurt und Doktorand am Fachbereich Biowissenschaften. Seine Hauptinteressen liegen in den Bereichen Wissenschaftskommunikation, Tiergartenbiologie und Biodiversitätsforschung.

Die nächste Ausgabe von »Forschung Frankfurt« erscheint im April 2011

Bessere Lernchancen für Kinder



Am Frankfurter LOEWE-Zentrum für Individuelle Entwicklung und Lernförderung (IdeA) arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gemeinsam daran, die Lernchancen von Kindern zu verbessern. In ihrer Forschung spielt es nicht nur eine Rolle, mit welchen kognitiven Fähigkeiten Kinder ausgestattet sind und wie sie sich entwickeln. Es geht auch darum, in welchen sozialen Verhältnissen Kinder leben und wie sich all diese Faktoren auf das Lernverhalten auswirken. Häufig werden die Lernschwierigkeiten bereits im Vorschulalter und in der Grundschule sichtbar. So haben etwa 6 bis 8 Prozent aller Kinder eine Lese- und Rechtschreibschwäche, nicht selten ist eine Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung, kurz ADHS, eine Ursache für Lern- und Leistungsstörungen. In der nächsten Ausgabe von »Forschung Frankfurt« werden neue Forschungen zu diesen Themen vorgestellt.

Wissenschaftsmagazin der Goethe-Universität

Impressum

Herausgeber: Der Präsident der Goethe-Universität Frankfurt am Main
V.i.S.d.P. Dr. Olaf Kaltenborn, Leiter der Abteilung Marketing und Kommunikation

Redaktion: Ulrike Jaspers, Diplom-Journalistin, Referentin für Wissenschaftskommunikation (Geistes- und Sozialwissenschaften), Senckenberganlage 31, Raum 1059, 60054 Frankfurt am Main, Telefon (069) 798-23266, Telefax (069) 798-28530
E-Mail: jaspers@tg.uni-frankfurt.de
Dr. phil. Anne Hardy, Diplom-Physikerin, Referentin für Wissenschaftskommunikation (Naturwissenschaften und Medizin), Senckenberganlage 31, Raum 1059, 60054 Frankfurt am Main, Telefon (069) 798-28626, Telefax (069) 798-28530
E-Mail: hardy@pww.uni-frankfurt.de

Vertrieb: Helga Ott, Senckenberganlage 31, Raum 1052, 60054 Frankfurt am Main, Telefon (069) 798-22472, E-Mail: Ott@pww.uni-frankfurt.de

Forschung Frankfurt im Internet
www.muk.uni-frankfurt.de/Publikationen/FFFM/index.html

Anzeigenvermarktung: Zeitungsanzeigengesellschaft RheinMainMedia mbH, Frankenallee 71–81, 60327 Frankfurt, www.rheinmainmedia.de
Ansprechpartner: Reinhold Dussmann, Telefon: 069 7501 4183, E-Mail: r.dussmann@rheinmainmedia.de

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

Illustrationen, Layout und Herstellung: schreiberVIS, Joachim Schreiber, Villastraße 9A, 64342 Seeheim, Tel. (06257) 962131, Fax (06257) 962132, E-Mail: joachim@schreibervis.de, Internet: www.schreibervis.de

Grafisches Konzept: Elmar Lixenfeld, Büro für Redaktion und Gestaltung, Werrastraße 2, 60486 Frankfurt am Main, Telefon (069) 7075828
E-Mail: e.lixenfeld@t-online.de

Bezugsbedingungen: »Forschung Frankfurt« kann gegen eine jährliche Gebühr von 15 Euro abonniert werden. Das Einzelheft kostet 5 Euro. Einzelverkauf u. a. im Buch- und Zeitschriftenhandel in Uni-Nähe und beim 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, Bezugszeitraum und – bei Teilnahme am Abbuchungsverfahren – die Bankverbindung. Die Daten werden nach Beendigung des Bezugs gelöscht.
Die Beiträge geben die Meinung der Autoren wieder. Der Nachdruck von Beiträgen ist nach Absprache möglich.



Diese Publikation wurde unter Einsatz von FSC Papier und umweltschonender Druckverfahren hergestellt. Das Forest Stewardship Council (FSC) zertifiziert verantwortungsbewusst bewirtschaftete Wälder nach sozialen und umweltverträglichen Kriterien. Durch die Produktion sind Treibhausgasemissionen in Höhe von 4,6 Tonnen CO₂-Äquivalenten entstanden. Dieses Zertifikat bestätigt die Stilllegung dieser Treibhausgasemissionen durch Investitionen in das Gold Standard Klimaschutzprojekt »Windenergie in Yuntag«.



Bildnachweis

Titelbild: reinobjektiv - fotolia.com.

Editorial: Foto von Jérôme Gravenstein, Frankfurt.

Inhalt: Hinweise bei den jeweiligen Beiträgen.

Forschung intensiv – Kunst: Seite 5 bis Seite 9: alle Fotos von Verena Kuni, Seite 9: Autorenfoto von Elke Födisch.

Forschung intensiv – Pflanzenpathogene: Seite 10 bis 14: Fotos von Marco Thines, Seite 13 Mitte: Foto von Sabine Telle, Seite 14: Autorenfoto von Uwe Dettmar, Frankfurt.

Forschung intensiv – Photovoltaik: Seite 15: Titelbild aus Photon: Udo Geisler/photopictures.com, Seiten 16–18 und Seite 19 oben: Bilder und Grafiken aus Vorträgen von Norbert Auner, Seite 19 Bilder im Kasten aus Nano Letters 2010 (10) S.3958 und 3959, S. 20 Autorenfoto: privat.

Forschung intensiv – »Digital Humanities«: Seite 21: Foto von AKG, Berlin; Seite 22 bis 25: alle Abbildungen von Jost Gippert, Seite 25: Autorenfoto von Dettmar.

Forschung intensiv – Konsumforschung: Seite 26 bis 29: alle Illustrationen von Tobias Borries, Offenbach; Seite 27, 28 und 29: Grafiken überarbeitet von schreiberVIS, Joachim Schreiber, Seeheim-Jugenheim; Seite 29: Autorenfoto von Dettmar.

Forschung aktuell: Seite 32 und Seite 34: Internet-Seiten von eBay; Seite 33: modifizierter Ausschnitt aus Anzeigenteil Bergsträßer Anzeiger; Seite 34 oben: Foto von Joachim Schreiber; Seite 35 bis 39: alle Fotos von Hans Peter Hahn; Seite 40: Foto von Diana Hummel, Seite 42: Foto oben von Cedric Janowicz, Foto unten von Diana Hummel, Seite 43: Foto von Hummel; Seite 44: Foto von Imaginis - fotolia.com, Seite 45 Abb. 2a: Volker Heinrich, Physikalischer Verein Frankfurt/M., Aufnahme vom 17.08.2002, Abb. 2b: NASA, USA; SOHO-Projekt, Aufnahme vom 14.09.1999, Seite 46 Foto von NOAA, USA, National Environmental Satellite, Data and Information Service, Seite 47: Grafik aus Schönwiese et al.: Meteorolog. Z. 2010 (19), S. 3–10, hier S. 6.; Seite 48: Foto von dpa Picture-Alliance, Frankfurt; Seite 49: Foto von dpa Picture-Alliance, Frankfurt; Seite 50: Copyright Klaus Staack, Heidelberg; Seite 51: Foto von fotolia.com (Nr. 378303); Seite 52: Foto von Reuters pictures, Berlin, Seite 53 oben: Foto von http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Cajamarca_Peru_Aug-2005.jpg&filetimestamp=20100625155125, Seite 53 Mitte: Foto von <http://www.flickr.com/photos/elmosa/562982196/sizes/o/in/photostream/>, Seite 53 unten: Foto von ullstein bild, Berlin, Seite 54: Foto <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Sammelbecken.jpg&filetimestamp=20080208175455>, Seite 55: Foto von <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Revegetada.jpg&filetimestamp=20071122001436>, Seite 56: Foto von dpa Picture-Alliance; Seite 58 bis 60 Fotos von Vera Holland/Institut für Ökologie, Evolution und Diversität, Seite 61: Foto oben von Dettmar, Foto Mitte: Masilliano Serra - fotolia.com, Seite 62: Karikatur des Karlsruher Verkehrsverbunds KVV, Seite 63 Daten der Grafik: Nallinger 2007 (Literaturangabe 13 auf Seite 63), Foto von Dettmar, Seite 64: Foto von Dettmar.

Perspektiven: Seite 65: Foto oben von reinobjektiv - fotolia.com, Foto Mitte von Ullstein-Reuters, Jason Reed, Seite 66 Grafik von Schreiber nach <http://bkw.1to1energy.ch/de/privatkunden/energieeffizienz/mobilitaet/facts/geschichte.html>, S. 67 Grafiken von schreiberVIS, Joachim Schreiber, oben nach Vorlage aus einer Präsentation von Tomi Engel (2007), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, unten nach einer Vorlage von RWE, Essen, Seite 68: Fotos von Götz und Defner; Seite 70 bis 75: alle Fotos von Dettmar.

Vorschau: Seite 80: Foto von fortorismus für IdeA.