



**Leopoldina**  
Nationale Akademie  
der Wissenschaften

# NOVA ACTA LEOPOLDINA

Neue Folge | Band 115 | Nummer 393

Gaterslebener Begegnung 2011

## Wachstum und Reifung in Natur und Gesellschaft

Herausgegeben von

Anna M. Wobus, Ulrich Wobus und Benno Parthier



Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina –  
Nationale Akademie der Wissenschaften, Halle (Saale) 2012

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart



Für die finanzielle Unterstützung der Gaterslebener Begegnung 2011  
danken wir der

**AKB-Stiftung**

# NOVA ACTA LEOPOLDINA

Abhandlungen der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina

Herausgegeben von Jörg HACKER, Präsident der Akademie

---

NEUE FOLGE

NUMMER 393

BAND 115

---

## Wachstum und Reifung in Natur und Gesellschaft

### Gaterslebener Begegnung 2011

gemeinsam veranstaltet vom

Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung

Gatersleben und von der

Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina –

Nationale Akademie der Wissenschaften

vom 12. bis 14. Mai 2011

Herausgegeben von:

Anna M. WOBUS (Gatersleben)

Mitglied der Leopoldina

Ulrich WOBUS (Gatersleben)

Mitglied der Leopoldina

Benno PARTHIER (Halle/Saale)

Mitglied der Leopoldina

Mit 58 Abbildungen und 7 Tabellen



**Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina  
Nationale Akademie der Wissenschaften, Halle (Saale) 2012  
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart**

Redaktion: Dr. Michael KAASCH und Dr. Joachim KAASCH  
Fotos von der Gaterslebener Begegnung: Heike ERNST

**Die Schriftenreihe Nova Acta Leopoldina erscheint bei der Wissenschaftlichen Verlagsgesellschaft  
Stuttgart, Birkenwaldstraße 44, 70191 Stuttgart, Bundesrepublik Deutschland.  
Jedes Heft ist einzeln käuflich!**

Die Schriftenreihe wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie das  
Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt.

Titelbild: Ingo KRAFT „Geäst Nr. 1“, Gouache-Foto, 2010

#### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Die Abkürzung ML hinter dem Namen der Autoren steht für Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher  
Leopoldina.

Alle Rechte einschließlich des Rechts zur Vervielfältigung, zur Einspeisung in elektronische Systeme sowie der  
Übersetzung vorbehalten. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne  
ausdrückliche Genehmigung der Akademie unzulässig und strafbar.

© 2012 Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V. – Nationale Akademie der Wissenschaften  
Postadresse: Jägerberg 1, 06108 Halle (Saale), Postfachadresse: 110543, 06019 Halle (Saale)  
Hausadresse der Redaktion: Emil-Abderhalden-Straße 37, 06108 Halle (Saale)  
Tel.: +49 345 4723 91 34, Fax: +49 345 4723 91 39  
Herausgeber: Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Jörg HACKER, Präsident der Deutschen Akademie der Naturforscher  
Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften  
Printed in Germany 2012  
Gesamtherstellung: druckhaus köthen GmbH  
ISBN: 978-3-8047-3059-5  
ISSN: 0369-5034  
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

# Inhalt

## Begrüßung und Einführung

GRANER, Andreas: Begrüßung .....	9
HACKER, Jörg: Grußwort .....	13
WOBUS, Anna M.: Einführung .....	15

## Kritische Anfragen

SCHWÄGERL, Christian: Wachstum und Reifung im Anthropozän .....	23
-----------------------------------------------------------------	----

## Eröffnungsvortrag

RENN, Ortwin: Das Spannungsverhältnis von Globalisierung, Wachstum und Nachhaltigkeit .....	37
<i>Diskussion I</i> .....	59

## Wachstum in der unbelebten und belebten Natur

STEINMETZ, Matthias: Wachstum im kosmischen Raum .....	65
<i>Diskussion II</i> .....	79
JÜRGENS, Gerd: Regulation von Wachstum und Reifung bei Pflanzen .....	83
<i>Diskussion III</i> .....	97
STEIN, Ulrike: Gutartiges und bösartiges Wachstum von Säugerzellen. MACC1 – ein neu identifiziertes Gen ist ein Schlüsselmolekül für bösartiges Wachstum und Metastasierung .....	101
<i>Diskussion IV</i> .....	115
SCHNEIDER, Norbert F.: Bevölkerungsentwicklung und Bevölkerungspolitik .....	119
<i>Diskussion V</i> .....	138

## **Quantitatives und qualitatives Wachstum in der Gesellschaft**

PAQUÉ, Karl-Heinz: Wachstum in einer globalisierten Welt . . . . .	145
<i>Diskussion VI</i> . . . . .	152
WEIMANN, Joachim: Wachstum und Klima oder Was ist die rationale Antwort auf die Herausforderung des Klimawandels? . . . . .	157
<i>Diskussion VII</i> . . . . .	168
STAUDINGER, Ursula M.: Demographischer Wandel und Wachstum – ein Widerspruch? . .	175
<i>Diskussion VIII</i> . . . . .	186
DIECKMANN, Friedrich: Geschichte im Modellversuch. Wachstum und Reifung als kultur- historische Kategorien . . . . .	191
<i>Diskussion IX</i> . . . . .	206

## **Rundtischgespräch: Grenzen des Wachstums – Auswege aus der Krise?**

Unter Beteiligung von Frieder WEIGMANN (Moderation), Andreas BÜCHTING, Christoph DIECKMANN, Jörg GÖPFERT und Wolfgang HENNIG. . . . .	212
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

## **Kunstaussstellung und Lesungen**

WOBUS, Ulrich: Einführung zur Kunstaussstellung . . . . .	241
ALBERT, Andreas: Wachstum und Reife im Schaffen von Richard Birnstengel (1881– 1968) . . . . .	243
WOBUS, Anna M.: Einführung von Ingo Kraft und Thomas Löber-Buchmann . . . . .	255
WOBUS, Anna M.: Einführung von Irina Liebmann und Christoph Dieckmann . . . . .	261

## **Rückblick**

WOBUS, Anna M. und WOBUS, Ulrich: 25 Jahre Gaterslebener Begegnungen – ein persönlicher Rückblick. . . . .	265
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

## **Anhang**

Vortragende, Künstler und Beteiligte an den Diskussionen. . . . .	281
Personenregister . . . . .	283

## **Begrüßung und Einführung**





*Richard Birnstengel „Sonnenblumen“, Öl auf Leinwand, 1951*

## Begrüßung

Andreas GRANER ML (Gatersleben)



Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Gäste,

ich darf sie im Namen des Leibniz-Instituts für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) Gatersleben zur 12. Gaterslebener Begegnung begrüßen. Besonders willkommen heißen möchte ich die Vortragenden, Kunstschaffenden sowie die Teilnehmer des Rundtischgesprächs. Sie sind es, welche die vielfältigen Substrate und Anstöße für die Diskussionen und Gespräche liefern, die in den kommenden Tagen geführt werden. Ich freue mich, dass so zahlreiche Tagungsteilnehmer aus nah und fern den Weg hierher gefunden haben und uns durch ihre Anwesenheit ehren. Stellvertretend für alle möchte ich den Präsidenten der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Professor Jörg HACKER, sowie seinen Vor-Vorgänger, Professor Benno PARTHIER, herzlich willkommen heißen.

Das Thema der diesjährigen Veranstaltung ist zweifelsohne von großer Reichweite. Im Sinne der für die Gaterslebener Begegnungen charakteristischen interdisziplinären Herangehensweise soll die gestellte Problematik auch in diesem Jahr wieder aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchtet werden. Wir werden Standpunkte aus unterschiedlichsten Fachgebieten wie Naturwissenschaften, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften kennenlernen sowie kulturgeschichtliche und theologische Annäherungen und Erklärungen erfahren.

Die Sichtweise der Gesellschaft wird auch bei der diesjährigen Veranstaltung wieder durch Vertreter aus der Publizistik dargelegt. Dies erscheint mir von besonderer Bedeutung zu sein, da Fortschritte in Wissenschaft und Technologie zunehmend gesellschaftspolitische Implikationen aufweisen, die meist weit über eine rein disziplinär-wissenschaftliche oder technologisch begründbare Betrachtungsweise hinaus reichen.

Lassen Sie mich an dieser Stelle allen, die an der Organisation und Durchführung der Tagung beteiligt sind, meinen Dank aussprechen. Dies betrifft natürlich vor allem Anna und Ulrich WOBUS, die auch diese 12. Gaterslebener Begegnung wieder weitgehend konzipiert und organisiert haben, und ich möchte ergänzen, den Mut aufgebracht haben, das Thema „Wachstum und Reifung in Natur und Gesellschaft“ aufzugreifen.

Meine Damen und Herren,

wieso ist das IPK der geeignete Ort, um sich an ein solches Thema heranzuwagen? Angesichts der großen inhaltlichen Breite der Vorträge hätten wir uns sicherlich auch an einer wirtschaftswissenschaftlichen Einrichtung oder dem astrophysikalischen Institut treffen können. Dennoch denke ich, dass in den Lebenswissenschaften im Allgemeinen und in den hier am Institut vertretenen Pflanzenwissenschaften im Speziellen viele Erkenntnisstränge zum Thema „Wachstum und Reifung“ zusammenlaufen.

Die meisten Kulturpflanzen durchlaufen den Zyklus von Wachstum und Reifung jedes Jahr, und wir sind zunehmend in der Lage, die grundlegenden Prozesse, die diesen Zyklus bewirken, auf molekularer Ebene zu verstehen. Wir lernen zu verstehen, welchen Beitrag einzelne Arten bei der Entstehung von Pflanzengesellschaften und Ökosystemen leisten und welche Faktoren deren Produktivität und Stabilität beeinflussen können. Und natürlich haben wir schon längst verstanden, in welchem Zusammenhang die Produktivität agrarischer Landnutzungssysteme und die Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung stehen.

Aber, alles hat seinen Preis. Das trifft natürlich auch auf Wachstum zu. Pflanzliches Wachstum benötigt Ressourcen, die in natürlichen Kreisläufen entweder unbegrenzt vorhanden sind (Sonnenlicht, CO<sub>2</sub>) oder immer wieder regeneriert werden können, wie das in natürlichen Ökosystemen in erster Näherung für die meisten Nährstoffe zutrifft. Sind die Ressourcen jedoch nicht unbegrenzt verfügbar, überlebt derjenige am besten, der sie am effizientesten nutzen kann. Um mit den Worten von Charles DARWIN zu sprechen: „the fittest will survive“.

Selbst angesichts unbegrenzter Ressourcen sind dem Wachstum Grenzen gesetzt. Die Bäume können im wahrsten Sinne des Wortes nicht in den Himmel wachsen. Vielfach müssen wir erkennen, dass das Ergebnis von Wachstum zwei Fraktionen hinterlässt, Gewinner und Verlierer. Oder gibt es am Ende nur noch Verlierer, wie die 1972 veröffentlichte Studie des *Club of Rome* „Die Grenzen des Wachstums“ befürchten lässt?

Gott sei Dank enden nicht alle Vorstellungen von Wachstum in einem darwinistischen Drama. Wachstum hat auch grundlegend positive Seiten, wie wir im Laufe der Tagung erfahren werden.

Stark vereinfacht könnte man sagen: Das Wachstum zu verstehen, ist die Aufgabe der Wissenschaft, die Grenzen von Wachstum zu erkennen, ist Aufgabe der Gesellschaft, und damit eine wesentliche Aufgabe der Politik. Die dort verwendete Zauberformel lautet „stabiles Wachstum“. Hier scheint es nur Gewinner zu geben.

Um im Jahr 2050 9 Milliarden Menschen auf dieser Welt auskömmlich zu ernähren, muss die Agrarproduktion nach Schätzung der FAO um etwa 100% gesteigert werden. Diese Steigerung durch stabiles, nachhaltiges Wachstum zu erzielen, ist eine der großen Herausforderungen, mit denen sich die angewandte Pflanzengenetik auch hier in Gatersleben beschäftigt. Die Aufgabe der Forschung umfasst somit nicht nur das Verstehen von Wachstumsprozessen, sondern auch deren weitere Optimierung. Mit anderen Worten, Wachstum durch Innovation.

Meine Damen und Herren,

Naturwissenschaftler werden in Zukunft vielleicht einmal das Wachstum einer höheren Zelle oder eines ganzen Organismus im Rahmen systembiologischer Betrachtungen ganz-

heitlich erfassen und verstehen können. Der Weg dahin führt über wiederholte Zyklen von Experimenten und darauf aufbauenden Hypothesen-getriebenen Modellierungen.

Sobald es jedoch um den Menschen und um die Gesellschaft geht, verbieten sich experimentelle Ansätze. Wachstum und Reifung in all ihren Facetten und auf allen Skalenebenen zu verstehen, erfordert das Zusammenwirken verschiedener natur- und gesellschaftswissenschaftlicher Disziplinen. Die Gaterslebener Begegnung wird uns in den kommenden Tagen ein Forum hierfür bieten.

Ich hoffe, dass die Veranstaltung einen kleinen Beitrag dazu liefern kann, unsere Kenntnisse zu erweitern und unsere Sinne zu schärfen, wenn es gilt, die Ausformungen und Auswirkungen von Wachstum oder seines Ausbleibens auf Natur und Gesellschaft zu erkennen. Und vielleicht gelingt es uns auch, einen kleinen Beitrag dazu zu leisten, gesellschaftliche Entscheidungsprozesse auf eine rationale Grundlage zu stellen.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen allen eine interessante und aufschlussreiche Veranstaltung.

Prof. Dr. Andreas GRANER  
Geschäftsführender Direktor  
Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und  
Kulturpflanzenforschung (IPK)  
Corrensstraße 3  
06466 Gatersleben  
Bundesrepublik Deutschland  
Tel.: +49 3 94 82 55 21  
Fax: +49 3 94 82 51 55  
E-Mail: graner@ipk-gatersleben.de



*Ingo Kraft „Geäst im Dialog“, Gouache-Photo 2011*

## Grußwort

Jörg HACKER ML (Halle/Saale, Berlin)

Präsident der Akademie



Sehr geehrter Herr GRANER,  
liebe Frau WOBUS, lieber Herr WOBUS,  
lieber Herr PARTHIER,  
meine Damen und Herren,

ich freue mich sehr, Sie hier am Gaterslebener Leibniz-Institut im Namen der Leopoldina – der Nationalen Akademie der Wissenschaften – zur 12. Gaterslebener Begegnung begrüßen zu dürfen. Die Gaterslebener Begegnungen haben ja schon eine Tradition, die 25 Jahre alt ist. So lange finden diese Veranstaltungen hier an diesem Institut statt. Sie folgen einer sehr originellen – ich denke – einzigartigen Konzeption und sind ein Aushängeschild des Instituts geworden. Im Mittelpunkt der Veranstaltungen stehen wissenschaftlich-technologische Fragen, die im Hinblick auf ihre Bedeutung in der Gesellschaft bzw. in der Öffentlichkeit widergespiegelt werden. Es geht um das Verhältnis von Mensch und Natur, es geht um übergeordnete Themen.

Seit 1995 ist die Leopoldina an der Durchführung dieser Veranstaltung beteiligt. Nicht zuletzt auch deshalb, weil die *Proceedings* der Veranstaltung in der Reihe *Nova Acta Leopoldina* erscheinen. Ich selbst erinnere mich sehr gut an die Veranstaltung im Jahr 2003. Da ging es um Fragen der Evolution und der Entwicklung. Ich habe die Diskussion noch sehr gut im Ohr. Im Mittelpunkt standen übergreifende Tendenzen der Entwicklung von Natur und Gesellschaft. Die Akademie freut sich, dass sie als Mitorganisator dieser Veranstaltung wirken kann.

Die Leopoldina – die meisten von Ihnen wissen das – ist eine alte und eine junge Organisation. 1652 von vier Ärzten in Schweinfurt gegründet, ist sie die älteste ununterbrochen existierende naturwissenschaftliche Akademie. Seit 1878 ist sie in Halle ansässig. Sie hat ca. 1400 aktive Mitglieder aus aller Welt, darunter 30 Nobelpreisträger. Einige ihrer Mitglieder sind auch hier in Gatersleben lokalisiert. Die Leopoldina-Mitglieder, herausragende Vertreter verschiedener Fachbereiche aus der Medizin, aus den Naturwissenschaften, aber auch aus den empirischen Geistes-, Sozial- und Verhaltenswissenschaften, wirken und arbeiten in verschiedenen Gruppen zusammen. Die Akademie zeichnet wissenschaftliche Exzellenz durch ihre Mitgliedschaft, aber auch durch die Vergabe von Preisen und Medaillen aus. Sie engagiert sich für die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses – ein Stichwort ist die Junge Akademie, die wir vor 10 Jahren zusammen mit der Berlin-Brandenburgischen Akademie ins Leben gerufen haben –, und sie fördert den wissenschaftlichen Austausch, beispielsweise durch die Durchführung von Symposien oder Workshops.

Seit dem Jahr 2008 hat die Leopoldina eine neue Aufgabe als Nationale Akademie der Wissenschaften übernommen. Damit hat sie zusätzlich zu ihren traditionellen Aufgaben die Möglichkeit, sich verstärkt drängenden wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen zuzuwenden sowie Politik und Gesellschaft zu beraten. Dies tut sie im engen Zusammenwirken mit den Länderakademien – insbesondere mit der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften – und mit der Deutschen Akademie für Technikwissenschaften acatech. Die Leopoldina organisiert fachübergreifende Arbeitsgruppen für die Analyse verschiedener Herausforderungen, die wir von der Wissenschaft her bewerten können. Ich nenne als Beispiel die Themen Gesundheit, Fragen der Molekularbiologie, Einsatz der Stammzellforschung, Fragen des Klimawandels sowie Probleme der Energieforschung und Energiebereitstellung. So hat sich die Leopoldina bereit erklärt, einer Bitte von Frau Bundesministerin SCHAVAN nachzukommen, und eine kleine Arbeitsgruppe einzusetzen, um noch einmal das Energieforschungskonzept – das von der Leopoldina vor zwei Jahren bereits formuliert wurde – zu bewerten. Ich gehe davon aus, dass diese Bewertung auch in die Ergebnisse der sogenannten Ethikkommission für sichere Energiebereitstellung eingeht, die ja ebenfalls an dieser Fragestellung arbeitet. Herr RENN, der heute hier ist und zu uns sprechen wird, ist auch Mitglied dieser Arbeitsgruppe. Wir sind in der Arbeit gerade auf der Zielgeraden und werden entsprechende Vorschläge machen.

Nun aber noch einmal zurück zu den Gaterslebener Begegnungen. Was macht diese Veranstaltung so besonders und so reizvoll? Ich hatte bereits auf das außergewöhnliche Konzept hingewiesen. Ein relativ heterogenes Publikum, das aus den verschiedenen Bereichen der Naturwissenschaften und auch der Geistes- und Sozialwissenschaften kommt, aber auch Journalisten, Schriftsteller, Künstler und Politiker als Teilnehmerinnen und Teilnehmer umfasst, kommt hier zusammen, um aktuelle Aspekte der Wissenschaft in einer technisierten Welt zu diskutieren. Die Themen der Veranstaltung und der einzelnen Referate sind immer mit Sorgfalt ausgewählt. Sie bilden die Grundlage für die gemeinsame Diskussion. Bei der letzten Gaterslebener Begegnung stand der Begriff der Natur im Mittelpunkt der Erörterungen, und heute ist es das Thema „Wachstum und Reifung in Natur und Gesellschaft“. Auch zur diesjährigen Begegnung werden durch wissenschaftliche Vorträge, aber auch darüber hinausgehende Beiträge verschiedenste Aspekte dieses Phänomens beleuchtet und analysiert.

Die Gestaltung des Tagungsprogramms ist auch diesmal wieder durch die Kunstausstellung und abendliche Lesungen etwas Besonderes. In diesem Jahr werden Irina LIEB-MANN und Christoph DIECKMANN aus Berlin lesen, und die bildenden Künstler Ingo KRAFT und Thomas LÖBER-BUCHMANN haben ihre Werke bereits präsentiert. Eine Kunstausstellung zum Werk von Richard BIRNSTENGEL ist hier ebenfalls zu sehen und sei Ihrer Aufmerksamkeit empfohlen. Mein Dank gilt dem Kulturverein Gatersleben e. V. für die Unterstützung dieser Veranstaltung.

Ein besonderes Anliegen ist es mir, den Organisatoren der Veranstaltung zu danken. Ich möchte mich insbesondere bei Frau WOBUS, bei Herrn WOBUS und bei Herrn PARTHIER sowie allen, die durch ihren Einsatz dazu beigetragen haben, dass diese 12. Gaterslebener Begegnung hier stattfinden kann, bedanken. Ich wünsche Ihnen eine interessante Veranstaltung.

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Jörg HACKER  
Präsident

Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina  
– Nationale Akademie der Wissenschaften –  
Jägerberg 1  
06108 Halle (Saale)

## Einführung

Anna M. WOBUS ML (Gatersleben)



Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Freunde der Gaterslebener Begegnungen,

im Namen der Organisatoren begrüße ich Sie herzlich zur XII. Gaterslebener Begegnung. Die Idee, die diesjährige Veranstaltung dem Thema „Wachstum“ zu widmen, entstand unmittelbar während der letzten Tagung vor zwei Jahren. Damals, im Mai 2009 bei unserer Beschäftigung mit „Natur“, „Naturschutz“ und „nachhaltigem Wirtschaften“ wurden wir in den Diskussionen immer wieder mit Problemen der Naturzerstörung durch ungehemmtes Wirtschaftswachstum konfrontiert (WOBUS et. al. 2010).

Das Thema ist jedoch nicht neu!

Bereits 1972 veröffentlichte der *Club of Rome* unter dem Titel *The Limits to Growth* (*Die Grenzen des Wachstums* 1972) eine Studie zur Zukunft der Weltwirtschaft. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass bei einer weiteren Zunahme von Weltbevölkerung, Industrialisierung, Umweltverschmutzung, Nahrungsmittelproduktion und der Ausbeutung von natürlichen Ressourcen, die absoluten Wachstumsgrenzen auf der Erde im Laufe der nächsten hundert Jahre erreicht sein würden. Wenn es nicht gelänge, eine „Änderung der Wachstumsvoraussetzungen“ und einen „ökologischen und wirtschaftlichen Gleichgewichtszustand herbeizuführen“, würde die Entwicklung in absehbarer Zeit an ihre Grenzen stoßen.

Die öffentliche Resonanz auf diese erste Studie des *Club of Rome* war groß. Das Buch wurde in mehr als 30 Sprachen übersetzt und in über 30 Mio. Exemplaren vertrieben. Diese Studie sowie die Ölkrise von 1973 lösten ein erstes Umdenken insbesondere in den westlichen Industrienationen aus. Auch die 1992 veröffentlichte und aktualisierte Studie *Die neuen Grenzen des Wachstums* mit verbesserten Daten kam im Wesentlichen zum gleichen Schluss, nämlich, dass die mit einem exponentiellen Wachstum einhergehenden Probleme die Lebensgrundlage der Menschheit bedrohen.

Eine weitere Studie aus dem Jahr 2004 mit einem überarbeiteten Computermodell errechnete anhand verschiedener Szenarien mögliche Entwicklungen, die ein Überschreiten der Wachstumsgrenzen und einen anschließenden Kollaps spätestens im Jahr 2100 voraussagten. Eine Fortführung des „business as usual“ der letzten 30 Jahre würde ab dem Jahr 2030 zu einer unkontrollierten Entwicklung führen. Ein radikales politisches Umdenken sei nötig, um



eine langsamere Expansion, eine gerechtere Verteilung der Ressourcen und eine Ausrichtung auf mehr Lebensqualität anstatt auf immer höhere Produktion zu erreichen; Wachstum sei nicht mehr um *jeden* Preis anzustreben (*Grenzen des Wachstums, das 30-Jahre-Update* 2006).

Es gab (und gibt) nicht wenige kritische Einwände gegen die Katastrophenszenarien des *Club of Rome* und die zugrundeliegenden Daten, die zu falschen Modellberechnungen geführt hätten. Doch die Appelle wurden weltweit wahrgenommen und mündeten in zahlreiche Abkommen: z. B. 1973 das Washingtoner Artenschutzabkommen, 1985 das Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht und 1989 das Montrealer Abkommen über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen. 1987 erschien der Brundtland-Report *Our Common Future* für eine langfristig tragfähige, umweltschonende Entwicklung, wobei erstmals das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung aufgestellt wurde: Nachhaltig sei eine Entwicklung, „die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeit künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen“.<sup>1</sup> 1993 wurde das Rahmenabkommen von Rio de Janeiro über Klimaveränderungen verabschiedet, dem 1997 das Kyoto-Protokoll folgte. Diese kurze Aufzählung belegt, dass durchaus versucht wurde, auch international auf die problematischen Veränderungen zu reagieren.

Tatsächlich ist in den letzten Jahren die Thematik des unkontrollierten Wirtschaftswachstums und des globalen Raubbaus an natürlichen Lebensgrundlagen in das Bewusstsein jedes Einzelnen gedrungen, nicht zuletzt aufgrund weltweiter unverantwortlicher und katastrophaler Entwicklungen der letzten Jahre. Auch Überschwemmungskatastrophen, Dürreperioden, Kämpfe um begrenzte Rohstoffreserven, die Überbevölkerung und Entstehung von Mega-Cities oder die globale Verbreitung von Infektionskrankheiten werden zu meist als Folgen ungezügelter Wachstums wahrgenommen. Und auch das Atomreaktoringlück von Fukushima, bzw. die dadurch bedingte problematisierte Nutzung von Atomenergie, wird letztlich in Zusammenhang mit dem ungezügelter Verbrauch an Energie durch die Industriegesellschaften gebracht.

Spätestens jetzt stellt sich die Frage nach der *Qualität* von Wachstum. Denn gilt nicht nach wie vor *Wirtschaftswachstum* als notwendige Voraussetzung für Wohlstand? Wie soll eine Wirtschaft, eine Gesellschaft prosperieren, ohne zu wachsen?

Neue Studien haben jedoch belegt, dass zwischen dem Wirtschaftswachstum und dem tatsächlichen Wohlstandsempfinden der Menschen eine große Diskrepanz besteht. Lebensqualität steigt nicht automatisch mit steigender Wirtschaftskraft. Die auf Grund von Klimaveränderungen zunehmenden Naturkatastrophen werden als eindringliche Warnungen vor den Folgen unkontrollierten Wachstums empfunden, die zeigen, wohin eine wachstumsgetriebene Ausbeutung der Erde führt (PINZLER und VORHOLZ 2010).

Folgerichtig wird nun in Deutschland „neues Wachstum“ gefordert, in Österreich wird nach Wegen zur „menschlichen Marktwirtschaft“ gesucht und in England wird „Wohlstand ohne Wachstum“ gefordert – so der Titel einer Studie für die britische Regierung und der Titel eines aktuellen Buches von Tim JACKSON (2011). Auch die deutsche Regierung machte sich das Thema zu Eigen: Der 17. Deutsche Bundestag hat im Dezember 2010 die Einsetzung einer Enquete-Kommission mit dem Titel „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft“ beschlossen. Wir dürfen auf diesen Bericht gespannt sein!

---

<sup>1</sup> HERZMANN und SEIBERT 2005, Anmerkung 33.

Meine Damen und Herren,

Ich komme zu unserer Tagung zurück: Wie Sie dem Titel der Begegnung entnehmen können, haben wir dem „Wachstum“ einen Partner zur Seite gestellt. Der quantitative Parameter „Wachstum“ hat durch „Reifung“ sozusagen ein qualitatives Pendant bekommen. Mit diesem Begriffspaar wollen wir ausdrücken, dass es gilt, die quantitative Wachstums-spirale in produktives „Reifen“ umzusetzen. Ganz dialektisch muss Quantität in eine neue Qualität umschlagen.

Besonders wir Biologen sind mit dem Thema „Wachstum und Reifung“ vertraut, repräsentieren Wachstum, Entwicklung und Reifung doch grundlegende Eigenschaften des Lebens. Ohne Wachstum und Reifung ist organismisches Leben nicht denkbar.

Doch auch in der unbelebten Natur, im kosmischen Raum, finden Wachstumsprozesse, z. B. von Galaxien statt, eine Thematik, zu der wir Laien nur schwer Zugang haben. Insofern sind wir sehr froh, dass Herr Matthias STEINMETZ vom Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam in seinem heutigen Vortrag Licht in unser Unwissen bringen wird.

Im Pflanzen- und Tierreich sowie in der Humanbiologie sind die Prozesse von Wachstum und Reifung/Entwicklung untrennbar miteinander verbunden und werden interaktiv reguliert. Die Entwicklung von Zellen oder Individuen ist immer sowohl an Wachstums- als auch an Reifungsvorgänge gekoppelt. Sowohl im entwicklungsbiologischen als auch im ontogenetischen Kontext folgen auf Wachstum Reifungsprozesse, bzw. bedingen beide einander. Der Tübinger Entwicklungs- und Zellbiologe Gerd JÜRGENS wird uns in seinem Vortrag erläutern, wie Pflanzen durch Signalmoleküle und mit Hilfe komplexer Netzwerke Wachstum und Reifung kontrollieren.

Auch im Tierreich werden z. B. Zellwachstum und die Entwicklung von Gewebe- und Organsystemen durch Signalmoleküle, Hormone und zelluläre Interaktionen reguliert. Versagen diese Kontrollfunktionen, ist ungehemmtes Zellwachstum, das zu Tumoren führt, die Folge. Hochkomplexe Zelldifferenzierungsprozesse verhindern, dass sich Zellen unkontrolliert vermehren. Die Zellbiologin Ulrike STEIN, tätig am Max-Delbrück-Centrum Berlin-Buch und an der Charité, wird über maligne Entartung von Säugerzellen informieren und neue Strategien der Krebsbekämpfung, die sie selbst mit entwickelt hat, vorstellen.

Auch das Wachstum von Populationen wird in der Natur reguliert, z. B. durch Nahrungsangebot oder räumliche Begrenzungen. Ungehemmtes Wachstum von tierischen Populationen führt gelegentlich zu Katastrophen, wie es z. B. Heuschrecken- oder Mäuseplagen darstellen, doch kennt die Natur üblicherweise eigene Regelkreisläufe, mit deren Hilfe unkontrolliertes Wachstum weitgehend kontrolliert wird.

Fehlen solche Kontrollmechanismen, wenn es sich um vom Menschen initiierte Vorgänge handelt? Es gibt offenbar keine (?), zu wenig (?) oder unzureichende (?) Kontrollfunktionen, welche die Zunahme *menschlicher* Populationen regulieren könnten, die zu Überbevölkerung mit all ihren Folgen führen. Wir sind deshalb ganz besonders gespannt auf den Vortrag von Norbert F. SCHNEIDER vom Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung in Wiesbaden zum Thema „Bevölkerungsentwicklung zwischen Wachstum und Schrumpfung“ und seine Ausführungen zu den sozialen und politischen Implikationen.

Weiterhin wird morgen ein aktuelles Thema der Sozialforschung, der demografische Wandel in hochentwickelten Industriegesellschaften, aus sozialwissenschaftlicher Perspektive von Ursula STAUDINGER von der Jacobs-Universität Bremen reflektiert. Es inter-

essierte uns die Frage, ob mit zunehmendem Alter auch menschliche Reife und Weisheit zunehmen, wie es Johann Heinrich PESTALOZZI formuliert hat: „Des Menschen edleres Leben geht langsam von Stufe zu Stufe zu seiner Reifung, aber sein Wachstum, so lange es dauert, soll nie stillstehen, es soll wachsen von Stufe zu Stufe, von Erkenntnis zu Erkenntnis, von Liebe zu Liebe.“<sup>2</sup>

Meine Damen und Herren,

Während in der Natur Wachstumsprozesse durch immanente Regelkreisläufe kontrolliert werden, fehlt es offenbar an wirksamen Kontrollelementen in Gesellschaft und Ökonomie. Die Folgen von ungehemmtem Wachstum der globalen Finanzmärkte haben wir z. B. unlängst in einer dramatischen Finanzkrise erlebt, die zu immensen Staatsverschuldungen bis hin zu Staatskrisen führte, deren Folgen noch nicht annähernd bewältigt sind.

Bereits vor 16 Jahren hat Hans MOHR „qualitatives Wachstum“ als „Losung für die Zukunft“ propagiert; materielle Ressourcen, wie Rohstoffe und Energie, müssten durch geistige Arbeit und Wissen ersetzt werden (MOHR 1995). Aber was heißt „Qualitatives Wachstum“ in ökonomischen Kategorien? Wie soll eine Wirtschaft aussehen, die ohne Wachstum, aber auch ohne Rezession und zunehmende Arbeitslosigkeit mit all ihren sozialen Folgen auskommt? Wie kann und soll eine moderne Industriegesellschaft aussehen, die nicht auf steigendem Verbrauch an Ressourcen, zunehmender Umweltzerstörung und Zunahme an Emissionen baut?

Wir haben es mittlerweile mit einer Schlüsselfrage der Politik zu tun. Mit „Selbstbeschränkung“ Einzelner (meist „Gutbetuchter“) kann ein globaler Kollaps weder aufgehoben, noch verhindert werden. Welche „Selbstbeschränkungen“ können in hochindustrialisierten, ressourcenverbrauchenden Gesellschaften durchgesetzt und welche könnten von Schwellen- oder Entwicklungsländern *überhaupt* gefordert werden? Wie soll Nachhaltigkeit in gesellschaftlichen und ökonomischen Prozessen gestaltet und vermittelt werden?

Wir haben zwei prominente Gäste gebeten, diese Problemkomplexe in der heutigen Eröffnungsveranstaltung zu thematisieren. Der Biologe und Journalist Christian SCHWÄGERL, Autor des Buches *Menschenzeit – Zerstören oder gestalten* (2010) wird mit kritischen Anfragen an ein „Wachstum ohne Grenzen“ die heutige Tagung einleiten. Wir erwarten ferner Antworten im Eröffnungsvortrag von Ortwin RENN, renommierter Umwelt- und Techniksoziologe der Universität Stuttgart. Morgen Nachmittag wird das Thema weiter ausgeführt von zwei Referenten der Universität Magdeburg, Karl-Heinz PAQUÉ und Joachim WEIMANN. Letzterer wird auch aktuelle Fragen der Korrelation zwischen Wirtschaftswachstum und Klimawandel behandeln.

Als wir im vergangenen Jahr mit der Planung der Tagung begonnen haben, verfolgten wir auch den Gedanken, dass nicht nur biologische, gesellschaftliche oder ökonomische Prozesse wachsen und sich entwickeln, sondern dass auch kulturelle Phänomene wachsen und reifen können. Wir haben lange überlegt, wen wir als Referent zu diesem komplexen Thema gewinnen könnten. Wir sind außerordentlich dankbar, dass der Berliner Schriftsteller und Essayist Friedrich DIECKMANN, Autor zahlreicher Bücher zum klassischen deut-

---

2 Johann Heinrich PESTALOZZI (1746–1827): Rede am Neujahrstag 1815 (aus: Sprichwörter–Redensarten–Zitate D, Internet).

schen Erbe und zu kulturwissenschaftlichen Fragen zugesagt hat, zum Thema „Wachstum und Reifung als kulturhistorische Kategorien“ zu referieren. Wir sind sehr gespannt auf seine Ausführungen.

Meine Damen und Herren,

Unsere diesjährige Tagung will versuchen, in Vorträgen und in einem Rundtischgespräch das Thema „Wachstum und Reifung in Natur und Gesellschaft“ in seiner Komplexität zu erfassen und gemeinsam mit Ihnen zu diskutieren.

Neben den Vorträgen und Diskussionen sind Schriftstellerlesungen und eine Kunstausstellung immanenter Bestandteil der Gaterslebener Begegnung. Wir freuen uns auf die Lesungen von Irina LIEBMANN heute und von Christoph DIECKMANN morgen Abend. Beide werden aus ganz anderer Perspektive unser Tagungsthema reflektieren. Wir sind gespannt auf anregende, nachdenkliche und sicher auch unterhaltsame Lesungen.

Die Kunstausstellung wurde bereits gestern Abend eröffnet. Ich möchte hier nichts wiederholen, aber an dieser Stelle nochmals unserer Freude darüber Ausdruck verleihen, dass es uns durch das Engagement von Andreas ALBERT aus Dresden möglich geworden ist, eine Kunstausstellung mit Werken des verstorbenen Dresdner Künstlers Richard BIRNSTENGEL zu veranstalten, der in den 1950er Jahren durch die Bekanntschaft mit Kurt MOTHES einige Werke hier am Institut geschaffen hat. Es ist damit das erste Mal, dass wir eine Ausstellung postum veranstalten. Wir sind besonders glücklich und dankbar, dass es Herrn ALBERT (vor allem auch dank der Unterstützung durch die AKB-Stiftung) gelungen ist, einen Band zu Leben und Werk Richard BIRNSTENGELS zu publizieren (ALBERT 2011).

Als Kontrapunkt haben wir der Birnstengel-Ausstellung die Werke zweier Gegenwartskünstler hinzugefügt, Grafik und Malerei von Ingo KRAFT aus Dresden, und Keramik und Plastik von Thomas LÖBER-BUCHMANN aus Halle. Wir danken beiden Künstlern auch an dieser Stelle, dass Sie mit ihren Werken nach Gatersleben gekommen sind. Wir hoffen, dass sich in diesen Tagen Kunst und Wissenschaft – und Künstler und Wissenschaftler – anregend begegnen mögen.

An dieser Stelle möchten wir all denen danken, die uns bei der Organisation der Tagung unterstützt haben, vor allem den Mitarbeiterinnen der Geschäftsstelle des Gaterslebener Instituts, Frau SCHEER und Frau WAHLE und die Mitarbeiter der Verwaltung. Insbesondere möchten wir Frau MENZEL und Herrn SCHNEE für ihr unermüdliches Engagement bei der Durchführung der Tagung danken.

Im Namen der Organisatoren danke ich an dieser Stelle nochmals für alle finanzielle, institutionelle und ideelle Unterstützung, vor allem der AKB-Stiftung, der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften und dem Institut Gatersleben.

Aber vor allem danken wir Ihnen, dass Sie gekommen sind. Ich denke, Sie sind ebenso wie wir Organisatoren gespannt auf interessante Vorträge und anregende Diskussionen.

### *Literatur*

ALBERT, A.: Richard Birnstengel (1881–1968). Ein Dresdner Maler und seine Wahlheimat auf der Kurischen Nehrung. Husum: Husum-Verlag 2011

- BRUNDTLAND, G. H.: Our Common Future. Oxford et al.: Oxford University Press 1987
- Die Grenzen des Wachstums*: Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Aus dem Amerikanischen von H.-D. HECK. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt 1972
- Die neuen Grenzen des Wachstums*: Die neuen Grenzen des Wachstums. Die Lage der Menschheit: Bedrohung und Zukunftschancen. Aus dem Amerikanischen von H.-D. HECK. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt 1992
- Grenzen des Wachstums, das 30-Jahre-Update*: Grenzen des Wachstums, das 30-Jahre-Update. Signal zum Kurswechsel. Stuttgart: Hirzel 2006
- HERZMANN, K., und SEIBERT, C.: Eine neue Perspektive für die ökologische Wachstumskritik. Zeitschrift für Wachstumsstudien 1, 14–18 (2005)
- JACKSON, T.: Wohlstand ohne Wachstum – Leben und Wirtschaften in einer endlichen Welt. München: Oekom Verlag 2011
- MOHR, H.: Qualitatives Wachstum – Lösung für die Zukunft. Stuttgart, Wien: Weitbrecht 1995
- PINZLER, P., und VORHOLZ, F.: Sind das Spinner? Wachstum muss sein, heißt es stets. Doch auf einmal wird Skepsis laut – sogar in der Politik. DIE ZEIT Nr. 39 (22. 9. 2010), S. 23 (2010)
- SCHWÄGERL, C.: Menschenzeit – Zerstören oder gestalten. Die entscheidende Epoche unseres Planeten. München: Riemann 2010
- WOBUS, A. M., WOBUS, U., und PARTHIER, B. (Hrsg.): Der Begriff der Natur – Wandlungen unseres Naturverständnisses und seine Folgen. Gaterslebener Begegnung 2009. Nova Acta Leopoldina NF Bd. 109, Nr. 376 (2010)

Prof. Dr. Anna M. WOBUS  
Alte Weinbergstraße 29  
01689 Weinböhla  
E-Mail: wobusam@googlemail.com

## **Kritische Anfragen**

---

## **Christian Schwägerl**

Jahrgang 1968, ist Biologe, Journalist und Buchautor. Er wurde an der Deutschen Journalistenschule München zum Redakteur ausgebildet und hat 1996 an der *University of Reading* einen Abschluss als *Master of Science* erworben. Von 2001 bis 2007 war SCHWÄGERL Korrespondent der *Frankfurter Allgemeinen Zeitung* in Berlin für Feuilleton, Wissenschaft und Forschungspolitik. Seit 2007 ist er Korrespondent für Umwelt-, Wissenschafts- und Energiepolitik im Hauptstadtbüro des Nachrichtenmagazins *DER SPIEGEL*. Im September 2010 erschien im Riemann-Verlag SCHWÄGERLS Buch *Menschenzeit*, das sich mit dem Anthropozän beschäftigt. Im April 2012 kam im Verlag C. Bertelsmann das Buch *11 drohende Kriege – Künftige Konflikte um Technologien, Rohstoffe, Territorien und Nahrung* heraus, das SCHWÄGERL zusammen mit Andreas RINKE geschrieben hat.

## Wachstum und Reifung im Anthropozän

Christian SCHWÄGERL (Berlin)



Wer sich heute kritisch über „Wachstum“ als solches äußert, sollte zunächst bedenken, dass Wachstum ein Grundprinzip im planetaren Oikos ist, dem Haushalt des Erdsystems.

Wir sind als Menschen das Ergebnis eines ungeheuren und ununterbrochenen Wachstumsprozesses. Die DNA in unseren Zellen verbindet uns mit den ersten Biomolekülen, die vor drei oder mehr Milliarden Jahren aus toter Materie entstanden und seither an Form und Fülle gewachsen sind. Wir sind über einen Strang gewachsener Zellen mit allen unseren Vorfahren verbunden und aus dieser so genannten Keimbahn herausgewachsen. Wir sind als Lebende der Gegenwart das Ergebnis eines ständigen biologischen Wachsens, das immer neue Formen annimmt. Wir sind umgeben von ökologischen Systemen, die sich ständig durch ungeheure Wachstumsprozesse erneuern und uns mit ihren Funktionen am Leben erhalten.

Doch wenn heute „Wachstum“ kritisch beleuchtet wird, ist etwas anderes gemeint. In den gewachsenen Oikos hinein wächst mit stetig zunehmender Wucht das Menschensystem, das Leben von nunmehr sieben Milliarden Menschen, die menschliche Ökonomie und Technologie.

Noch vor hundert Jahren war die Nachtseite der Erde dunkel, heute erstrahlt sie vom Licht der menschlichen Zivilisation, in deren Schein sich gebaute Infrastruktur, Kultur und Warenumsatz stetig vergrößern. Was hier passiert, ist das Ergebnis eines unvergleichlichen Wachstumsprozesses: über die chemische, die geologische und die biologische Sphäre spannt sich nun als gestaltendes Prinzip die Sphäre menschlichen Bewusstseins, die TEILHARD DE CHARDIN „Noosphäre“ getauft hat.

Diese neue Phase der biokulturellen Evolution geht aber mit krisenhaften Prozessen einher. Biologische Vergleiche sind unangebracht, aber es gibt viele Beobachter der aktuellen Entwicklungen, die im Wirtschaftswachstumsmodus der menschlichen Zivilisation von heute ähnliche Kräfte am Wirken sehen wie beim Wachstum von Bakterienpopulationen in Petrischalen. Sie verzehren die Nährstoffe und wachsen solange, bis sie die Grenzen ihres Lebensraums zu spüren bekommen.

In dieses Spannungsfeld von Aufbruch und Gestalten einerseits und von Krise und Zerstörung andererseits hat der Chemie-Nobelpreisträger Paul CRUTZEN vor zehn Jahren ein Wort gesetzt, das beide Aspekte vereint. CRUTZEN, dessen Forscherleben der Ozonschicht und anderen atmosphärischen Prozessen galt, hat die anthropogenen Veränderungen auf der Erde für so tiefgehend und langfristig eingestuft, das er sie auf der geologischen Zeit-



skale verortete: Das „Anthropozän“, die „Erdepoche des Menschen“, sei vor rund zweihundert Jahren angebrochen und werde die Erde dauerhaft prägen. CRUTZEN sieht dieses Anthropozän quasi als Bühne, auf der sich die Zukunft der Menschheit abspielen wird.

Bevölkerungswachstum, Klimawandel, Artenausrottung, Globalisierung, Düngerverbrauch, Waldzerstörung, die Ausbreitung von Nutztieren und vieles mehr summieren sich in dieser Sichtweise zu einem neuartigen Planeten: Erde. Es ist ein vom Menschen dominierter und langfristig veränderter Planet.

Das Anthropozän hat seither den Status einer wissenschaftlichen Hypothese, deren Überprüfung sich nunmehr eine Gruppe von Geologen und Vertretern anderer naturwissenschaftlicher Disziplinen unter dem Dach der *Geological Society of London* und letztlich der *International Commission on Stratigraphy* angenommen hat.

Ist der Einfluss des Menschen auf die Erde wirklich so stark gewachsen, dass er es verdient, als geologische Kraft definiert zu werden? Dafür sprechen zahlreiche Indizien:

- Bis vor zwei Jahrhunderten hatte der Mensch nur regional Einfluss auf Wetter und Klima, etwa durch die Entwaldung des Mittelmeerraums. In jüngster Zeit aber tritt er durch die Anreicherung von Treibhausgasen als globaler Klimamacher in Erscheinung, der die Zusammensetzung der Erdatmosphäre und den pH-Wert der Ozeane durch bisher rund 550 Milliarden Tonnen zusätzlichen Kohlenstoffs, den die Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzt hat, verändert. Der Weltklimarat IPCC hält eine globale Erwärmung zwischen 2 und 6 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau durch anthropogene Effekte für möglich. Auch bei Stickstoff, Phosphor und anderen Elementen und Molekülen nimmt der Mensch eine zentrale Rolle in der Steuerung von Stoffflüssen ein.
- Weltweit sind anthropogene Ökosysteme stark im Wachstum begriffen, ja an Land bereits dominant. Neueren Analysen zufolge können demgegenüber nur noch 23 % der Landfläche der Erde als in altem Sinn naturnah angesehen werden, 77 % der Fläche sind menschlich dominiert, für agrarische, städtische oder industrielle Zwecke. Geographen wie der US-Amerikaner Erle ELLIS von der *University of Maryland* schlagen deshalb vor, statt von Biomen künftig von Anthromen zu sprechen. „Es ist veraltet, die Erde als natürliches Ökosystem zu sehen, das von Menschen gestört wird“, sagt er. Vielmehr sei die Erde bereits ein „Humansystem mit eingebetteten natürlichen Ökosystemen“ geworden.
- Bevölkerungswachstum und die Ausbreitung des westlichen Lebensstils summieren sich zu einer dominanten Rolle im Erdstoffwechsel: Aus konzentriert vorkommenden Rohstoffen werden zunächst Produkte, dann fein verteilte Abfälle in einer Größenordnung von 12 Milliarden Tonnen pro Jahr. Der Mensch agiert hier als gewaltige disperse Kraft. Zugleich werden biologische Systeme wie Primärwälder zu Agrarproduktionsräumen verwandelt, also biologisch reorganisiert.
- Die Ozeane sind längst nicht mehr unerschöpfliche und frei verfügbare Gebiete, sondern werden durch verschiedenste Nutzungsformen wie Fischerei, Öl- und Erdgasförderung, CO<sub>2</sub>-Entsorgung, Militär und Rohstoffabbau appropriiert.
- Die technologische Revolution führt dazu, dass sich die Zahl der Maschinen rasant stark erhöht, so dass sie als eigener Faktor im Stoffwechsel der Erde präsent sind. 2011 stieg die Zahl der weltweit vorhandenen Automobile auf über eine Milliarde, die Zahl der Mobiltelefone überstieg die Zahl der Menschen.

- Der Einfluss des Menschen erstreckt sich nicht nur über die geographische Oberfläche der Erde, sondern tief in die genetischen Landschaften hinein. Bis vor wenigen Jahrzehnten hatte sich die Zucht von Kulturpflanzen und Nutztieren darauf beschränkt, Bestehendes neu zu kombinieren. Inzwischen wird die biotechnologische Erzeugung neuer Lebensformen normal. Vollständig synthetische Genome erscheinen nur noch als eine Frage der Zeit.

All diese Prozesse, die zugleich das Wachstum von Wohlstand, Lebenserwartung, medizinischer Versorgung, Infrastruktur und Mobilität codieren, summieren sich oder multiplizieren sich in ihren Effekten. Eine Art Zweite-Hand- oder Gebrauchterde entsteht, weil die im alten Sinn natürlichen Gegebenheiten verschwinden und durch anthropogene Systeme ersetzt werden. Das Anthropozän spielt auf der gesamten Fläche der Erde, es spielt in unseren Köpfen, und es spielt auch auf den Zeitskalen unserer Wahrnehmung. Bisher haben wir Menschen uns als Rebellen gegen die Vergänglichkeit wahrgenommen. Die Anthropozän-Idee besagt dagegen, dass wir zur langfristigen Macht über die Erde geworden sind.

Hierin liegt zugleich die Bedeutung des Anthropozäns für die wachstumskritische Debatte unserer Tage, ja für den ökologischen Diskurs insgesamt. Das Anthropozän lenkt den Blick über den tagesaktuellen Horizont des Krisenmanagements hinaus zu der Frage, wie die Menschheit langfristig in ihre eigene Zukunft wachsen soll, in Richtung so fern erscheinender Jahre wie 2100, 2200, 2300, die wir aber durch heutige Handlungen bereits direkt beeinflussen.

Ist es da gutes Wirtschaftswachstum, wenn im Amazonas der Anbau von Sojaprotein zunimmt, das dann in Europa als Tierfutter für die Fleischproduktion zum Einsatz kommt, um anschließend nach China exportiert zu werden? Ist es gutes Wachstum, wenn im Wüstengebiet von Arizona die Großstadt Phoenix in Agrarflächen hineinwächst? Ist es gutes Wachstum, wenn uns in Supermärkten und Baumärkten ausgestülpte Ökosysteme zu Niedrigstpreisen als Wegwerfartikel zur Verfügung stehen?

Oder reden wir hier in Wahrheit über Schrumpfungsprozess, über eine Rezession oder gar Depression unserer Überlebenssysteme?

Wenn wir heute das Wort Wachstum hören, kommt uns in erster Linie das BIP in den Sinn, das Bruttoinlandsprodukt, das Wachstum des Umsatzes im Warenaustausch. Das ist eine Größe, die erst nach der Großen Depression in den USA von Ökonomen und Statistikern standardisiert worden ist. Unter der Erfahrung der Wirtschaftskrise ordnete die US-Regierung an, ein einheitliches Maßsystem für Wirtschaftsleistung zu entwickeln. Der Ökonom Simon KUZNET leistete dabei entscheidende Hilfestellung, so dass ab 1947 die ersten offiziellen Berechnungen der nationalen Wirtschaftsleistung der USA veröffentlicht werden konnten, was europäische Länder schnell kopierten. Wir Menschen von heute sind – im biologischen wie im kulturellen Sinn – Kinder dieses ökonomischen Wachstumsbegriffs, fast so sehr wie wir Kinder des biologischen Wachsens sind.

Wirtschaftswachstum ist heute tief in der DNA unserer Gesellschaft verankert. So sehr, dass das wichtigste Gesetz, mit dem die deutsche Bundesregierung auf die Finanzkrise von 2008 reagierte, den schlichten Namen „Wachstumsbeschleunigungsgesetz“ trug. Für einen Isländer ist das wohl ebenso schwer auszusprechen wie für uns Eyjafjetlakökutl. Von Bundeskanzlerin Angela MERKEL ist der schöne Satz überliefert: „Ohne Wachstum ist alles nichts.“ Was sie meinte, liegt auf der Hand: Ohne Wachstum lässt sich unsere Gesellschaft,

so wie sie ist, nicht finanzieren. Bildung, Sozialausgaben, Infrastrukturinvestitionen – alles hängt davon ab, ob die Wirtschaftsleistung weiter wächst.

Der ökonomische Wachstumsbegriff hat inzwischen eine zentrale Rolle in unserem Weltbild eingenommen. Eine Rolle, die Simon KUZNET übrigens nicht gewollt hat. Das Wohlergehen eines Landes könne kaum von einem Maß des Nationaleinkommens abgeleitet werden, sagte er.

Das klingt heute ganz anders. Das Wachstumsziel hat wahlweise den Status einer Naturgewalt oder Ersatzreligion zugesprochen bekommen. Deshalb reden wir vom Konjunkturklima, das sich eintrübt oder verbessert, so als umgäbe es uns wie Regen, Sonne, Schnee. Rezession, also Rückschritt, nennen wir eine Schrumpfung der Wirtschaftsleistung. Eine chronische Rezession heißt Depression, so als wäre das Nervensystem der Gesellschaft von Trübsal befallen.

Natürlich entspricht das auch realen Erfahrungen: Hunderte Millionen Chinesen wurden in den vergangenen Jahren durch Wirtschaftswachstum dieser Art aus absoluter Armut befreit. Für die Deutschen kommt das Wirtschaftswunder der 1950er und 1960er Jahre einer Urerfahrung gleich, in der eine Zeit von Knappheit und Gewalt zu Ende ging und durch die Leerstellen im kollektiven Bewusstsein, die von den Nationalsozialisten hinterlassen worden waren, aufgefüllt wurden. Und in Amerika wird die anhaltende Wirtschaftslaute gerade als harte gesellschaftliche Belastungsprobe gelebt, in der sich politische Auffassungen extrem polarisieren und die Schere von Arm und Reich weiter auseinandergeht.

Doch ebenso liegt auf der Hand, dass das bisherige Wachsen im Sinne eines reinen Umsatzwachstums nicht viel länger funktionieren wird – selbst dann nicht, wenn es „effizienter“ wird, wenn also das Gleiche mit größerer Ausbeute pro eingesetzter Einheit Zeit oder Energie herausgeholt wird.

Das heutige Wachstumsprinzip hat in unfreiwilliger Komik, wie ich fürchte, die Beratungsgesellschaft Accenture in einer Werbung dargestellt, die ein zur Kugel aufgeblähtes Schaf zeigt. Die Beratungsfirma könne aufzeigen, wie man mehr aus seinen Ressourcen herausholen könne, lautet der Slogan. Doch das Schaf, also eine nicht gerade für seine Umsicht und Weitsicht bekannte Tierart, bläht sich so stark auf, dass man beim Hingucken jeden Moment mit einem lauten Knall rechnet. Man beachte, der Effizienzgedanke ist hier schon eingebaut: „More out of the same resources.“ Das Bild vermittelt aber nicht den Eindruck, als würde das als Lösungsstrategie reichen.

Ist also kein Wachstum die Antwort? Braucht es nur eine Null im BIP-Indikator, und schon sind die ökologischen Probleme unserer Zeit gelöst, schon nimmt das Anthropozän einen guten Verlauf? Mitnichten.

Wachstumskritik ist inzwischen fast eine eigene ökonomische Disziplin. In ihrem Namen wird nicht immer Richtiges gesagt, und oft ist die Kritik von einer sehr statischen oder sogar rückwärtsgerichteten, retroromantischen Sichtweise geprägt. Niemand kann bestreiten, dass ein Buch wie die *Grenzen des Wachstums* des *Club of Rome* wichtige Impulse gegeben hat. Aber die Wachstumskritik, die Anfang der 1970er Jahre im Bericht an den *Club of Rome* unter dem Titel „Grenzen des Wachstums“ formuliert war, richtete sich, wie sich inzwischen herausgestellt hat, viel zu stark auf die Verfügbarkeit von Ressourcen. Manche Ressourcen erweisen sich indes als ersetzbar, andere sind stärker verfügbar als angenommen. Von wieder anderen gibt es viel zu viel. Bei Kohle etwa besteht das Problem nicht in der Knappheit der Ressourcen, sondern in der Knappheit der Atmosphäre, zusätzliches CO<sub>2</sub> aufzunehmen, ohne dass unwirtliche Klimabedingungen für die menschliche Zivilisation entstehen.

Modernere Wachstumskritik ist weniger rohstoffzentriert und eher auf die Belastbarkeit des Erdsystems gerichtet, was im Begriff der „planetary boundaries“, also der planetarischen Grenzen, zusammengefasst wird. Man geht dabei von der planetaren Ökonomie aus und dem, was zu ihrem Funktionieren notwendig ist, ob nun beim Klima oder bei Lebensräumen.

Wie real solche Grenzen sind, zeigt sich in den Ozeanen am Beispiel der Fischerei. Die globale Fangmenge ist laut FAO von 20 Millionen Tonnen pro Jahr in den 1950er Jahren auf einen Maximalwert von 86,3 Millionen Tonnen im Jahr 1996 gestiegen, seither aber am Zurückgehen. Das liegt nicht etwa an Vernunft und Bescheidung, sondern daran, dass viele kommerziell genutzte Fischbestände biologisch erschöpft sind. Die Motorkraft und der Einsatz von Fischereischiffen nimmt zu, nicht ab. Aber es lässt sich selbst mit steigendem Aufwand nicht noch mehr herausholen, ein Effekt schlechten Managements, mangelnder Schutzgebiete und jahrzehntelanger Überfischung. Wir sehen hier Wachstum, das sich selbst auffrisst – mit langfristigen Gefahren für Ökosysteme, aber auch für die Welternährung.

Was also heißt Wachstum im Anthropozän?

Eine rein ökonomistische Kontroverse ist wenig hilfreich. Es ist falsch, Wachstum zur Ideologie zu erheben, aber ebenso falsch, Wachstumskritik zur Ideologie zu machen. Vielleicht schießt man sich einfach auf den ganz falschen Parameter ein und vergisst das eigentlich Wichtige. In meinem Buch *Menschenzeit* (Riemann-Verlag 2010) versuche ich, Denker darzustellen, die dabei helfen können, über festgefahrene Debatten hinauszukommen. Dazu gehört zum Beispiel Carl von CARLOWITZ, der 1713 den Begriff der Nachhaltigkeit geprägt hat. Oder ein Mann wie Alexander von HUMBOLDT. In die anbrechende Industrialisierung hinein sprach er schon vom „Weltorganismus“, den es zu verstehen, bewirtschaften und bewahren gelte. Das ist an ökonomischer Weitsicht kaum zu überbieten: Globalisierung, biologisch gedacht.

Enorm faszinierend ist für die Wachstumsfrage auch ein weniger bekannter Mann aus dieser Zeit, ein Winzersohn aus Edesheim bei Landau in der Pfalz: Paul THIRY. Er wurde am 8. Dezember 1723 geboren. Ein reicher Onkel, der sein intellektuelles Talent erkannt hatte, machte ihn zum Baron d'HOLBACH. Als solcher starb er am 21. Januar 1789 in Paris – also kurz vor dem Ausbruch der Französischen Revolution, die er so sehr herbeigesehnt hatte.

In die angespannte Welt des vorrevolutionären Frankreich hinein schrieb HOLBACH eine Schrift, die uns Heutigen sehr viel mitteilen und uns helfen kann, das Anthropozän zu meistern. Sie heißt wie das Buch, das Carl von LINNÉ 1735 veröffentlicht hat, um die Vielfalt der Tiere und Pflanzen zu ordnen: „System der Natur“. Doch was HOLBACH 1770 veröffentlicht – anonym, aus Furcht vor Verfolgung und Bestrafung – ist kein Naturatlas. Es ist der Versuch einer ethischen Ordnung, die nicht vom Himmel herab verordnet wird, sondern aus dem Menschen heraus kommt. Er formuliert rein menschliche Prämissen für globale Verantwortung. Mit diesem Ansatz, der sich gegen die Kirche richtete, machte er sich viele Feinde. Bis heute erinnert in seinem deutschen Geburtsort keine Straße an ihn. HOLBACH gehörte zum Kreis der Enzyklopädisten, die das Weltwissen versammeln und damit ein Fundament für Aufklärung und Fortschritt schaffen wollten. Doch sein „System der Natur“ ging über eine Enzyklopädie weit hinaus. Aus heutiger Sicht betrachtet, hat dieser Mann Regeln für das „Anthropozän“ geschaffen.

Eine Kostprobe: „Die Rechte des Menschen über seine Mitgeschöpfe können sich nur auf die Glückseligkeit gründen, die er ihnen gewährt“, schreibt HOLBACH. „Auf jede andere

Weise würde die Macht, die er über sie ausübt, Gewalttätigkeit, Usurpation und offenbare Tyrannei sein. Denn jede rechtmäßige Oberherrschaft kann sich nur auf die Aussicht gründen, andere glücklich zu machen.“ Und weiter: Glückseligkeit könne für den Menschen grundsätzlich nur aus der „Zusammenstimmung seiner Begierden mit seinen Umständen“ entstehen, also, um es zeitgemäß auszudrücken, daraus, seine Bedürfnisse auf die Möglichkeiten des Planeten Erde auszurichten.

Das ist mehr als ein Rat an die französische Aristokratie. HOLBACH geht nämlich fest davon aus, dass die Aufklärung ein Erfolg sein und ganze Länder in ihren Bann ziehen wird. Als Enzyklopädist, der zu DIDEROTS Werk wichtige Kapitel über Naturwissenschaft und Bergbau beiträgt, erkennt er die stromartige Kraft von Wissenschaft und Technik, mit der die ganze Gattung Mensch zum milliardenfachen König der Welt wird. Daher richtet er an jeden aufgeklärten Menschen der Zukunft – also auch an uns – eine Erwartung.

Seine Worte muss man sich auf der Zunge zergehen lassen: Dem „rechtschaffenen und aufgeklärtesten Manne“, schreibt HOLBACH, könne man problemlos allen Reichtum dieser Welt zu Füßen legen – so wie es heute in unseren Discountern, Baumärkten, Fußgängerzonen, Internetshops und Einkaufszentren geschieht: „Er wird dadurch nicht verlegen gemacht. Seine große und edle Seele wird sich dadurch nur aufgefordert fühlen, den Kreis ihrer Wohltaten zu erweitern [...] Er wird in seinen Vergnügungen mäßig sein, um dieselben besser genießen zu können; weil er weiß, dass das Geld keineswegs eine Seele wiederherstellen kann, die durch übermäßigen Genuss erschlaft, Organe, die durch Übermaß geschwächt, und einen Körper, der in Zukunft unfähig geworden ist, sich ohne eine Menge Versagungen zu erhalten; weil er weiß, dass der Missbrauch des Genusses das Vergnügen in seiner Quelle erstickt und alle Schätze der Welt dem Menschen keine neuen Sinne erkaufen können.“

Schon zu HOLBACHS Zeiten war das ein flammender Appell. Heute ist es ein Warnfeuer an der Stelle, wo die drei großen Ströme der Agrarrevolution, der Wissenschaftsrevolution und der Gleichheitsrevolution zum Anthropozän zusammenfließen. Denn was heißen HOLBACHS Worte für heute? Sie beschreiben eine Art Französische Revolution, die heute in globalem Stil läuft.

In einem kleinen Teil der Erde liegen heute alle Verbrauchswerte, ob für Energie oder Agrarfläche, um Faktoren über dem Verbrauch anderer Erdregionen: Der neue Weltadel prast, das Landvolk hungert. Wenn aber viele Milliarden Menschen in Asien und Südamerika so leben wollen wie die eine Milliarde Amerikaner und Europäer, wo liegt dann das Maß? Wo liegen die Grenzen, sollen wir die Erde nicht von einem Schutthaufen herab regieren? Es bedeutet auf jeden Fall, dass nicht auf Dauer ein kleiner Teil der Menschheit den großen Teil der Ressourcen verbrauchen kann.

Eben weil die Unterschiede im materiellen Verbrauch weltweit noch so groß sind, gibt es eine globale vorrevolutionäre Stimmung. Sie kann sich in den kommenden Jahren und Jahrzehnten auf verschiedenste Weise entladen: als Ressourcenkrieg oder als Effizienzrevolution, als Weltwirtschaftsimplosion oder als Kreativitätsexplosion.

Noch ist der Ausgang offen.

Die westliche Welt ist leider trotz dreißig Jahren Umweltdebatte, trotz Blauen Engels und Biomärkten ein Gegenuniversum zur „aufgeklärtesten“ Welt geblieben, die HOLBACH vor sich sah. Weil „der Missbrauch des Genusses das Vergnügen in seiner Quelle erstickt“, wird an der Quelle immer tiefer gegraben, mit realen Baggern und mit den Grabwerkzeugen der Zerstreuungsindustrie. Und weil „alle Schätze der Welt dem Menschen keine

neuen Sinne erkaufen können“, entstehen Produkte, die sinnliches Naturerleben vortäuschen: wie „Avatar“, der erfolgreichste Film aller Zeiten. Er begeisterte die Menschen mit einer außerirdischen Natur, die James CAMERON nach den Gesetzen Hollywoods aufpumpen musste, um überhaupt noch die Sinne zu erreichen. Fernab der Multiplexe wird das reale Pandora auf Erden jeden Tag kleiner, siehe Amazonas.

Mäßigung ist in dieser Kultur zum Synonym für Langeweile, Naivität und Mittelmaß geworden. Ökonomisch gewendet, steht sie für „Kaufzurückhaltung“ und hat so ein beinahe staatsfeindliches Potenzial.

Der Holbach-Code dagegen beschreibt Mäßigung sowohl als Mittel wie als Ziel der Aufklärung. In jeder Hinsicht gesund bleibt ihm zufolge nur der mäßige Mensch.

Das hätte Greenpeace auffallen können: Die Einsicht, dass man Geld nicht essen kann und Bedürfnisse nicht einfach nur wachsen dürfen, entstammt nicht den fremdartigen Indianertipis der amerikanischen Prärie, sondern dem Geburtsort und der Geburtsstunde der europäischen Aufklärung, dem Fortschrittsglauben selbst.

Es geht also nicht um eine Sehnsucht nach einer primitiveren Vergangenheit, sondern um die Sehnsucht nach einer aufgeklärteren Zukunft.

HOLBACH beschreibt nämlich ein Zukunftsprogramm der Aufklärung, also die Mäßigung als Ziel der Vorwärtsbewegung, als Mittel, um Erkenntnis, Wissenschaft und Technologie nicht abzustellen, sondern im Gegenteil voranzutreiben. Er liefert eine Diagnose und Therapie für die heutige Welt gleich mit: Sie gleicht dem Körper, „der in Zukunft unfähig geworden ist, sich ohne eine Menge Versagungen zu erhalten“. Damit ist nicht das „Versagen“ im Sinne von Scheitern gemeint, sondern sich etwas zu versagen, also einem Bedürfnis zu entsagen, zu Reichtümern, Schätzen, Produkten, Dienstleistungen Nein zu sagen.

HOLBACHS Satz heißt, aus dem Jahr 1770 über zweihundertvierzig Jahre nach vorn gespult: Die Zivilisation, die zu lange unmäßig gelebt hat, kann in Zukunft nur noch überleben, wenn sie sich eine ganze Menge von Dingen versagt.

Es ist erstaunlich, dass HOLBACHS Werk später in den sozialistischen Ländern offizielle Verbreitung fand, beschreibt es doch das Gegenteil der Gewaltherrschaft und Naturverschwendung, auf denen dieses System beruhte. Der Zusammenbruch des Ostblocks im Jahr 1989 war deshalb nicht nur eine Menschenrechts-, sondern auch eine Energieeffizienzrevolution. Nun steht HOLBACHS Wirkung auf ein Wirtschaftssystem an, dessen Effizienz deutlich größer ist als im Sozialismus. Der Stoffumsatz ist aber so groß, dass er jede Effizienz übertönt.

HOLBACH war kein Religionsgründer, der gute Regeln aufstellte, die für Andersgläubige nicht gelten. Kein Indianerhäuptling, der gegen die Geldsucht des weißen Mannes wetterte und von Esoterikern vereinnahmt wurde. Er war kein Asket, der den Alltag der Menschen gar nicht verstehen konnte. Das macht ihn für unser Leben im Anthropozän, der anbrechenden Menschenzeit, so wichtig.

Wenn nicht jetzt, wann dann sollte die Stunde des „aufgeklärtesten“ Menschen schlagen, den HOLBACH kurz vor der Französischen Revolution beschrieben hat, als die Moderne an Fahrt gewann? Es ist die Zeit nicht eines erzwungenen „neuen Menschen“, den die Sozialingenieure und Diktatoren noch immer vergeblich zu erschaffen versuchten, sondern die Stunde eines neuen Freiheitsdrangs.

Die indogermanische Wortwurzel für „frei“ stand ursprünglich für „vertraut, lieb, eigen“, für „helfen, lieben, umsorgen“, für „Zuneigung, Freundschaft“. Das ist ein ferner

Hall einer Freiheit, die tiefer geht als das ungehinderte, von Rücksichtnahme entbundene, sich kostenlos bedienende Wirtschaften, das sich heute im Freiheitsbegriff einer primitiven Ausprägung des Liberalismus niederschlägt.

Freiheit braucht heute einen Zeitbezug: Die „freie“ Marktwirtschaft ist nur so frei, wie sie auch den Menschen des Jahres 2030, 2050 oder 2150 die Freiheit lässt, nicht Sklaven einer verarmten, vergifteten und klimatisch gestörten Umwelt zu sein. Freiheit kann gerade in Begrenzung bestehen: Die Freiheit, die allein auf eine Maximierung des Umsatzes und des Konsums abzielt, bringt zwanghafteres Verhalten hervor als die Freiheit, sich zu bescheiden und zu mäßigen.

Freiheit von heute kommt in der dicht besiedelten Welt des Anthropozäns ohne ein Gegenüber nicht aus: Das ist heute nicht nur der Andersdenkende, sondern auch der anderswo oder erst künftig lebende Mensch, den man ungefragt in den eigenen Stoffwechsel einbindet. Auch die andersartigen Lebewesen, die vom eigenen Lebensstil betroffen sind, gehören dazu.

In diesem Sinn ist eine Marktwirtschaft, die in ihren Bilanzen Natur einen Eigenwert und Umweltschäden einen hohen Preis zumisst und die nicht vom beständigen Wachstum des Materialverbrauchs abhängig ist, viel freier als das, was bei selbsternannten „Liberalen“ unter freier „Marktwirtschaft“ verstanden wird. Ein in diesem Sinn freiheitsliebender Mensch muss heute wild entschlossen sein, so zu leben, dass er keine Spur der Zerstörung hinterlässt und sein Geld dazu dient, technologisch mit den Ökosystemen der Natur zu wachsen statt gegen sie.

Dieser neue Freiheitsdrang gärt allerdings erst noch: Er wird indirekt spürbar in den Pathologien des westlichen Lebensstils wie Diabetes, Depressionen, Übergewicht und Burn-out, in den sporadischen Wellen von medialer Erregung über Klimawandel und von Spendenbereitschaft bei humanitären Katastrophen, in der generellen Offenheit für umweltfreundliche Produkte, bevor die wahrgenommenen Zwänge des Alltags wieder zuschlagen.

Die Bürger der Industrieländer stehen vor der Wahl: Entweder sie führen die Exzesse weiter an. Oder sie gehen den kreativeren Weg: zu einer Kultur gemäßigten Verbrauchs und exzessiver Innovation. Er ist anstrengender, aber ungleich lohnender. Er führt in eine schlankere, besonnenere Gesellschaft mit neuen Rhythmen, neuen Wohlstandsquellen, neuen Technologien.

Das ist eine wichtige Aufgabe für die globale Mittel- und Oberschicht. Das zeigt das Beispiel der Kohlendioxidemissionen, die maßgeblich über das Weltklima der Zukunft entscheiden. Berechnungen etwa des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung zeigen, dass die Menschheit in diesem Jahrhundert insgesamt nicht mehr als 750 Milliarden bis maximal 1000 Milliarden Tonnen Kohlenstoff zusätzlich in die Atmosphäre freisetzen darf, um die Erderwärmung unter dem als Schwelle zu einem gefährlichen Klimawandel definierten  $2^{\circ}\text{C}$  zu halten. Seit Beginn der Industrialisierung sind aber bereits 550 Milliarden Tonnen hinzugekommen. Das Budget ist also bereits stark ausgenutzt. Allein 2010 kamen nur aus Energieprozessen knapp 31 Milliarden Tonnen  $\text{CO}_2$  hinzu. Geht die Entwicklung so weiter, könnte das  $\text{CO}_2$ -Budget bereits Mitte der 2020er Jahre erschöpft sein.

Was bedeutet das für den Einzelnen? Um das Budget nicht zu überziehen, stehen bis 2050 für jeden Menschen rechnerisch rund 2 bis 3 Tonnen  $\text{CO}_2$  pro Jahr zur Verfügung. Allerdings liegen die aktuellen Werte für die EU, die USA und sogar schon für China deutlich darüber. Der durchschnittliche Deutsche setzt rund 10 Tonnen  $\text{CO}_2$  pro Jahr frei. Rechnet

man das CO<sub>2</sub> hinzu, das über Importgüter erzeugt wird (abzüglich des in deutschen Exportgütern „eingebetteten“ CO<sub>2</sub>), ergibt sich sogar ein Wert von 13 Tonnen CO<sub>2</sub>.

Hier sollte auch auf der individuellen Ebene ein Umdenkprozess einsetzen. So wie es auf Dauer nicht gut gehen konnte, dass Millionen Amerikaner, Griechen und Iren beim Immobilienkauf über ihre Verhältnisse lebten, so kann es auf Dauer nicht gutgehen, wenn Hunderte Millionen Menschen der globalen Mittel- und Oberschicht beim CO<sub>2</sub> deutlich über ihre Verhältnisse leben. Es braucht daher eine Bewegung zu privaten und notfalls auch gesetzlichen Obergrenzen für den CO<sub>2</sub>-Ausstoß einer Gesellschaft.

Was soll wachsen, damit solche Prozesse in Gang kommen? Am wichtigsten ist im 21. Jahrhundert wohl das Wachstum neuer Synapsen und Nervenfortsätze, um neue Sicht- und Denkweisen auf kulturell eingefahrene Phänomene wie die Wachstumsfixierung zu ermöglichen. Es gehörte zur wichtigsten Kritik auch am *Club-of-Rome*-Bericht, dass es bei Forschen, Wissen und Lernen eben keine Grenzen des Wachstums gibt. Wie könnte sich das konkret umsetzen? Was könnte über die Synapsen wachsen?

- Wir können lernen, unsere persönlichen Wechselwirkungen mit der Erde zu verstehen und intensiv wahrzunehmen. Was uns heute in Supermärkten und an den Tankstellen begegnet, sind destillierte Formen von Ökosystemen. Über unseren Konsum treten wir in einen höchst realen und wirkungsvollen Austausch mit der ganzen Welt. Das reicht vom Palmöl aus indonesischen Rodungsflächen über Billigmilch aus Maisfütterung bis zum Benzin aus Tiefseebohrungen. Die moderne Konsumwelt besteht darin, diese Verbindungen auszublenden, zu verschleiern. Wir müssen lernen, unseren eigenen Stoffwechsel als Person, Familie, Unternehmen und Staat voll zu verstehen.
- Daraus leitet sich das Gebot ab, in einer Art Notreaktion jene Stoffwechselströme zu unterbinden, die großen Schaden anrichten oder langfristige Folgen zeitigen, die wir überhaupt nicht durchschauen können. Mäßigung und Verzicht inmitten des Überflusses, vor dem Hintergrund einer kollektiv gehegten Wachstumsideologie, ist sicher ein neurobiologisches und soziales Großprojekt, bei dem es darum geht, Suchtmechanismen, Ersatzreligionen und Statussymbole zu dekonstruieren.
- Dann können wir neue Formen des Wirtschaftens entwickeln, die nicht blind sind für die natürliche Umwelt, in der sie stattfinden. Es geht um Steuern und Subventionen, die das Erdsystem sichtbar machen und ihm beim Funktionieren helfen. Fleisch mit links würde es dann sicher nicht mehr geben. Wälder im Amazonas hätten einen ökonomischen Wert auch dann, wenn sie noch nicht abgeholzt wären. Ökosystemdienstleistungen könnten sich zur Grundlage des neuen Wachstumsmodells entwickeln.
- Wir könnten dann viertens lernen, eine Lebensweise zu entwickeln, die weltweit gelebt werden könnte. Wir sind heute Zeugen einer gigantischen Völkerwanderung in den westlichen Lebensstil. Chinesen, Inder und Hunderte Millionen Menschen aus aller Welt schicken sich an, so leben zu wollen wie wir. Ziel könnte es ein, so leben zu wollen wie der zehnmilliardste Mensch, also Knappheiten und Katastrophen vorwegzunehmen, um sie zu verhindern.

In solchen Bewusstseinsprozessen sehe ich die größte Hoffnung für eine Transformation unserer ökonomischen Kategorien.

Am Beginn der Finanzkrise hat der Mathematiker und Ökologe Robert M. MAY zusammen mit zwei Kollegen einen Artikel „Ecology for Bankers“ geschrieben, in dem er Prin-



zipien der Vernetztheit, der Fehlerfreundlichkeit, der Systemstabilität und Resilienz beschrieb.

Leider wurde er nicht mehr rechtzeitig gehört, so dass umgekehrt die US-Finanzkrise zum Warnbeispiel wurde, wie überzogene Wohlstandswünsche von Immobilienbesitzern in einem System fauler Kredite uns nahe an den Kollaps führten.

Dabei kommen aus der Biologie längst Prinzipien, die für Ökonomen hilfreich und sinnvoll sein könnten: Etwa der bioadaptive Kreislauf, den der Ökologe C. S. HOLLING maßgeblich entwickelt hat. Er gibt Wachstums- und Reifungsprozesse in komplexen Systemen wieder und sprengt damit statisches Wachstumsdenken. Das Bioadaptationsmodell zeigt auch Momente an, in denen man vom Alten und Falschen loslassen muss, auch wenn es mal nicht unmittelbar gut für das BIP ist. Die Biologie kann auch dabei helfen, für das Anthropozän unseren Zeithorizont zu erweitern. Sie liefert zahlreiche Beispiele von komplexen Systemen, die eben nicht in „Harmonie“ oder „Balance“ sind, wie dies lange irrtümlich geglaubt wurde, sondern die sich gerade wegen ihrer Wandelbarkeit über lange Zeiträume hinweg Eigenschaften wie Komplexität, Vielfalt und Produktivität erhalten. Es geht beim Langfristdenken also nicht um eine 50-jährige oder 500-jährige Planwirtschaft, sondern eine fehlerfreundliche, robuste und freiheitliche Entwicklung, die Nachkommen mehr Optionen schafft, statt sie durch irreversible Veränderungen zu bevormunden.

Ein weiterer wichtiger neuronaler Wachstums- also Lernprozess im Anthropozän besteht darin, gesellschaftliche Ressourcen vom Konsum und vom Subventionieren des Falschen abzuziehen und in Bildung und die Forschung zu investieren. Die weltweiten Energieforschungsausgaben liegen heute unter dem Niveau der 1980er Jahre. In dieser Umwidmung von Geldern, weg vom Konsum des Jetzt hin zum Gestalten des Morgen, liegt eine höchst politische Aufgabe des Erklärens und Durchsetzens. Wir sind noch weit davon entfernt. Es muss gelingen, die technologische Schaffenskraft darauf zu verwenden, das technologische System den Gegebenheiten unseres Planeten anzupassen. Heute schöpft es aus fossiler Energie, und es wird so getan, als gäbe es Rohstoffe ohne Ende. Das Gegenkonzept heißt auch hier Bioadaptation: Anpassung an das Leben, aber zugleich Schöpfen aus dem Leben. Denn unsere Maschinen sind noch immer nur einen Bruchteil so komplex wie das, was in Organismen passiert. Die Wertschöpfung aus dem Lebendigen heraus hat erst begonnen, und hier sind dem Wachstum keine Grenzen gesetzt, wenn Regeneration zu den Grundprinzipien zählt. Pharmaka, Nanomaterialien, Systemsteuerung, Navigationssysteme – für all das bietet die Natur noch ungeheure Lösungen, über 4 Milliarden Jahre entwickelt und getestet. Wir haben erst die Oberfläche berührt. Ein Beispiel könnten biologische Speichermedien sein.

Die Biologie könnte in diesem Sinn Leitwissenschaft der Technologie werden. Sie könnte neue Formen von Wirtschaftswachstum definieren, die auf den Potenzialen des globalen Erdsystems gründen.

Der Lernprozess im beginnenden Anthropozän sollte meiner Ansicht nach zu einer lernenden, offenen, resilienten und innovativen Kultur und Zivilisation führen, die mit dem noch immer großen Reichtum des Lebens auf der Erde wächst, statt gegen ihn, statt auf seine Kosten. Wachstum kann also etwas sehr Positives werden, solange es nicht Wucherung ist.

Im Anthropozän wachsen vor allem die sozialen und ethischen Ansprüche an uns Menschen, denn wir werden vom Nehmer zum Gestalter und teils sogar zum Schöpfer einer neuen Welt, siehe künstliche Lebewesen.

Das wichtigste Wachstum im 21. Jahrhundert wird daher eines von Verantwortung, Weitblick und Empathie sein. Kulturell haben wir also im Anthropozän die riesige Chance, als Spezies Mensch das biologische Grundprinzip des Wachstums zu nutzen, um auch kulturell über unsere bisherigen Fähigkeiten hinauszuwachsen.

Christian SCHWÄGERL  
Journalist und Buchautor  
Abmannshäuser Straße 17  
14197 Berlin  
E-Mail: christianschwaegerl@gmail.com



*Ingo Kraft „Mit Segel“, Öl auf Leinwand, 2003*

## **Eröffnungsvortrag**

---

## **Ortwin Renn**

Prof. Dr. Dr. h. c., Soziologe/Wirtschaftswissenschaftler, Studium der Volkswirtschaftslehre und Soziologie an der Universität Köln, 1986–1992 Professor für Umweltwissenschaften an der *Clark University* in Worcester/USA, 1992–1993 Gastprofessor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, 1992–2003 Mitglied des Vorstandes der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, 2001–2003 deren Direktor. Seit Dezember 2003 Direktor des Zentrums für interdisziplinäre Risikoforschung und nachhaltige Technikentwicklung der Universität Stuttgart. RENN ist Mitglied des Präsidiums der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften, des Senats der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften und der Europäischen Akademie der Wissenschaft und Künste in Wien. Seine Hauptarbeitsgebiete sind Risikoforschung, Technikfolgenabschätzung und *Public Understanding of Science*. Auf diesen Gebieten hat er umfangreich publiziert.

## Das Spannungsverhältnis von Globalisierung, Wachstum und Nachhaltigkeit

Ortwin RENN (Stuttgart)

Mit 1 Abbildung und 3 Tabellen



### 1. Einleitung

Eine Nachhaltigkeitsdebatte, wie wir sie heute führen, hat es schon einmal vor rund 45 Mio. Jahren gegeben. Diese Debatte ist in dem in Abbildung 1 gezeigten Cartoon bildhaft dargestellt. Man erkennt unschwer einen Kongress der Dinosaurier. Die Dinosaurier sind besorgt, denn sie befinden sich in einer ernsten Lage. Der Obersaurier führt aus: „Das globale Klima änderte sich, die ersten Säugetiere treten ihren Siegeszug an, und wir haben einfach nicht die Gehirnleistung, um mit dieser Situation fertig zu werden.“ Recht hatte er, der Obersaurier: Die Dinosaurier sind damals ausgestorben. Wir hoffen dagegen, dass wir Menschen heute bei ähnlicher globaler Gefährdungslage die erforderliche Gehirnleistung aufbringen können, um dem Schicksal der Dinosaurier zu entgehen.

Das Schlüsselwort, um dem Schicksal der Dinosaurier zu entgehen, heißt Nachhaltigkeit. Der Begriff der Nachhaltigkeit stammt ursprünglich aus der Forstwirtschaft und bedeutet, dass nur so viel Holz geerntet werden darf, wie in dem jeweiligen Anbaugebiet nachwächst. Die Idee hat die sogenannte Brundtland-Kommission übernommen. Mit dem Begriff „Sustainability“ hat sie eine Entwicklung gekennzeichnet, *bei der die folgende Generation die gleichen Chancen zur wirtschaftlichen Entfaltung besitzen müsse wie die heute lebende Generation*. Bei der internationalen Umweltkonferenz in Rio ist das Konzept dann global zu einem Leitbild für zukünftige wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung geworden. Dieses Leitbild betrifft das Erbe, das wir der kommenden Generation hinterlassen.

Was Nachhaltigkeit bedeutet und wie es mit dem herrschenden Paradigma des wirtschaftlichen Wachstums in Übereinstimmung gebracht werden kann, ist höchst umstritten. Um diese Fragen näher zu klären, ist aber zunächst eine Bestandsaufnahme der globalen Ausgangssituation notwendig.

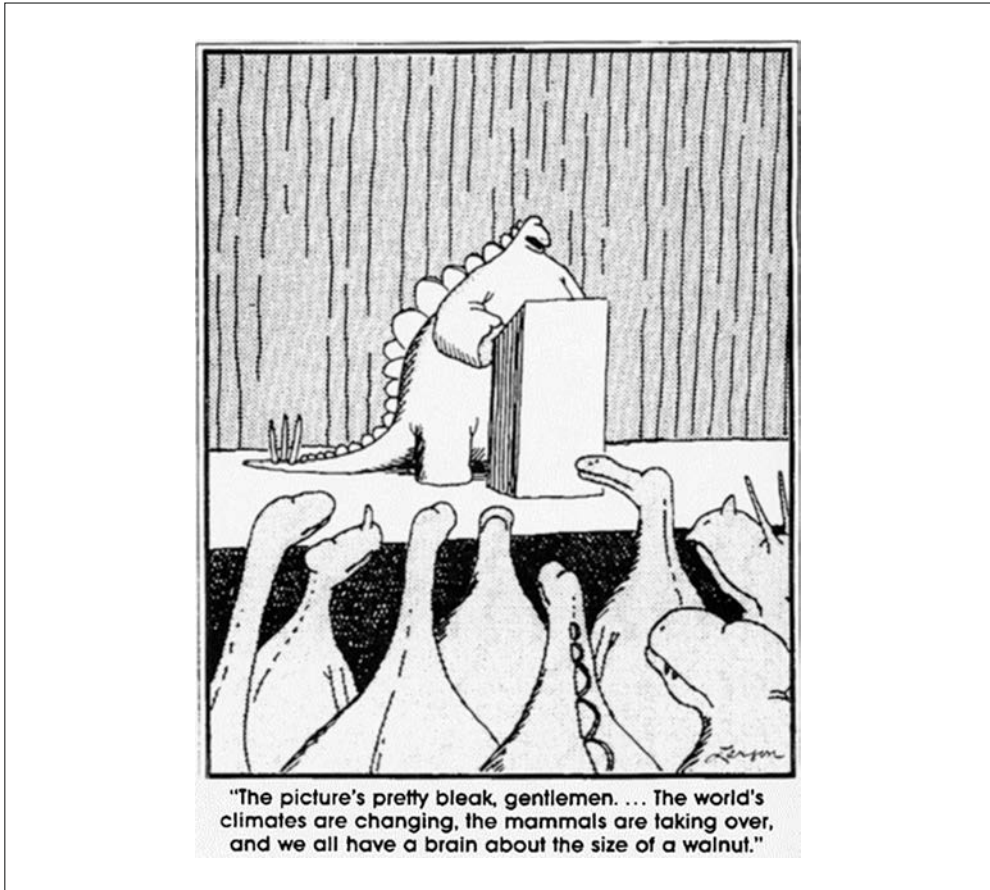


Abb. 1 Kongress der Dinosaurier

## 2. Globale Situation

### 2.1 Bevölkerungsentwicklung und Siedlungsdichte

Die Bevölkerung wächst ständig. Jedes Jahr wächst die Bevölkerung um rund 80 Millionen Erdenbürger<sup>1</sup>: Das entspricht ungefähr der Gesamtbevölkerung der Bundesrepublik Deutschland. Heute sind es bereits rund 6,7 Milliarden<sup>2</sup>, die unsere Erde bevölkern. Die Vereinten Nationen rechnen mit über 8 Milliarden Menschen im Jahre 2030<sup>3</sup>, von denen aller Voraussicht nach über die Hälfte in Großstädten leben werden<sup>4</sup>. Die Spezies Mensch

1 Vgl. *United Nations Development Programme ...* 2000, S. 28.

2 Vgl. *United Nations Development Programme ...* 2008, S. 206 (6671226 Bevölkerungszahl).

3 Vgl. *United Nations Development Programme ...* 2008, S. 206.

4 Vgl. *World Resources Institute ...* 1996, S. 3 und 174.

hat inzwischen eine Siedlungsdichte erzielt, die um den Faktor Tausend bis Zehntausend mal größer ist, als das, was uns die Natur freiwillig geben würde: die Kultur der Jäger und Sammler. Diese Kultur haben wir in der neolithischen Revolution vor ca. 40 000 Jahren zugunsten einer neuen Wirtschaftsform verlassen. Seit dieser Zeit verändert der Mensch planmäßig Natur und Umwelt, z. B. durch die Landwirtschaft und Viehzucht. Mit der Züchtung von Pflanzen und Tieren haben wir ganz massiv in den Naturhaushalt eingegriffen.

Tab. 1 Maximale Tragekapazität für den Menschen bei unterschiedlichen Produktionsweisen<sup>5</sup>

Produktionsbedingungen	Tragekapazität pro Quadratkilometer (Menschen)
Jäger und Sammler	0,0007 bis 0,6
Hirtenvölker	0,9–1,6
Frühe Agrikultur	2–100
Technisch verbesserte Agrikultur	8–120
Frühindustrialisierung	90–145
Moderne Industriegesellschaft	140–300
Postindustrielle Gesellschaft	?

Seit diesem Zeitpunkt, der sogenannten neolithischen Revolution, erleben wir aus dem Blickwinkel der Populationsbiologie eine einzigartige Erfolgsgeschichte der Spezies Mensch. Es gibt so gut wie kein Biotop, in dem der Mensch sich nicht häuslich eingerichtet hat – und gleich in großer Zahl. Die Ökologen bezeichnen die maximale Dichte einer Population in einem Raum als Tragekapazität. In den Begriff der Tragekapazität fließen zwei Größen ein: zum einen die Quantität der für die eigenen Interessen benutzten Naturreserven, d. h. der Anteil an der Nettoprimärproduktion, zum anderen aber auch die Qualität, d. h. die Intensität der Nutzung pro Einheit Naturverbrauch. Für Tiere und Pflanzen stellt diese Qualität und damit die Tragekapazität insgesamt eine biologisch vorgegebene Größe dar und bleibt unbeeinflussbar. Dem Menschen dagegen gelingt es, durch die Umwandlung von Natur in Kulturlächen, die Tragekapazität zu beeinflussen. Der Einfluss des Menschen führte im Laufe der Menschheitsgeschichte zu einer gewaltigen Steigerung der globalen Tragekapazität für den Menschen (vgl. Tab. 1).

Haben wir mit dieser enormen Steigerung die Grenzen der Tragfähigkeit bereits erreicht oder sogar schon überschritten? Der Umweltsoziologe und Ökologe William CATTON argumentiert in seinem Buch *Overshoot* eindrucksvoll, dass wir in der Tat die Grenze der Tragfähigkeit überschritten haben und unsere heutige Bevölkerungsdichte nur dadurch aufrecht erhalten können, dass wir uns Kapital von der Nachwelt leihen, ohne dieses Kapital jemals zurückzahlen zu können.<sup>6</sup> Der Umweltökonom Julian R. SIMON ist dagegen der Überzeugung, dass wir noch lange nicht die Grenze des Möglichen erreicht haben und wir die Tragekapazität im postindustriellen Zeitalter noch einmal wesentlich steigern könnten.<sup>7</sup> Unumstritten ist aber, dass eine ausreichende Versorgung von 6 oder mehr Milliarden Menschen nicht nach den Rezepten der Jäger- und Sammlerkultur mehr möglich sein wird.

<sup>5</sup> Quelle: RENN 1996, S. 86.

<sup>6</sup> Vgl. CATTON 1982.

<sup>7</sup> Vgl. SIMON 1992.



Ein „Zurück zur Natur“ kann es für den Menschen nicht mehr geben. So sehr man von der Natur noch lernen kann, so sehr brauchen wir neue Technologien und Verfahren, die weiterhin eine große Tragkapazität sicherstellen, ohne die natürlichen Grundlagen, auf der die Existenzfähigkeit der Menschen beruht, zu zerstören.

## 2.2 Globalisierte Märkte

Wir leben in einer Welt der globalisierten Märkte. Im Austausch von Waren und Dienstleistungen, hat derjenige die Nase vorne, der die bessere Qualität zum günstigeren Preis anbietet. Dabei spielt das „Wo?“ keine Rolle. Kauft man sich ein deutsches Auto mit dem Markenzeichen „Made in Germany“, kann man nicht davon ausgehen, dass alle Bestandteile des Fahrzeugs aus Deutschland stammen. Im Gegenteil, die Bauteile werden aus vielen verschiedenen Ländern geliefert. Genau genommen müsste deshalb auf dem Auto das Etikett „Made in Everywhere“ kleben. Dies gilt für die meisten komplexen Industrieprodukte unseres Landes. Wir leben in einer globalen und vernetzten Welt mit allen ihren Vorzügen und all ihren Problemen und Zwängen. All das, was wir hier im Land tun, hat globale Auswirkungen, all das, was global passiert, hat Auswirkungen auf uns.

Die Bevölkerung in Deutschland sieht der Globalisierung mit gesunder Skepsis entgegen. Zwar glauben nach einer Umfrage im Jahre 2010 58% der deutschen Bevölkerung, dass mit der Globalisierung die Produkte preiswerter werden, und sogar 69%, dass sich die Exportchancen für deutsche Produkte als Folge der Globalisierung verbessern, aber jeder Vierte ist der Meinung, dass die Globalisierung eher Nachteile mit sich bringen würde, und weitere 37% sehen in der Globalisierung eine ambivalente Entwicklung mit ebenso vielen Vorzügen wie Nachteilen.<sup>8</sup> Diese durchaus realistische Einschätzung der neuen globalen Trends hilft sicher, Illusionen über die Möglichkeiten und Chancen der Globalisierung in Grenzen zu halten und die oft beschworenen Schreckensvisionen als wenig realistische Schwarzmalereien abzustempeln. Es gilt, im Rahmen der globalen Ökonomie den noch verbleibenden Handlungsspielraum kreativ und effektiv zu nutzen.

## 2.3 Zunehmende Wissensorientierung

Alles systematisch zusammengetragene Wissen, das seit Beginn der Aufzeichnung von Wissen angesammelt worden ist, hat sich in den letzten Jahrzehnten rein quantitativ immer schneller vermehrt. Innovationszyklen verlaufen immer schneller, zahlreiche neue Produkte und Dienstleistungen überschwemmen die Märkte, und parallel dazu kommen und gehen Moden und Konsumstile. Pro Jahr stellt die chemische Industrie allein in der Europäischen Union zwischen 500 und 1000 neue Stoffe her, außerdem finden Wissenschaftler in Abgasen und Abfällen ständig neue Substanzen.<sup>9</sup> Dazu kommen ständig neue Verfahren und Produkte, die auf den Markt gebracht werden. Allein in Deutschland werden pro Jahr fast 47000 neue Patente erteilt.<sup>10</sup> So wünschenswert diese Entwicklung im Hinblick auf Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit auch sein mag, die Geschwindigkeit die-

<sup>8</sup> Aus: Infratest: Erhebung zur Globalisierung (2010), S. 1 f.

<sup>9</sup> Vgl. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen 1996, S. 9.

<sup>10</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt Deutschland 2011.

ser Veränderungen wirkt sich natürlich auch auf die natürliche Umwelt des Menschen aus. Das Diktat der Zeit verändert unsere natürliche Umwelt schneller, als wir Verfahren haben, diese Auswirkungen im Voraus abzuschätzen.

Dazu kommt noch, dass sich die Halbwertszeit des Wissens ständig verringert. Mit Halbwertszeit ist die Zeitspanne gemeint, in der sich das einmal gelernte Wissen als überholt erweist. Heutzutage altert nichts so schnell wie das einmal gelernte Wissen. Wissen hat man immer gebraucht. Das Leben ist ohne Wissen nicht zu bewältigen. Jedoch wird die zeitliche Gültigkeit des erworbenen Wissens immer kürzer. Ohne ständige Erneuerung des eigenen Wissens ist die wirtschaftliche Zukunft weder individuell noch in der Gesellschaft als Ganzes zu meistern. Wissen muss ständig aufgebessert und erneuert werden. Daraus folgt, dass wir für eine langfristige Sicherung unserer wirtschaftlichen und sozialen Leistungsfähigkeit zunehmend Investitionen in Bildung und Wissen benötigen. Die kostbarste Ressource in unserem Lande ist weder Wasser, noch Gold oder Platin, es ist das Wissen, das in den Gehirnen der Menschen und in Datenbanken wie Büchern und Computern gespeichert ist.

#### *2.4 Ungleiche Verteilung im Zugang und im Verbrauch von Ressourcen*

Ungleichheit bedeutet, dass der Zugriff auf die Ressourcen in dieser Welt sehr ungleich verteilt ist. Die armen Länder dieser Welt verbrauchen nur einen Bruchteil der Ressourcen, die wir als Bewohner eines Industrielandes wie selbstverständlich in Anspruch nehmen. Wäre es aber physisch überhaupt möglich, den Lebensstil der Industrienationen auf alle Regionen dieser Welt zu übertragen? Wäre es beispielsweise physisch machbar, dass die Chinesen ebenso viele Kraftfahrzeuge pro 100 Einwohner aufweisen würden wie die Deutschen? Gäbe es überhaupt genug Erdöl auf der Welt, um den durchschnittlichen Benzinverbrauch eines Amerikaners als Norm für alle 6 Milliarden Menschen zu verankern?

Jedem wird sofort einleuchten, dass eine Verallgemeinerung des Lebensstils der reichsten Erdenbürger auf alle Menschen dieser Welt die Ressourcenbasis innerhalb von wenigen Jahrzehnten aufbrauchen würde. Schon einige wenige Gegenüberstellungen von Zahlen über den Verbrauch von natürlichen Gütern in Industrieländern und Entwicklungsländern sprechen hier eine deutliche Sprache (vgl. Tab. 2).

Tab. 2 Verbrauch von natürlichen Ressourcen in den USA und Indien<sup>11</sup>

Natürliche Ressource	Verbrauch in den USA	Verbrauch in Indien	Pro-Kopf-Verhältnis USA/Indien
Aluminium (in 1000 t)	4 137	420	33,7
Kupfer (in 1000 t)	2 057	157	44,8
Rohstahl (in 1000 t)	93 325	20 300	15,7
Kohle (in 1000 t)	672 036	184 992	12,4
Erdöl (in 1000 t)	666 032	53 294	42,7
Erdgas (in 1000 t)	21 387 719	387 250	183,9
Ganzholz (in 1000 cm <sup>3</sup> )	468 003	281 045	5,7
Faserholz (in 1000 cm <sup>3</sup> )	136 377	1 208	385,7

<sup>11</sup> Quelle: *World Resources Institute/United Nations Environment Programme* 1995.

Selbst wenn es möglich wäre, die heutigen Lebensumstände der reichen Industrienationen einzufrieren, also kein Wohlstandszuwachs mehr zugelassen würde, wäre zumindest kurz- und mittelfristig eine Verallgemeinerung dieser Lebensumstände auf ärmere Völker aus Gründen der Erschöpfbarkeit von Ressourcen unmöglich. Hält man an der Forderung nach einer Gleichverteilung der Güter unter allen Menschen fest, dann führt kein Weg daran vorbei, dass die reicheren Länder von ihren Privilegien etwas abgeben. Umverteilung von den „Reichen“ zu den „Armen“ ist hier das Stichwort. Es geht dann nicht mehr nur darum, festzulegen, in welchem Umfang Natur und Umwelt zugunsten der Nachwelt genutzt werden dürfen, sondern auch um die Verteilung der Nutzungsmöglichkeiten zwischen den heute lebenden Bürgern dieser Welt. Dies wird als *intragenerationale Gerechtigkeit* bezeichnet.

Eine gerechte Verteilung der Güter der Erde ist geradezu die Voraussetzung für die gerechte Überlassung von Chancen für die kommenden Generationen, wie es der Begriff der Nachhaltigkeit nahelegt. Aus ethischen Gesichtspunkten wäre es auch schwer zu begründen, wenn man zugunsten der Verteilungsgerechtigkeit für kommende Generationen ungerechte Verteilungsmuster innerhalb der heutigen Generation tolerieren würde.

### 2.5 *Individualisierung der Lebensansprüche bei gleichzeitiger Universalisierung von Teilkulturen*

Wir leben in einer Welt, die zunehmend Wert auf individuelle Lebensplanung und eigene Entfaltung legt. Jeder möchte nach eigener Fassung nicht nur selig, sondern auch glücklich werden. Die moderne Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft hat die Möglichkeiten der Individualisierung geschaffen mit ihren unbestreitbaren Vorteilen, aber auch ihren Problemen. Pluralisierung von Werten und Normen sowie Säkularisierung der Weltbilder sind dabei wichtige Eigenschaften gegenwärtiger Gesellschaften. Das erste führt zu einer Verbreiterung auswählbarer Lebensentwürfe, zu einer nie vorher vorhandenen Vielfalt an Lebensstilen und Orientierungsmustern. Die Kehrseite besteht aber aus Orientierungslosigkeit und situationsgebundener Zersplitterung von Verhaltensweisen. Das zweite befreit den einzelnen von seiner kulturellen Unmündigkeit und schafft gleichzeitig seelische Leere und Mangel an Geborgenheit. Individualisierung, Pluralisierung und Säkularisierung zusammen potenzieren die Fülle menschlicher Entfaltungsmöglichkeiten, eröffnen zusätzliche Handlungsoptionen und vermehren die materiellen und ideellen Lebensgrundlagen. Doch all dies hat seinen Preis: Die natürlichen Grundlagen unserer Überlebensfähigkeit sind gefährdet, die Effizienz der Produktion wird durch häufig sinnentleerte und entfremdete Arbeitsbedingungen erkaufte und die integrale Persönlichkeit durch Rollenverhalten je nach segmentiertem Funktionsbereich (Arbeit, Heim, Freizeit) ersetzt. Individualismus und authentisches Leben werden zwar großgeschrieben, aber gleichzeitig besteht ein großes Bedürfnis nach kollektiver oder sozialer Geborgenheit. Dies äußert sich darin, dass sich zunehmend Gruppen mit kollektiven Normen und Verhaltensweisen herausbilden, die jenseits von Volkszugehörigkeit oder Nation eine eigene Identität entwickeln – und dies oft weltweit.

Bernd ROHRMANN von der Universität Melbourne (Australien) und ich haben gemeinsam einen Sammelband zum Thema Wahrnehmungen von Technik, Risiken und Einstellungen in sehr unterschiedlichen Ländern und Kulturen zusammengestellt.<sup>12</sup> Es wurden

---

12 RENN und ROHRMANN 2000.

Einzelgruppen weltweit in Australien, Südamerika, Europa und Kanada befragt. Dabei stellte sich heraus, dass jede der befragten Einzelgruppen von Krankenpflegerinnen/Krankenpflegern bis hin zu Obdachlosen mehr miteinander gemein hatten, gleichgültig aus welchem Lande oder welcher Kultur sie stammten, als Personen aus unterschiedlichen Gruppen innerhalb eines Landes. Um es kurz zu sagen: Die Banker dieser Welt verstehen sich wesentlich besser untereinander, als jeder einzelne Banker mit seinen eigenen Kindern. Das ist eine neue Entwicklung. Alte Bindungskräfte etwa des nationalen Zusammengehörigkeitsgefühls schwinden zugunsten von neuen Lebensentwürfen, die über die Grenzen der eigenen Nation hinaus wirksam werden, weil sich Gleichgesinnte dank Internet und anderen globalen Medien weltweit zusammenfinden. Nationale Integration setzt dabei immer weniger Bindungskraft frei. Politik muss sich auf diese Aufweichung nationaler Bindungskräfte zugunsten einer Aufsplitterung in subkulturelle, aber weltweit agierende Sinngruppen einstellen.

## *2.6 Die kulturelle Dimension des technischen Wandels: Die Identität des Menschen*

Als Sigmund FREUD auf die großen Kränkungen der Menschheit hinwies, hatte er vor allem den Stellenwert des Menschen im natürlichen Kosmos und in der kulturellen Evolution im Visier. Die Erkenntnis, dass die Erde nicht Mittelpunkt des Sonnensystems war, die Einsicht, dass der Mensch in evolutiver Abfolge von den Tieren abstammt, und die Wahrnehmung der Begrenztheit der eigenen Handlungsfreiheit durch die Kräfte des Unbewussten zog er als wesentliche Belege dafür an, dass das Selbstbild des Menschen, ein einzigartiges und souveränes Geschöpf zu sein, schmerzlich erschüttert wurde.<sup>13</sup> Die weitere Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik ist in diesem Sinne noch einen Schritt weitergegangen: Mit den Erkenntnissen der neuen Gehirnforschung und den damit verbundenen Möglichkeiten der externen Steuerung von menschlichen Denkprozessen auf der einen und den zunehmend intelligenteren Maschinensystemen auf der anderen Seite steht nun die Identität des Menschen selbst zur Debatte. Die verbale Gegenüberstellung von „Vermenschlichung der Maschine“ und „Maschinisierung des Menschen“ ist ein beredter Ausdruck für diese Grundhaltung.

In dieser Situation sind alle Technologien, die das Selbstbild des Menschen infrage stellen, auf einem besonderen Prüfstand. Es ist schon schwer zu verkraften, dass der Mensch in seinen genetischen Anlagen weitgehend mit der Bäckerhefe identisch ist.<sup>14</sup> Die Debatten um Stammzellenforschung, um Präimplantationsdiagnostik, um Biochips im Gehirn, um neue bewusstseinsverändernde Medikamente, um menschenähnliche Roboter drehen sich bei aller Unterschiedlichkeit ihrer wissenschaftlichen Fundierung um die Grundfrage nach der Identität des Menschen. Diese Frage erledigt sich nicht von selbst. Gleichzeitig kann sie auch nicht wie eine mathematische Gleichung oder wie ein Verteilungskonflikt gelöst werden. Der Umgang mit dieser Frage setzte eine behutsame Ko-Evolution von technischer Entwicklung und Bewusstseinsentwicklung voraus. Ko-Evolution (in der auch die ökologische Komponente einbezogen werden muss) bedeutet keine Einladung zur postmodernen Beliebbarkeit von Moral. Die Grundsätze der Menschenwürde und das Verbot der Instrumentalisierung des Menschen zu menschlichen Zwecken, wie es KANT formu-

<sup>13</sup> FREUD 1972, S. 283 f.

<sup>14</sup> Dazu: ORZESSEK 2001, S. 55.

liert hat, haben universelle Geltungskraft – über Ort und Zeit.<sup>15</sup> Wie diese Grundsätze aber im Wechselverhältnis von technologischer Entwicklung und kulturellem Selbstverständnis umgesetzt und konkretisiert werden sollen, lässt sich nur im ständigen und kontinuierlichen Dialog zwischen den an dieser Entwicklung beteiligten und betroffenen Personengruppen festlegen.

### 3. Globale Umweltprobleme

Was bedeuten diese Begleitumstände der heutigen Entwicklung für die Frage der Umwelterhaltung und der Nachhaltigkeit. Können wir unter den Bedingungen der Globalisierung, Individualisierung, Wissensorientierung und Verteilungsungerechtigkeiten überhaupt noch nachhaltig wirtschaften? Wenn Nachhaltigkeit bedeutet, das wertvolle Erbe der Menschheit für die kommenden Generationen zu sichern, was also müssen wir tun, um unter den geltenden Bedingungen diesem Ziel näher zu kommen?

Um diese Fragen zu beantworten, ist zunächst ein Blick auf die globalen Umweltgefahren angebracht. Wenn auch der Begriff der Nachhaltigkeit heute auf die drei Komponenten „Wahrung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen“, „Erhalt der Leistungsfähigkeit der Wirtschaft“ und „Sicherung der sozialen und politischen Verträglichkeit mit den Grundwerten eines humanen Lebens“ bezogen wird, so ist es dennoch angebracht, beim Konzept der Nachhaltigkeit von den ökologischen Lebensbedingungen auszugehen. Denn Wirtschaft und soziale Errungenschaften sind zwangsläufig darauf angewiesen, dass die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährdet sind. Ohne Atemluft sind wir Menschen in wenigen Minuten erledigt; ohne Trinkwasser innerhalb weniger Tage und ohne Nahrungsmittel in wenigen Wochen.

#### 3.1 *Erstmalige Gefährdung globaler Stoffkreisläufe*

Die Menschheit verändert seit 40 000 Jahren die Umwelt und hat damit Tausende von Umweltkatastrophen verursacht. Als Beispiel möchte ich die Rodung des Waldes auf der Insel Ägäis in Griechenland 300 vor Christus nennen. Dieser Umweltschandaal ist bis heute noch nicht wieder gut gemacht und auch in historischen Zeiträumen nicht umkehrbar. Viele Initiativen zur Wiederaufforstung sind eingeleitet worden, aber fast immer ohne Erfolg, die Bodenerosion ist zu weit fortgeschritten. Nach über 2400 Jahren ist es der Natur also immer noch nicht gelungen, diesen Eingriff der Menschheit in die Umwelt auszugleichen. Es ist eine Illusion zu glauben, die Natur würde alles wieder neu richten, was der Mensch ihr antut. Zwar geht die Evolution auch dann weiter, wenn schwere Umweltbeeinträchtigungen erfolgt sind. Doch die Evolution braucht ihre Zeit, und es ist keineswegs gesichert, dass die natürliche Sukzession etwas Ähnliches zustande bringt wie die ursprüngliche Vegetation, zumal sich die Rahmenbedingungen geändert haben.

Ein weiteres Beispiel für den Zusammenhang von Umwelt und gesellschaftlicher Wirklichkeit ist das Schicksal der Stadt Brügge. Diese Stadt erleben wir heute wie ein Museum spätmittelalterlicher Kunst und Architektur. Brügge durchlief im 17. Jahrhundert eine Umweltkrise: Man hatte zwar neue Kanäle gebaut, um frisches Wasser für die Leder- und Tex-

---

15 HÖFFE 2007.

tilindustrie herbeizuführen. Doch innerhalb weniger Jahrzehnte war das Wasser so verschmutzt, dass die gesamte Industrie zusammenbrach. Aus der reichsten Stadt Europas wurde binnen kurzer Zeit ein Armenhaus, so arm dass die Bewohner keine neuen Häuser mehr bauen konnten. Die Ironie der Geschichte ist dabei, dass die plötzliche Armut von Brügge heute ihre Attraktivität und ihren touristischen Reichtum darstellt.

Die vielen kleinen und mittleren Umweltfrevel der Menschen sind also keinesfalls spurlos an uns vorbeigegangen, sie waren jedoch lokal begrenzt. Griechen und Iren konnten in die neue Welt auswandern, und die Bewohner von Brügge fanden in anderen Städten Zuflucht. Diese Situation hat sich heute grundlegend geändert. Erstmals in der Geschichte der Menschheit sind wir aufgrund unseres technischen Könnens in der Lage, die globalen Umweltbedingungen zu verändern und damit den Globus als Ganzes zum Experimentierfeld menschlicher Eingriffe zu machen. Anders als in den vergangenen Jahrhunderten können wir uns ein Versuch-und-Irrtum-Verfahren nicht mehr leisten. Seit ca. 50 Jahren beeinflussen wir nämlich erstmals die globalen geo- und biochemischen Kreisläufe der Erde.<sup>16</sup> Die Emissionen von Industrie und Landwirtschaft haben in solchen Ausmaßen zugenommen, dass wir in signifikanter Weise, d. h. im Prozentbereich, die globalen Stoffkreisläufe verändern. Dies gilt beispielsweise für den Kohlenstoffkreislauf. Seit Beginn der Industrialisierung stieg der Gehalt an Kohlendioxid in der Atmosphäre durch den vom Menschen verursachten Kohlenstoffeintrag (durch Verbrennung fossiler Brennstoffe, Waldrodung und veränderte Bodennutzung) um ca. 30%. Viele Experten rechnen mit einer Verdoppelung der Kohlendioxidkonzentration in wenigen Jahrzehnten.<sup>17</sup> Auch wenn bis heute nicht restlos geklärt ist, welche klimatischen Auswirkungen mit diesem Anstieg an Konzentration verbunden ist, so besteht jedoch kein Zweifel daran, dass wir damit ein Großexperiment mit der gesamten Erde durchführen, aus dem es für niemanden ein Entkommen mehr gibt.

In ähnlicher Weise werden auch andere Kreisläufe des Globus durch menschliche Aktivitäten beeinflusst. Zu nennen sind hier Stickoxide, Methan, Phosphor, Wasserdampf und andere mehr. Die genauen Auswirkungen dieser massiven Emissionen sind bis heute ungeklärt. Wenn sie sich aber als schlimmer herausstellen als heute erwartet, können wir nicht mehr den alten amerikanischen Wahlspruch „If you don't like it, go west“ in die Tat umsetzen. Westlich vom Globus gibt es nichts mehr, wo wir hinziehen könnten.

### *3.2 Dramatischer Verlust der Biodiversität*

„Wir erleben“, so das im Jahre 2000 vorgelegte Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), „derzeit mit der 6. Auslöschung der Gen- und Artenvielfalt eine tiefe Krise der Biosphäre“.<sup>18</sup> Der WBGU geht davon aus, dass rund 130 Arten pro Tag aussterben. Dies ist vergleichbar mit der großen Aussterbewelle vor rund 65 Millionen Jahren, als die Dinosaurier ausgestorben sind. In der Tat befinden wir uns in einer sehr ähnlichen Lage wie die Dinosaurier zu ihrer Zeit. Viele Paläontologen sind der Meinung, dass sich damals das Artensterben in ähnlichen

---

<sup>16</sup> SCHULZE 2000.

<sup>17</sup> Vgl. RIEBESELL und WOLF-GLADROW 1993, S. 97, und *Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages* 1995, S. 24.

<sup>18</sup> WBGU 2000.

Größenordnungen bewegt habe wie heute. Nur im Rückblick erscheint uns das „plötzliche“ Artensterben so zeitpunktartig; in Wirklichkeit hat es mehrere tausend Jahre angehalten, ein Augenblick nur, wenn man es mit dem geologischen Zeitmaß vergleicht, eine Ewigkeit allerdings, wenn man die Schnelllebigkeit der modernen Welt als Maßstab heranzieht.

Die Heilung einer stark geschädigten Biosphäre wird nach wie vor langsam verlaufen. Nach der Aussterbewelle vor rund 45 Millionen Jahren hat es mehr als zwei Millionen Jahre gedauert, bis sich die Natur wieder erholt hat. Wollen wir diesmal wieder so lange warten? Oder wäre es nicht sinnvoller, bereits jetzt Gegenmaßnahmen zu ergreifen, damit der dramatische Schwund der Arten schnellstmöglich aufgehalten wird? Wir haben uns auf ein Experiment eingelassen, dessen Ausgang wir nicht kennen und im negativen Fall haben wir für Tausende von Generationen etwas hinterlassen, was keiner möchte.

### 3.3 *Übernutzung der Umwelt als Rohstofflager und Senke*

Seit der Entstehung der Landwirtschaft im Neolithikum vor ca. 12 000 Jahren erwächst die Basis des menschlichen Lebens nicht mehr aus der weitgehend unberührten Natur, sondern aus deren Transformation in kultivierte Natur und künstliche, menschengemachte Systeme.<sup>19</sup> Die Menschen nutzen seit dieser Zeit die natürlichen und von Menschen veränderten Ökosysteme als Ausgangspunkte für vielfältige Produktions- und Umwandlungsprozesse. Zum einen stellen Bestandteile der Natur Rohstoffe dar, die als Material für Herstellungsprozesse bestimmter Güter und Dienstleistungen gebraucht werden. Man spricht hier von der *Quellenfunktion* der natürlichen Umwelt. Beispiele dafür sind die Verwendung von Rohstoffen wie Eisen, Erdöl und Holz. Andererseits dient die natürliche Umwelt als Auffangbecken für Abfälle. Dies wird als *Senkenfunktion* bezeichnet. Hier wird die Fähigkeit bestimmter natürlicher Systeme zur Aufnahme und zum Abbau einzelner, begrenzt zugeführter Stoffe ausgenutzt. So können sich zum Beispiel viele Stoffe – auch Schadstoffe – im Laufe der Zeit in naturnahe Substanzen abbauen. Gewässer besitzen beispielsweise ein Selbstreinigungspotenzial für viele organische Stoffe.

Ökosysteme wirken aber nicht nur als Reiniger und Filter, sondern übernehmen auch wichtige Stabilisierungsfunktionen. Eine Pflanzendecke kann Wasser zurückhalten oder Schutz vor Bodenerosion bieten. Die stratosphärische Ozonschicht schirmt die kosmische Strahlung ab, die in größerer Intensität beim Menschen gesundheitliche Gefährdungen, wie Hautkrebs, hervorrufen kann. Über die Produktions- und Umwandlungsprozesse hinaus spielt die Umwelt, ob sie nun naturbelassen oder menschenbeeinflusst in Form von Kulturland ist, für uns Menschen eine große Rolle als Quelle der Erholung, Inspiration und Regeneration. Auch das Verbringen von Zeit in der „freien Natur“ am Meer, im Wald und in anderen, von uns als schön empfundenen Landschaften stellt eine Form der Nutzung von Natur und Umwelt dar.

Ökologen versuchen, den Grad der Beeinflussung von Ökosystemen durch den Menschen möglichst genau zu erfassen. Eine besonders aussagekräftige populationsökologische Methode einer derartigen Messung besteht darin, die Inanspruchnahme der sogenannten Nettopräprimärproduktion durch den Menschen zu kalkulieren. Die jährliche Netto-

---

19 MOHR 1995, S. 31 ff.

primärproduktion (NPP) wird definiert als der Betrag an Sonnenenergie, der innerhalb eines Jahres durch pflanzliche Photosynthese in biochemische Energie umgewandelt wird und den die Pflanzen nicht für ihre eigenen Lebensprozesse benötigen.<sup>20</sup> Sie stellt diejenige Biomasse dar, die für den Menschen und alle anderen Lebewesen zur Verfügung steht und repräsentiert damit die grundlegende Nahrungsquelle allen Lebens.<sup>21</sup> Der amerikanische Biologe Peter M. VITOUSEK und seine Kollegen veröffentlichten 1986 eine Studie, in der sie berechneten, dass die Menschen durch ihre Aktivitäten bereits ca. 40% der verfügbaren Nettoprimärproduktion der Erde beanspruchen. Diese Zahl schließt direkte Nutzungen – wie den Konsum von Nahrungsmitteln und den Abbau von Holz – und indirekte Nutzungen – wie die Aufrechterhaltung der Landwirtschaft einschließlich Viehhaltung – ein. Sie berücksichtigt auch die Zerstörung von Anbauflächen durch Überweidung, Erosion und Bebauung.<sup>22</sup>

Die aktuelle 40%ige globale Beanspruchung der Nettoprimärproduktion durch den Menschen schätzen VITOUSEK et al. als erdgeschichtliche Neuheit ein.<sup>23</sup> Die Berechnungen dieser Wissenschaftler zeigen deutlich, dass menschliche Eingriffe in Natur und Umwelt heute globale Ausmaße angenommen haben. Ginge man davon aus, dass die Nutzungsansprüche an die natürliche Umwelt durch den Menschen parallel zur Bevölkerungsentwicklung verlaufen würden, so ergäbe sich innerhalb der nächsten 60 Jahre eine Verdoppelung im Verbrauch der Nettoprimärproduktion durch den Menschen.<sup>24</sup> Schon die heutige Inanspruchnahme von 40% ist ein deutliches Zeichen dafür, dass der Mensch einen „ungebührlich“ großen Anteil an der Nettoprimärproduktion für die eigenen Zwecke vereinnahmt. Dieser Anteil ist sicherlich noch zu vergrößern, allerdings muss man davon ausgehen, dass wir bisher jene 40% nutzen bzw. teilweise schon zerstört haben, die verhältnismäßig leicht zugänglich sind. Aber selbst, wenn man alle Winkel dieser Erde landwirtschaftlich nutzen könnte und wollte, wäre eine Erhöhung auf 60 bis 80% wohl die äußerste Grenze des physisch Machbaren.

Diese ökologischen Berechnungen zeigen also, dass wir bei allem Erfolg, die Tragkapazität des Menschen durch weitere Innovationen und Veränderungen der Produktionsbedingungen zu erweitern, an absolute Grenzen stoßen. Wir haben fast diese Grenze der Aufnahmefähigkeit des Globus für menschliche Aktivitäten erreicht. Bedenkt man darüber hinaus, dass eine Erhöhung der Nettoprimärproduktion nur noch auf Kosten der Biodiversität gehen kann, so ist eine weitere Ausweitung von Flächen für wirtschaftliche Aktivitäten kaum noch zu verantworten. Es gilt also, die Eingriffstiefe des Menschen in Natur und Umwelt einzudämmen oder zumindest konstant zu halten, aber sie darf unter keinen Umständen ausgedehnt werden. Wie dies bei einer wachsenden Bevölkerung und weiter wachsenden individuellen Ansprüchen umzusetzen ist, ist allerdings noch eine offene Frage. Mit dem Leitbegriff der Nachhaltigkeit ist damit zumindest ein ernsthafter Versuch unternommen worden.

---

20 Ebenda, S. 57.

21 Vgl. VAN DIEREN 1995, S. 67.

22 Vgl. VITOUSEK et al. 1986.

23 Ebenda.

24 Vgl. VAN DIEREN 1995, S. 67.



### 3.4 Die Süßwasserkrise

Neben Atemluft ist die Verfügbarkeit von Wasser die wichtigste Grundlage für die Existenz von Leben. Ähnlich wie der Mensch bereits den Löwenanteil an der Nettoprimärproduktion für eigene Zwecke beansprucht, so sieht es inzwischen auch bei der Nutzung von Süßwasser aus. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Mengen an Wasser, die von den Menschen pro Jahr für unterschiedliche Zwecke eingesetzt werden.

Seit 1987 sind die Nutzungszahlen weiter in die Höhe geklettert. So ist die Wassernutzung durch die Landwirtschaft inzwischen auf rund 3106 km<sup>3</sup> angestiegen. Rund 40% der Nahrungsmittel, die weltweit hergestellt werden, werden auf bewässerten Böden angebaut.<sup>25</sup> Die künstlich bewässerten Flächen haben sich in den letzten 100 Jahren verfünffacht, von ca. 50 Mio. ha (1900) auf 95 Mio. ha (1950) und heute auf rund 270 Mio. ha (2000). Jetzt ist aber langsam das Ende der Fahnenstange erreicht: Zum einen fehlt es einfach an entsprechenden Wassermengen, die noch für die Bewässerung verfügbar sind, zum zweiten kommen zunehmend marginale Böden zum Einsatz, die auch bei Bewässerung wenig ertragreich sind, und zum dritten ist die Bewässerung mit einer Reihe ökologischer Nachteile versehen, wie etwa die Versalzung von Böden, die eine Ausweitung der Bewässerungswirtschaft kaum mehr zulassen. Kommt es zudem noch zu dem prognostizierten Klimawandel, dann wird sich die Krise des Süßwasserangebots noch verstärken.

Tab. 3 Wassernutzung nach Einsatzfeldern<sup>26</sup>

Einsatzfeld	Verbrauch in km <sup>3</sup>	Prozentualer Anteil an der Gesamtnutzung
Landwirtschaft	2235	69%
Industrie	745	23%
Haushalte	259	8%

Zu dem Mangel an Wasserquantität kommt das Problem mangelnder Wasserqualität.<sup>27</sup> Die Qualität der verfügbaren Wasservorkommen wird durch menschliche Nutzungsansprüche bestimmt. In den Ländern oder Regionen der Welt, wo Wasser, insbesondere die für die Trinkwasserversorgung nutzbaren Ressourcen, ein knappes Gut darstellen, ist die Erhaltung von Qualitätsstandards besonders wichtig. Hierbei handelt es sich vor allem um die Entwicklungsländer, in denen nach wie vor für ungefähr eine Milliarde Menschen, davon leben rund 850 Millionen in ländlichen Regionen, kein Zugang zu einer ausreichenden und hygienisch unbedenklichen Trinkwasserversorgung gewährleistet ist.<sup>28</sup> Von akutem Wassermangel (erneuerbare Süßwasserressourcen von pro Kopf und Jahr von 1000 m<sup>3</sup> und weniger) sind Mitte der 1990er Jahre ca. 130 Millionen Menschen betroffen.<sup>29</sup> Die überwiegende Mehrheit dieser Menschen leben in den Ländern Nordafrikas, der Subsahara Af-

25 WBGU 1998, S. 75 f.

26 Quelle: WBGU 1998, S. 73 (siehe auch UNEP 2008).

27 <http://www.bmz.de/de/publikationen/reihen/strategiepapiere/Konzepte143.pdf> (S. 5) (Stand: 29.06.2011).

28 Trotz großer Fortschritte seit 1990 müssen weltweit immer noch etwa 1,1 Milliarden Menschen ohne sauberes Trinkwasser auskommen, mehr als 2,6 Milliarden Menschen haben keine adäquate Sanitärversorgung. Besonders betroffen sind die Armen in rasch wachsenden Stadtrandgebieten, ländlichen Siedlungen und klein- und mittelstädtischen Marginalgebieten.

(<http://www.bmz.de/de/publikationen/reihen/strategiepapiere/konzepte143.pdf>, S. 8) (Stand: 29.06.2011).

29 <http://earthtrends.wri.org/text/water-resources/variable-689.html> (Stand: 29.06.2011).

rikas, dem Nahen Osten und Westasiens.<sup>30</sup> In diesen Ländern ist nicht nur das Trinkwasser knapp geworden, es ist auch meist von einer schlechten Qualität, die schwere Gesundheitsrisiken mit sich bringt. Die WHO geht davon aus, dass rund 1,8 Millionen Menschen weltweit pro Jahr an wasserbedingten Krankheiten sterben. Jeder zweite Mensch, so die WHO weiter, leidet zurzeit an Krankheiten, die über das Wasser und an Wasser gebundene Erreger übertragen wurden.<sup>31</sup>

Ein dritter Aspekt, der mit Süßwasser verbunden ist, betrifft den Hochwasserschutz. Die großen volkswirtschaftlichen Schäden, die weltweit durch Überschwemmungen verursacht werden, sind nicht allein durch Launen der Natur wie die meteorologischen Verhältnisse oder die lokalen Abflussmöglichkeiten bedingt. Sieht man von einer unmittelbaren Mitverursachung, etwa durch gewässerbauliche Maßnahmen oder durch die Versiegelung von Flächen, einmal ab, so wird das Schadensausmaß vielmehr (wie bei anderen „Naturkatastrophen“ auch) wesentlich mitbestimmt durch das Verhalten der betroffenen Menschen vor, während und nach Hochwasserereignissen. Menschen siedeln in überschwemmungsgefährdeten Gebieten, sie unterlassen vorbeugende Maßnahmen, leisten trotz akuter Gefahr Widerstand gegen eine Evakuierung usw. Vor allem sind hier die Siedlungsgewohnheiten zu nennen. Historisch haben sich viele Städte an Flüssen und Ufern von Seen und Meeren angesiedelt, zum Teil wegen des fruchtbaren Landes, zum Teil wegen der Nutzung von Wasserwegen als Transportmittel. Mit der zunehmenden Urbanisierung und Verdichtung von Lebensräumen wächst die Bevölkerung aus diesem Grund gerade in den Gebieten in der Welt, die besonders für Hochwasser und andere Naturkatastrophen anfällig sind. Dieser Trend hat sich bereits finanziell bemerkbar gemacht. Die Versicherungen haben zum Beispiel im Jahrzehnt zwischen 1990 und 2000 mehr als 16-mal so viel an Schadenssumme zum Ausgleich für Naturschäden bezahlt wie von 1960 bis 1970<sup>32</sup>. Je mehr die Städte wachsen und je mehr Menschen in exponierten Gebieten leben, desto größer ist der Gesamtschaden, wenn es zu einer Überschwemmung oder einem extremen Sturmereignis kommt.

Die Situation beim Süßwasser ist also durch mehrere Krisenfaktoren gekennzeichnet. Die Menge an verfügbarem Wasser hält der Nachfrage in vielen Regionen nicht mehr stand. Die Ernährungssicherheit ist aufgrund dieses Wassermangels gefährdet. Die Wasserqualität ist ein großes Problem für viele Länder in Asien, Lateinamerika und Afrika und bedroht die Gesundheit von Millionen Menschen. Schließlich setzt sich der Mensch zunehmend den Gefahren des Wassers, durch Überschwemmungen, aber auch durch Dammbrüche, aus. Für all diese Krisenerscheinungen muss das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung Ansätze für eine Lösung bereitstellen.

30 *Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung* 1996, S. 2.

31 “Poor water quality continues to pose a major threat to human health. Diarrhoeal disease alone amounts to an estimated 4.1% of the total DALY global burden of disease and is responsible for the deaths of 1.8 million people every year (WHO, 2004). It was estimated that 88% of that burden is attributable to unsafe water supply, sanitation and hygiene and is mostly concentrated on children in developing countries. A significant amount of disease could be prevented especially in developing countries through better access to safe water supply, adequate sanitation facilities and better hygiene practices. In order to allow informed decision-making on interventions aimed at disease prevention and control, it is crucial to carry out a sound economic evaluation of the various options available in specific settings.”  
([http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/burden/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/burden/en/index.html)) (Stand: 29.06.2011).

32 *Münchener Rückversicherung* 2000.

#### 4. Leitbild: Nachhaltigkeit

Wenn wir die globalen Umweltprobleme noch einmal Revue passieren lassen, wird unmittelbar deutlich, dass wir ein neues Leitbild für die globale Entwicklung brauchen. Ein solches Leitbild muss eine Umkehr mit einschließen, die es uns erlaubt, den großen Herausforderungen durch die Begleitumstände der wirtschaftlichen Globalisierung und der globalen Umweltprobleme zu begegnen.

Weltweit herrscht Übereinstimmung darüber, dass Nachhaltigkeit ein normatives Leitbild zur Verwirklichung einer intergenerationalen Gerechtigkeit darstellt.<sup>33</sup> Wie dieses Postulat aber konkret umgesetzt werden soll, darüber besteht keineswegs Einigkeit. Denn das, was künftigen Generationen als Erbe hinterlassen werden soll und muss, hängt maßgeblich von der individuellen und kollektiven Bewertung des Erbes ab. Vielfach wird als Erbschaft nur die Menge der natürlichen Ressourcen verstanden, die, von den heutigen Menschen genutzt, folgenden Generationen nicht mehr vollständig zur Verfügung stünden. Darüber wird leicht vergessen, dass zur *Erbschaft auch die wirtschaftlichen Errungenschaften einer Volkswirtschaft gehören*, die mit Hilfe von Kapital, Arbeit und Natureinsatz geschaffen worden sind. Darüber hinaus sind auch die sozialen Institutionen einer Gesellschaft, wie demokratische Willensbildung, friedliche Konfliktregelung und Einlösung von sozialer Verteilungsgerechtigkeit als Errungenschaften der zivilisatorisch-kulturellen Entwicklung erhaltenswert. In diesem Sinne wird Nachhaltigkeit in der Literatur oft in die ökologische, ökonomische und soziale Komponente untergliedert.

Unter *ökologischer Nachhaltigkeit* wird eine Entwicklung verstanden, bei der die Naturressourcen nur in dem Maße genutzt werden, dass ihr Potential auch künftigen Generationen zur Verfügung steht. Unter dem Begriff der *ökonomischen Nachhaltigkeit* wird eine Entwicklung beschrieben, die wirtschaftliche Prosperität und Vollbeschäftigung auch für kommende Generationen ermöglicht. Schließlich bedeutet *soziale Nachhaltigkeit*, dass die Grundbedürfnisse des Menschen auch in Zukunft gestillt würden und größere Verteilungskonflikte ausgeschlossen seien. So einsichtig die Aufteilung in drei Komponenten auch ist, so schwierig ist es jedoch, diese drei Aspekte der Nachhaltigkeit gleichzeitig anzustreben. Denn mit den drei Komponenten wird im Prinzip wiederum alles angesprochen, was für eine zukünftige Entwicklung als wünschenswert anzusehen ist. Zudem suggeriert die Zusammenfassung dieser drei Entwicklungselemente unter dem Begriff Nachhaltigkeit, dass die drei Ziele ohne nennenswerte Zielkonflikte zu verwirklichen seien. Aus der Analyse der globalen Umweltsituation wie der Beschreibung der globalen Randbedingungen ist aber sicher schon deutlich geworden, dass zwischen den drei Komponenten der Nachhaltigkeit Zielkonflikte auftreten, die zum Teil schmerzhaft Entscheidungen bedingen.

Aus dieser Problematik hat sich in der Diskussion um Nachhaltigkeit ein Konzept herausgeschält, das sich eng an die Definition des Brundtland-Berichtes anschließt, aber gleichzeitig die beiden Komponenten „Nachhaltigkeit“ (als Form des Bewahrens) und Entwicklung (als Form des Wandels und der Dynamik) umfasst.<sup>34</sup> Ausgangspunkt der Überlegungen ist die Sicherstellung von intergenerationaler Gerechtigkeit. Kommenden Generationen soll es im Schnitt nicht schlechter gehen als der heutigen Generation. Aufgrund

33 KNAUS und RENN 1998, S. 29 ff.

34 RENN et al. 2007.

der großen Streubreite von Lebensstandards und Lebensbedingungen in der Welt kann der Maßstab für Nachhaltigkeit nicht aus dem gegenwärtigen Standard in den Industrieländern oder den sich entwickelnden Ländern abgeleitet werden. Vielmehr ist an ein Lebensniveau zu denken, das Grundbedürfnisse sicherstellt und Entwicklungsmöglichkeiten für den einzelnen Menschen wie für Gesellschaften offen hält. Der Maßstab der erhaltenswerten Lebensbedingungen ist daher aus den Anforderungen eines humanen und menschenwürdigen Lebens in einer den Bedürfnissen und Wünschen der Menschen angepassten kulturellen und natürlichen Umwelt abzuleiten.

Zentraler Begriff dabei ist die Ultra-Stabilität. Es geht nicht um Stillstand oder um Konservierung, sondern um Wandel und Dynamik in einem Rahmen, der die oben genannten Grundziele nicht aus den Angeln hebt. In dieser Dynamik hat auch der klassische Wachstumsbegriff seinen Platz. Die Bedingungen für Ultra-Stabilität lassen sich im Wesentlichen aus den Funktionen der verschiedenen Umwelten für den Menschen ableiten. Was bedeutet das für die drei Komponenten der Nachhaltigkeit?

- Im Rahmen der natürlichen Umwelt geht es zunächst um die Erhaltung der lebensbedingenden Faktoren, wie Luft und Wasser. Zum zweiten geht es um Risikobegrenzung bei Interventionen, die gesundheitliche, ökologische oder klimatologische Auswirkungen haben. Zum dritten geht es um die Nutzung der Umwelt als Reservoir für Rohstoffe und Abfallbecken (*Sinks*). Hier ist zumindest die mögliche Nutzungsrate (unter Einschluss von Substitutionsprozessen) konstant zu halten. Schließlich geht es auch um kulturelle und ästhetische Werte, die mit bestimmten Naturphänomenen verbunden werden.
- Im Rahmen der Wirtschaftsordnung geht es um die Aufrechterhaltung und Organisation von Produktion und Reproduktion. Das oberste Ziel ist hier die Schaffung einer Wirtschaftsordnung, die mit den begrenzten Ressourcen dieser Welt effizient umzugehen versteht. Darunter sind weiterhin zu nennen: ausreichende und effiziente Versorgung der Menschen mit den Gütern, die zur Aufrechterhaltung eines humanen Lebens notwendig sind. Solche Güter können privater und öffentlicher Natur sein. Zum zweiten geht es darum, die über die Grundbedürfnisse hinausgehenden Güter und Dienstleistungen so anzubieten, dass ihre möglichen externen Kosten für Umwelt und andere Personen minimiert oder im Preis reflektiert werden. Schließlich muss Innovationsfähigkeit sichergestellt sein, weil ohne Wandel der Produktionsprozesse die Begrenztheit der Ressourcen zwangsläufig zu einer Belastung künftiger Generationen führen müsste. Dazu muss auf der einen Seite ein flexibler Ordnungsrahmen gesichert und auf der anderen Seite ausreichend Know-how im Sinne von Kapital und Humanressourcen vorhanden sein.
- Im sozialen und kulturellen Bereich geht es vor allem um die Wahrung der menschlichen Identität im Rahmen von Gemeinschaften und Gesellschaft. Auch in Zukunft müssen Menschen Gelegenheit haben, Beziehungen aufzubauen, sich selbst als Teil einer breiteren Kultur zu verstehen und im Rahmen von Ordnungssystemen Orientierungssicherheit zu finden sowie institutionelle Möglichkeiten für eine friedliche Lösung von Konflikten vorzufinden. Zu den Funktionen von Sozialsystemen gehören Motivation durch gerechte Verteilungsschlüssel, Solidarität mit anderen Menschen, kulturelle Identitätsbildung und Sinnstiftung sowie die Sicherstellung von verhaltensregulierenden Normen und Gesetzen.

Ziel einer nachhaltigen Entwicklung ist es, die Produktivität und den immateriellen Wert von Natur und Umwelt auf Dauer zu erhalten. Eine gesellschaftliche Entwicklung hin zur Nachhaltigkeit kann an vier Enden ansetzen: der *Erhöhung der Umwelteffizienz*, der *Schließung von Stoffkreisläufen*, der *Förderung von ressourcen- und umweltschonenden Innovationen* und der *Anpassung von Lebensstilen an eine nachhaltige Wirtschaftsweise*.

## 5. Nachhaltigkeit und Wachstum

Die besondere Attraktivität des Begriffes „Nachhaltige Entwicklung“ besteht, wie schon erwähnt, in der Kombination zweier intuitiv gegensätzlicher Forderungen: der nach schonender Umweltnutzung und der nach weiterer wirtschaftlichen Entwicklung. Dabei ist von einigen Autoren immer wieder betont worden, dass „Entwicklung“ nur Strukturwandel, aber nicht Wachstum im ökonomischen Sinne umfassen dürfe. Wiewohl nicht auszuschließen ist, dass eine auf Nullwachstum ausgerichtete Wirtschaft prinzipiell möglich ist und sicher auch mit dem intuitiven Verständnis von Nachhaltigkeit besser korrespondiert als eine auf Wachstum ausgerichtete Wirtschaftsordnung, so erscheint diese Lösung aus vier Gründen problematisch:

- Solange Menschen mit Wohlfahrt auch Produkte verbinden, kann eine Verringerung des natürlichen Kapitalstocks nur dann zur Konstanz oder sogar Verbesserung des Wohlfahrtsniveaus führen, wenn gleichzeitig das Arsenal des künstlichen Kapitalstocks anwächst. Prinzipiell ist eine Entlastung der Umwelt durch höhere Effizienz ihrer Nutzung nur durch eine Erhöhung des künstlichen Kapitalstocks möglich, wenn die Wohlfahrt nicht sinken soll. Vieles spricht dafür, dass einer Erhöhung des künstlichen Kapitalstocks keine immanenten Beschränkungen entgegenstehen. Genährt wird diese Hoffnung vor allem durch die Erkenntnis, dass „Wissen“ ein produktiver Faktor ist, der besondere Eigenschaften mit sich bringt: Er unterliegt keinerlei Abnutzung, d. h., vorhandenes Wissen lässt sich beliebig vervielfältigen (keine Rivalität). Vermutlich muss man bei der Produktion von Wissen auch nicht mit abnehmenden Skalenerträgen rechnen.
- Nach dem Zusammenbruch des Kommunismus sind marktwirtschaftliche Ordnungen in unterschiedlicher Ausprägung zum weltweiten Standard geworden. Innerhalb dieser Ordnungen vollzieht sich der Strukturwandel nur durch Aussicht auf Wachstum. Im Prinzip könnten sich wachsende und schrumpfende Branchen die Waage halten; dies kann aber niemand von vornherein steuern. Sofern man an der Investitionsfreiheit festhält, ohne die marktwirtschaftliche Systeme nicht lebensfähig wären, muss auch mit Wachstum gerechnet werden.
- Wenn man davon ausgeht, dass Preise in einer Marktwirtschaft die relativen Knappheiten widerspiegeln, dann gibt es letztlich kein Argument dafür, warum man einen Zustand, in dem sich alle wohler fühlen als vorher, ablehnen sollte. Sofern die Marktunvollkommenheiten, die bei der Bewertung des natürlichen Kapitalstocks (und auch anderweitig) aufgetreten sind, durch die Festlegung neuer Spielregeln weitgehend ausgeglichen werden können, ist nichts dagegen einzuwenden, dass die Menschen ihre Lebensverhältnisse ständig verbessern wollen. Das häufig in der Diskussion um Wachstum vorgebrachte Argument, Wachstum vergrößere die Kluft zwischen Arm und

Reich, richtet sich nicht gegen Wachstum, sondern gegen den ungerechten Verteilungsschlüssel bei der Aufteilung des mehr erwirtschafteten Reichtums.

- Nullwachstum ist bestenfalls für die in weitgehendem Wohlstand lebenden Industrienationen sinnvoll, aber sicher nicht für die in Armut und Verelendung lebenden Menschen in den Entwicklungsländern. Ein Konzept wie die nachhaltige Entwicklung sollte zumindest von den Grundprinzipien her für alle gelten, selbst wenn einzelne Elemente regional angepasst werden müssen. Dass in Entwicklungsländern das Bevölkerungswachstum eine besonders kritische Größe darstellt, die wirtschaftliches Wachstum, Pro-Kopf-Einkommen und Nachhaltigkeit zentral beeinflussen, steht dabei nicht im Widerspruch zu den hier entwickelten Grundforderungen (siehe dritte Phase des qualitativen Wachstums unten).

Aus diesen vier Gründen erscheint es angebracht, den Mechanismus des Wachstums, der zweifelsohne Mitverursacher der negativen Umwelteinwirkungen gewesen ist, als integralen Bestandteil eines nachhaltigen Wirtschaftssystems anzuerkennen, ihn aber so mit neuem Leben zu versehen, dass er nicht mehr im Widerspruch zur zweiten Forderung, der nach Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen steht. Als Begriff für eine nach bestimmten Kriterien gesteuerte oder beeinflusste wirtschaftliche Entwicklung hat sich der Terminus „Qualitatives Wachstum“ eingebürgert. Dabei grenzt das Projekt den Qualitätsanspruch des Wachstums auf „ökologische“ Aspekte ein. Die ebenfalls häufig mit dem Begriff verbundenen sozialen oder politischen Vorgaben für wünschbare Entwicklungstendenzen sollen hier nicht explizit einbezogen werden, nicht etwa weil sie weniger wichtig wären, sondern weil sonst das Konzept der Nachhaltigkeit mit zu vielen (teils gegenläufigen) Forderungen überfrachtet und von zu vielen externen Werturteilen abhängig wäre.

Qualitatives Wachstum bedeutet in diesem Sinne, dass sich die Ressourcenproduktivität im Prozess der Wertschöpfung ständig erhöht. Die durch Wachstum erzielte Erhöhung der Leistungen einer Volkswirtschaft muss mit immer geringeren Vorleistungen an nicht erneuerbaren Ressourcen und an Umweltbelastung erzielt werden. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass die erneuerbaren Ressourcen nur insoweit genutzt werden, wie sie sich unter den Bedingungen der Kultur- und Nutzlandschaft ständig regenerieren oder aber durch nutzenäquivalente Substitute des künstlichen Kapitalstocks ersetzt werden können. Jede Einheit „Natur“ soll produktiver werden, so dass die Volkswirtschaften insgesamt weniger davon benötigen. Das Ziel bestünde darin, eine Parallele zu der historischen Leistung der enormen Erhöhung der Arbeitsproduktivität pro Stunde zu schaffen und eine neue Ära der Erhöhung der Naturproduktivität (pro Einheit Energie oder Rohstoff) einzuläuten. Qualitatives Wachstum ist also dadurch gekennzeichnet, dass die reale Wohlfahrt einer Volkswirtschaft ansteigen kann, obgleich der Verbrauch an Ressourcen und die Belastung der Umwelt abnehmen. Dies ist möglich, weil materielle Ressourcen und physikalische Arbeit verstärkt durch geistige Arbeit ersetzt werden: Strukturiertes Wissen, Software, ersetzt Rohstoffe, Energie und Zeit. Dabei lassen sich drei Stadien von qualitativem Wachstum unterscheiden:

- In einer ersten Phase bedeutet qualitatives Wachstum, dass sich der Ressourceneinsatz pro Einheit Bruttoinlandsprodukt stetig verringert. Jedes Produkt soll weniger Ressourcen verbrauchen als das vorhergegangene. Das gilt natürlich auch für die Nutzung der Umwelt als Senke für nicht mehr benötigte Abfälle. Diese erste Phase des qualitativen Wachstums haben die meisten Industrieländer bereits bei den meisten Wirtschaftsgütern erreicht.

- In einer zweiten Phase bedeutet qualitatives Wachstum, dass sich der Ressourceneinsatz pro Kopf der Bevölkerung stetig verringert. Hier kommt also hinzu, dass die Einspareffekte durch bessere Umweltnutzung höher sein müssen als die zusätzliche Ressourceninanspruchnahme durch Wachstum von Produktion und Konsum. Wachsen würden in der zweiten Phase nur solche Branchen, die überproportional hohe Wertschöpfung bei geringerem Verbrauch an Umwelt versprechen. Diese zweite Phase des qualitativen Wachstums ist nur in einigen wenigen Produktzweigen bislang erfüllt.
- In einer dritten Phase bedeutet qualitatives Wachstum, dass sich der Ressourceneinsatz pro Volkswirtschaft und damit indirekt global verringert. Zweite und dritte Phase sind für Gesellschaften ohne Bevölkerungswachstum identisch. In den Ländern aber, in denen durch eine hohe Geburtenrate oder durch Migration die Bevölkerung weiter anwächst, muss in der dritten Phase auch der absolute Ressourceneinsatz abnehmen. In diesem Falle muss der wirtschaftliche Strukturwandel nicht nur die höheren Konsumansprüche eines jeden Individuums, sondern auch noch die kollektiven Ansprüche durch den Bevölkerungsanstieg kompensieren. Die dritte Phase des qualitativen Wachstums wird sich am schwersten realisieren lassen. Erfolg wird nur dann möglich sein, wenn parallel zum Strukturwandel Maßnahmen zur Dämpfung des Bevölkerungsanstiegs wirksam werden.

Qualitatives Wachstum ist keine Illusion. Wertschöpfung durch Softwareeinsatz ist Routine, die sukzessive Substitution knapper Güter durch Innovation ist ein Charakteristikum der Technikgeschichte. Die durch den Fortschritt der Wissenschaft geschaffene neue Dimension einer Substitution von Material und Energie durch Software und Know-how eröffnet eine neue Dimension qualitativen Wachstums. Diese Innovationen schaffen die Basis dafür, dass sich die Bedingungen für die Verwirklichung der zweiten Phase des qualitativen Wachstums auf allen Sektoren einstellen. Natürlich gewähren auch die Zukunftstechnologien keine „Wertschöpfung zum Nulltarif“.

Wirtschaftliches Wachstum, das sich zunehmend vom Ressourcenbedarf abkoppelt, ist weder nebenwirkungsfrei, noch kann es beliebig den Rohstoff- und Energieinput reduzieren. Es gibt keine 100%ige Kreislaufwirtschaft, zumindest nicht bei der heutigen Bevölkerungsdichte. Aber der Spielraum, der sich auftut, ist weit.

## **6. Anzeichen für qualitatives Wachstum in Deutschland**

Die deutsche Wirtschaft hat einen dramatischen Technologie- und Strukturwandel durchgemacht. Ganze Berufszweige sind inzwischen aufgrund des technischen Fortschritts obsolet geworden. Die Frage ist zu stellen, ob diese Innovationskraft auch im Sinne der Nachhaltigkeit wirksam geworden ist. Schlagworte sind hier die Entwicklung des 3-Liter-Autos, Wärmedämmung in Gebäuden, energiesparende Geräte und Schließung von Stoffkreisläufen bei den Materialien. In Richtung Nachhaltigkeit geht sicherlich auch das Bestreben, den Austausch von Information zu „entmaterialisieren“. Informationen, die über elektronische Datennetze ausgetauscht werden, sind zwar an die Existenz von Hardware gebunden, diese kann aber im Gegensatz zu den herkömmlichen Datenträgern Papier oder Buch als nahezu beliebig oft nutzbares Übertragungs- oder Speichermedium von Informationen dienen. Der Materialaufwand pro Wort Speicherung ist auf dem langen Weg vom

Papyros, über das Buch, über den Mikrofilm bis hin zu Diskette, CD oder optischen Speicher um mindestens den Faktor 10000 gesunken. Wenn auch die Vision vom papierlosen Büro Illusion geblieben ist (und auch in Zukunft bleiben wird), so lässt sich über Datentransfer und elektronische Ablage der Papierausstoß zumindest verringern.

Bereits heute zeichnen sich eine Reihe weiterer innovativer Entwicklungen in Richtung Nachhaltigkeit ab. Zum einen werden zunehmend Dienstleistungspakete anstelle von Produkten angeboten. Die darin enthaltenen Produkte können ausgeliehen statt erworben werden. Zum zweiten können Informationen zunehmend materielle Güter ersetzen. Der Begriff „Multimedia“ ist ja inzwischen zu einem populären Slogan für die elektronische Verarbeitung und Weitergabe von Bild, Text und Film geworden. Auch im Multimedia-Bereich wird es natürlich weiterhin umweltbelastende Hardware geben. Allerdings schafft die Möglichkeit der Vervielfältigung und des multiplen Zugriffs viele Chancen, eine größere Anzahl von Nutzern mit einem geringeren Umwelteinsatz pro Konsument zu erreichen. Als drittes kommt die Möglichkeit hinzu, neue Techniken zu Zwecken der Mobilität und Freizeitbeschäftigung zu entwickeln.

Trotz aller dieser Fortschritte in Ökoeffizienz, Schließung von Stoffkreisläufen und Innovationskraft muss auch die Wirtschaft mit der Erkenntnis leben, dass zwar der Verbrauch an Rohstoffen und der Gebrauch von Natur als Senke für Abfälle pro Einheit Dienstleistung rapide gesunken ist, dieser Gewinn aber durch das quantitative Wachstum insgesamt überkompensiert wurde. Dies gilt fast für alle industriellen Bereiche. Insofern kommt man nicht umhin, auch die Suffizienzstrategie in die Überlegungen zur Nachhaltigkeit mit einzubeziehen. Suffizienz heißt bewusste Verzichtleistung zugunsten einer nachhaltigen Entwicklung. Es versteht sich von selbst, dass Suffizienz nicht von oben verordnet werden kann, sondern sich allenfalls als freiwillige Selbstbescheidung des mit Gütern bereits gut ausgestatteten Konsumenten durchsetzen kann. Sollte es zu neuen Lebensstilen kommen, in denen Genügsamkeit als eine erstrebenswerte Tugend und nicht als Zeichen für mangelnden Erfolg angesehen wird, erwartet der neue Konsument von der Wirtschaft radikal veränderte Produkte und Leistungen. Konsumgüter sollen unter dem Vorzeichen postmateriellen Lebensstils langlebig, einfach in der Handhabung, reparierbar, wiederverwendbar oder zumindest vom Material her wiederverwertbar sein. Gefragt sind weiterhin Dienstleistungen, die den Konsumenten befähigen, ohne großen Materialaufwand Grundbedürfnisse zu befriedigen.

Ob unsere Gesellschaft in Richtung Suffizienzrevolution fortschreitet oder ob neue ökologisch orientierte Lebensstile weiterhin auf Nischen beschränkt bleiben, kann heute niemand voraussehen. Allerdings muss sich jede Branche auf eine mögliche Entwicklung hin zum suffizienten Lebensstil einstellen. Was würde dies für die Wirtschaft im Allgemeinen und die Konsumgüterindustrie im Besonderen bedeuten? Grundsätzlich ist jedes Wirtschaftsunternehmen darauf angewiesen, Produkte und Dienstleistungen zu verkaufen. Von der neuen Genügsamkeit können bestenfalls Gurus und Autoren von alternativen Anleitungsbüchern gut leben. Der Zielkonflikt ist also immanent vorgegeben. Im unternehmerischen Bereich lässt sich eine Erhöhung des Umsatzes im Rahmen nachhaltiger Produktionsweisen nur über die Substitution von Materie durch Information verwirklichen. Daneben sind in Zukunft zunehmend Dienstleistungsangebote gefragt, die ein bestimmtes Bedürfnis, etwa nach Mobilität, Komfort oder Zerstreuung, durch ein Minimum an materiellem Aufwand befriedigen können. Dabei könnten umweltbewusste Unternehmen entsprechende Angebote entwickeln und damit neue Produkte und Absatzmärkte erschließen.



Natürlich wachsen auch hier die Bäume nicht in den Himmel. Ohne Rohstoffe und ohne Abfälle wird es auch in einer Dienstleistungsgesellschaft nicht gehen. Das Potenzial an möglichen Einsparungen ist aber groß und könnte noch durch systematische Anstrengungen zur Verbesserung der Ökoeffizienz, zur Schließung von Stoffkreisläufen, zur Erhöhung der Innovationskraft und zur Entwicklung von suffizienzgerechten Angeboten erweitert werden.

## 7. Ausblick

Um eine kontinuierlich verlaufende Entwicklung hin zur Nachhaltigkeit auslösen zu können, sind vor allem zwei Bedingungen zu erfüllen. Zum ersten ist es Aufgabe von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, ihre Ziele und Verhaltensweisen laufend an den Erfordernissen der Nachhaltigkeit auszurichten. Kommunikation mit Gleichgesinnten und laufende Rückkopplungen über die Konsequenzen des eigenen Handelns sind dabei wichtige Motivationsanschübe, die systematisch gefördert werden sollten. Zum zweiten bedarf es einer politischen Initiative, die Anstrengungen der privaten Organisationen, das Land auf dem Weg in eine nachhaltige Entwicklung voranzubringen, durch eine entsprechende Anreizpolitik unterstützt sowie einen intensiven gesellschaftlichen Diskurs über die Zukunft der wirtschaftlichen Entwicklung im Sinne einer Standortbestimmung in Gang setzt. Hier drängt sich das Konzept einer nachhaltigen Entwicklung geradezu auf. Nachhaltigkeit ist ein von allen gesellschaftlichen Gruppen akzeptiertes und dennoch nicht inhaltsleeres Leitbild der Entwicklung, und zwar auf lokaler, regionaler, nationaler und internationaler Ebene. Wichtig ist dabei, dass sich die Menschen im Lande in ein Zukunftsbild von Gesellschaft einbringen können, in dem plurale Lebensformen und der Erhalt der global wichtigen Lebensfunktionen unter den Bedingungen der Globalisierung nebeneinander existieren und sich möglicherweise sogar gegenseitig befruchten können. Solche Zukunftsbilder sind natürlich nicht von oben zu verordnen und erst recht nicht durch Wissenschaft objektiv zu erstellen. Sie sind vielmehr Produkte eines intensiven Diskurses zwischen Politik, Wirtschaft, sozialen Verbänden und den Bürgern.

Nachhaltigkeit bleibt aber so lange eine Leerformel, wie sie nicht in erfolgreiches Handeln umgesetzt werden kann. Anstelle von unrealistischen, aber wohlklingenden Programmen ist eine generelle Verpflichtung der Industriegesellschaften zur Reduktion im Verbrauch nicht-erneuerbarer Rohstoffe und im Gebrauch der Umwelt als Senke sinnvoll. Jedes Jahr sollte eine kontinuierliche Reduktion des Umweltverbrauchs angestrebt werden. Wo, wie und in welcher Größenordnung sollte einerseits von der spezifischen Gefährdungslage, andererseits von den wirtschaftlichen Chancen abhängig gemacht werden. In den Umweltbereichen, in denen ein solcher Rückgang nicht erzielt werden kann, ist staatliche Regulationspolitik notwendig. Ansonsten ist eine Rahmenpolitik, die ökologisch verantwortbares Handeln belohnt und ökologisch bedenkliches Handeln bestraft, sinnvoll, wenn gleichzeitig die Akteure sich untereinander einigen können, wie sie die Reduktionsziele gemeinsam verwirklichen können.

Wirtschaftliche, politische und soziale Institutionen sind ebenso wie alle Bürgerinnen und Bürger aufgerufen, an der Umsetzung der Nachhaltigkeit mitzuwirken. Dazu können sie alle einen wichtigen Beitrag im Rahmen partizipativer Prozesse leisten. Der

Erfolg einer nachhaltigen Entwicklung wird maßgeblich davon bestimmt sein, wie alle gesellschaftlichen Akteure ihre Handlungsspielräume nutzen, um dem Ziel näher zu kommen.

## *Literatur*

- Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen* (Hrsg.): *Chemikalien in der Umwelt. Toxikologie, Prüfungen, gesetzliche Regelungen*. München 1996
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung* (Hrsg.): *Sektorkonzept Siedlungswasserwirtschaft. Entwicklungspolitik aktuell*. Bonn 1996
- CATTON, W. R.: *Overshoot: The Ecological Basis of Revolutionary Change*. Urbana: University of Illinois Press 1982
- Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages*: *Mehr Zukunft für die Erde. Nachhaltige Energiepolitik für dauerhaften Klimaschutz*. Bonn 1995
- FREUD, S.: *Studienausgabe*. Bd. 1. Frankfurt (Main): Fischer 1972
- HÖFFE, O.: *Immanuel Kant*. München: Beck 2007
- Infratest*: *Erhebung zur Globalisierung*. 2010
- KNAUS, A., und RENN, O.: *Den Gipfel vor Augen. Unterwegs in eine nachhaltige Zukunft*. Marburg: Metropolis 1998
- MOHR, H.: *Qualitatives Wachstum*. Stuttgart: Weitbrecht 1995
- Münchener Rückversicherung*: *Topics 2000. Naturkatastrophen – Stand der Dinge*. München 2000
- ORZESSEK, A.: *Braucht uns die Zukunft?* *Universitas* 56/1, 54–56 (2001)
- RENN, O.: *Ökologisch denken – sozial handeln: Die Realisierbarkeit einer nachhaltigen Entwicklung und die Rolle der Sozial- und Kulturwissenschaften*. In: KASTENHOLZ, H. G., ERDMANN, K.-H., und WOLFF, M. (Hrsg.): *Nachhaltige Entwicklung – Zukunftschancen für Mensch und Umwelt*. S. 79–117. Berlin, Heidelberg: Springer 1996
- RENN, O., and ROHRMANN, B.: *Cross-Cultural Risk Perception*. Dordrecht, Boston: Kluwer 2000
- RENN, O., DEUSCHLE, J., JÄGER, A., und WEIMER-JEHLE, W.: *Leitbild Nachhaltigkeit: Eine normativ-funktionale Konzeption und ihre Umsetzung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften GWV Fachverlage GmbH 2007
- RIEBESELL, U., und WOLF-GLADROW, D.: *Das Kohlenstoffrätsel. Biologie in unserer Zeit* 23/2, 97–101 (1993)
- SCHULZE, E. D.: *Der Einfluss des Menschen auf die biogeochemischen Kreisläufe der Erde. Sonderdruck des Festvortrages auf der 51. MPG-Jahresversammlung. Max Planck Forschung. Das Wissenschaftsmagazin der Max-Planck-Gesellschaft, JV/2000, S. 77–89 (2000)*
- SIMON, J. L.: *There is no environmental, population, or resource crisis*. In: TYLER-MILLER, G. (Ed.): *Living in the Environment*; pp. 29–30. Belmont (CA): Wadsworth 1992
- Statistisches Bundesamt Deutschland*: *Basisdaten inländische Patentanmeldungen*. [http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Internationales/InternationaleStatistik/Thema/Tabellen/Basistabelle\\_Patente.psm1](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Internationales/InternationaleStatistik/Thema/Tabellen/Basistabelle_Patente.psm1) (2011) (Stand: 29. 6. 2011)
- United Nations Environment Programme*: *Vital Water Graphics – An Overview of the State of the World’s Fresh and Marine Waters*. 2<sup>nd</sup> Ed. Nairobi, Kenya: UNEP 2008
- United Nations Development Programme/United Nations Environment Programme/World Bank/World Resource Institute*: *A Guide to World Resource 2000–2011. People and Ecosystems. The Fraying Web of Life*. Washington DC 2000
- United Nations Development Programme/United Nations Environment Programme/World Bank/World Resource Institute*: *World Resources. Roots of Resilience. Growing the Wealth of the Poor*. Washington DC 2008
- VAN DIEREN, W.: *Mit der Natur rechnen. Der neue Club-of-Rome-Bericht: Vom Bruttosozialprodukt zum Ökosozialprodukt*. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser 1995
- VITOUSEK, P. M., EHRLICH, A. H., and MATSON, P. H.: *Human appropriation of the products of photosynthesis*. *Bio Science* 34, 368–373 (1986)
- WBGU*: *Welt im Wandel. Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Biosphäre. Jahresgutachten 1999*. Berlin 2000
- WBGU*: *Welt im Wandel. Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser. Jahresgutachten 1997*. Berlin 1998
- WBGU*: *Welt im Wandel. Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser. Jahresgutachten 1997*. Berlin 1998

*Ortwin Renn*

*World Resources Institute/United Nations Environment Programme/United Nations Development Programme/  
World Bank: World Resources 1996–97. A Guide to the Global Environment. Oxford 1996*

*World Resources Institute/United Nations Environment Programme: Welt Ressourcen 1994–95. Analysen, Daten, Berichte. In: VOGL, J., HEIGL, A., und SCHÄFER, K.: Handbuch des Umweltschutzes. Bd. 5, S. 36. Heidelberg u. a.: ecomed Sicherheit 1995*

Prof. Dr. Dr. h. c. Ortwin RENN  
Universität Stuttgart  
Institut für Sozialwissenschaften  
Abteilung für Technik- und Umweltsoziologie  
Seidenstraße 36  
70174 Stuttgart  
Bundesrepublik Deutschland  
Tel.: +49 7 11 68 58 39 70  
Fax: +49 7 11 68 58 24 87  
E-Mail: Ortwin.Renn@sowi.uni-stuttgart.de

## Diskussion I

WOBUS, Ulrich: Herr RENN, ganz herzlichen Dank! Sie haben uns sehr viele Anregungen gegeben, und viele Punkte fordern auch zur Diskussion heraus.

EBEL: In allen Vorträgen steht immer wieder die Frage nach den Bedürfnissen der Menschen im Mittelpunkt. Können und dürfen wir Bedürfnisse der Menschen erziehen?

RENN: Das ist eine interessante Frage. Bedürfnisse werden in unserer Gesellschaft nicht alleine aus der Präferenz des Einzelnen geboren, sondern sind immer auch ein kollektives Gut. Ob wir Eierkocher oder Staubsauger brauchen, liegt nicht daran, dass wir mit einem Instinkt für solche Geräte geboren sind, sondern dass wir andere sehen, die sie nutzen und dann der Meinung sind, dass wir sie auch brauchen. Es ist ganz schwer zu sagen, wo die Manipulation beginnt. Zunächst ist da dieses kollektive Bedürfnis, mit anderen gleichzuziehen, gleich mit anderen zu sein, Anerkennung zu erhalten und im Lebensstil Geborgenheit zu finden.

Ich bin daher immer sehr skeptisch, wenn die Vorstellung vertreten wird: Wir müssen die Bedürfnisse regulieren. Eher bin ich dafür zu sagen: Wir müssen die Befriedigung der Bedürfnisse so teuer machen, dass auf diese Weise die wirklichen Belastungen widerspiegelt werden. Wenn wir nämlich tatsächlich die sozialökonomischen Kosten einbeziehen, würden wir es uns vielleicht dreimal überlegen, ob wir dieses oder jenes Gerät noch kaufen möchten. Sagt aber einer, dass genau dieses Gerät für sein Glück besonders wichtig ist, und ein anderer, dass das völlig irrational ist, dann muss man das akzeptieren. Menschen haben durchaus das Recht, irrational zu kaufen, aber es darf nicht auf Kosten der Natur bzw. der Gemeinschaft gehen. Das ist das Entscheidende für mich.

Der Ansatz „Bedürfnisregulation“ ist deshalb für mich ein schwieriger Ansatz, weil er immer nach besserwisserischer Pädagogik klingt. Natürlich erziehen wir unsere Kinder und Kindeskinde, dass Reichtum nicht das ist, was alle wollen. Aber Forscher sagen auch: Je reicher die Menschen sind, desto glücklicher sind sie. Das ist so. Es gilt freilich nur bis zu einer bestimmten Größe, ob man 10 oder 20 Millionen Euro hat, macht dann keinen Unterschied mehr. Bis zu einem Einkommen von 50 000 oder 60 000 Euro im Jahr zeigt sich in Deutschland eine deutliche Korrelation zwischen Wohlbefinden, also Glücksempfinden, und Einkommen. Je ärmer, desto glücklicher stimmt nicht. Deshalb finde ich es auch unfair, wenn man hier reglementieren würde. Das geht aus meiner Sicht nicht. Es ist allerdings klar, dass Reichtum nicht das Alleinige ist, das glücklich macht. Das ist eine Erziehungsfrage. Aber, wenn wir reicher werden wollen, dann nicht auf Kosten Dritter. Wenn wir das 100 %ig beherzigten, dann wären wir schon sehr viel weiter.

Diskussionsteilnehmer: Im Vortrag wurde deutlich, dass jenes Wachstum, das wir in den unterschiedlichsten Bereichen feststellen, im hohen Maße durch das Wachstum der Anzahl der Menschen auf der Erde bedingt ist. Im 18. Jahrhundert lebten rund 1 Milliarde Menschen auf der Erde. In diesem Jahr werden wir wahrscheinlich 7 Milliarden sein. In der Mitte dieses Jahrhunderts werden es dann wahrscheinlich 9,5 oder 10 Milliarden sein. Ist es nicht ein Gebot der Vernunft, dass die Menschheit ihr eigenes Wachstum limitiert? Wie müssen die Debatten z. B. mit der katholischen Kirche geführt werden, in der bis heute eine

andere Sicht dieses Problems vorherrscht? Ist es nicht naheliegend, dass man versucht, die Anzahl der Menschen auf der Erde zu begrenzen, weil dann alle anderen Probleme möglicherweise etwas kleiner werden, als sie es jetzt sind?

RENN: Um diese Fragen anzugehen, müssen wir das Wohlstandsniveau des Einzelnen betrachten und dessen ökologischen Fußabdruck mit der Anzahl der Menschen multiplizieren. Wir sehen dann, dass auf diese Weise etwa einer Milliarde Chinesen nur ungefähr 10 Millionen Europäer entsprechen. Diese Relation müssen wir uns vergegenwärtigen.

Dennoch bin auch ich der Ansicht, dass wir Wege zur Begrenzung des Bevölkerungswachstums finden müssen. Es gibt inzwischen Schätzungen, die besagen, dass der Anstieg des Bevölkerungswachstums zurückgeht. Dahinter verbirgt sich die Einsicht, dass die Emanzipation und der Wohlstand von Frauen am meisten dazu beitragen können, das Wachstum zu bremsen. Bildungsprogramme für Frauen spielen dabei eine sehr große Rolle und natürlich die Verbesserung der materiellen Situation. In den armen Gesellschaften sind Kinder noch immer die wesentliche Rentensicherung für später. Da unter ärmlichen Bedingungen viele Kinder sterben – so ist die gängige Auffassung – müssen viele Kinder geboren werden. Nur dann überleben ausreichend viele Kinder, die ihre Eltern später versorgen können. Hinzu kommen weitere Faktoren. Herr SCHNEIDER wird sich zu diesem Thema sicher äußern. So ist es z. B. umstritten, ob der Einsatz von Kontrazeptiva die große Rolle spielt, die ihm mitunter zugewiesen wird. In den Ländern, wo Kontrazeptiva sehr stark genutzt werden, scheint das eher geringere Bedeutung zu haben. Das mag zunächst verwundern, aber die statistischen Daten sind ziemlich eindeutig. Viel entscheidender sind Unterschiede im Lebensstandard, die Lebensgewohnheiten und die Stellung der Frau in der Gesellschaft. Da lässt sich einiges verändern.

Man kann wie in China versuchen, das Bevölkerungswachstum durch Restriktionen in den Griff zu bekommen. In China haben wir aber jetzt zwei große Probleme. Einerseits ist die Altersversorgung der Personen, die über 60 Jahre alt sind, nicht mehr gesichert. Die Familien haben nur noch ein Kind. Ist es ein Junge, dann wird er später seine eigenen Eltern ernähren, ist es jedoch ein Mädchen, dann die Schwiegereltern. Ein Elternpaar bleibt unversorgt. Andererseits ergibt sich unter diesen Umständen ein völliges Ungleichgewicht zwischen Jungen und Mädchen. Da eine Familie nur ein Kind haben kann, sucht sie sich das Geschlecht aus. Meist wird ein Junge gewählt, weil der die Eltern später versorgen kann. Folglich gibt es heute in China ein Geschlechterverhältnis von Jungen zu Mädchen von 60 : 40. Die restriktive Politik wird in China Folgen haben. 2060 werden 50 % der Chinesen über 60 Jahre sein. Das Problem des demographischen Wandels kommt dort etwas später. Der Zwang zur Ein-Kind-Familie, die aus Populationsgründen sehr sinnvoll ist, erweist sich dann unter wirtschaftlichen und sozialen Aspekten als außerordentlich problematisch. China ist für die Politik der Ein-Kind-Familie sehr viel gelobt worden, allerdings zeigt sich, dass die Schwierigkeiten nur auf die nächste Generation verlagert wurden. Wir brauchen auf der Erde insgesamt sicher Bemühungen um eine Begrenzung des Bevölkerungswachstums, aber diese müssen harmonisch erfolgen.

ALTSCHMIED: Einige Ihrer Lösungsstrategien sind multidimensionale Steuerungsinstrumente. Haben wir nicht heute schon das Problem, dass die Politik Schwierigkeiten hat, komplexe Lösungsstrategien zu vermitteln? Wie soll das mit noch komplexeren Strategien denn funktionieren?

RENN: Das ist mit dem halbgefülltem Glas vergleichbar: Ist das Glas nun halbvoll oder halbleer? Wie lernfähig sind unsere Institutionen? Es ist nicht nur eine Frage der Politik. Gerade für Wissenschaftler ist es immer billig, auf die Politik zu schimpfen. Politiker müssen innerhalb eines kurzen Zeitraums sehr viele Entscheidungen hintereinander treffen. Sie können nicht sagen, das müsse man erst noch ein halbes Jahr studieren. Das zeigt sich zurzeit etwa in der Ethikkommission der Bundesregierung zur Energiepolitik nach Fukushima. Es gibt in der Frage der Kernkraftwerke für drei Monate das Moratorium, und danach muss entschieden werden. In einer solchen Situation können wir als Wissenschaftler nicht sagen: Wir brauchen sechs Jahre, dann finden wir bessere Antworten. Dann ist das Moratorium längst vorbei. Die Politik muss unter Zeitdruck arbeiten; sie muss immer auf mehreren Gebieten gleichzeitig zu Hause sein. Die Politik kann das aber mitunter nicht verknüpfen. Deshalb ist Politikberatung durch die Wissenschaft so wichtig. Die Wissenschaft hat besser gelernt, mit komplexen Systemen umzugehen und Wechselwirkungen zu erkennen. Dieses Wissen muss aber zeitnah eingesetzt werden. Das ist nicht einfach. Die Politik hat das Bedürfnis nach sicherem Wissen, das „verkaufbar“, also vermittelbar, ist, denn die Politiker müssen es ja nach außen auch vertreten können.

In meinen Ausführungen habe ich auf das Verfahren der Bürgerbeteiligung hingewiesen. Nehmen Sie das Beispiel einer Müllverbrennungsanlage. Soll an einem bestimmten Ort eine Müllverbrennungsanlage errichtet werden, dann bildet sich dagegen sofort eine Bürgerinitiative. Der Politiker, der zunächst für den Bau eintrat, weil ihn seine Partei als notwendig ansah, muss nun in die Bürgerversammlung, wo der Unmut sich entlädt, und fällt schließlich mit seinem Standpunkt um. Er kann das doch nicht umsetzen, schließlich will er keine Wähler verlieren. Die Alternative ist die Bürgerbeteiligung. Wir sagen den Bürgern, dass ihr Ort ein Abfallproblem hat. Wohin mit den Abfällen? Die Bürger müssen eine Lösung finden. Danach wollen die Bürger – nicht der Politiker – eine Verbrennungsanlage. Vielleicht ist das ein bisschen einfach dargestellt.

Wir finden noch immer so ein hoheitliches Denken, die Politik werde es richten. In der Frage der zukunftsfähigen Gestaltung des Stuttgarter Hauptbahnhofs („Stuttgart 21“) wurde die Rechnung ohne den Wirt gemacht: die ansässige Bevölkerung. Die Leute lassen sich Bevormundung nicht mehr gefallen. Sie sind auch gebildeter. Wird dann von Seiten der Entscheidungsträger noch etwas geheim gehalten, ist das immer schlecht. Es kommt sofort zu Protesten, die mitunter auch in eine Richtung gehen können, die weder nachhaltig noch rational nachvollziehbar ist. Eine frühzeitige Einbindung derjenigen, die von den Entscheidungen betroffen sein werden, ist daher für mich unbedingt notwendig. Ich habe den Eindruck, dass wir im Alltag komplexe Situationen durchaus bewältigen können. Im intuitiven gesunden Menschenverstand sind für solcherart Komplexität mehr Voraussetzungen vorhanden als in mancher sehr dezidierten einzelwissenschaftlichen Analyse. Das zusammenzufügen, empfinde ich als sehr wichtig. Die Politiker, die das können, haben eine gute Chance.



*Thomas Löber-Buchmann „Torso“ (Detail), 2010*

## **Wachstum in der unbelebten und belebten Natur**



---

**Matthias Steinmetz**

Prof. Dr., Astrophysiker, Studium der Mathematik und Physik in Saarbrücken und München, danach Arbeit am Max-Planck-Institut für Astrophysik und im *Department of Astronomy* der Universität von Kalifornien in Berkeley, 1996 Professor am *Steward Observatory* der Universität von Arizona in Tucson und seit 2002 Professor für Astrophysik an der Universität Potsdam und Direktor und Wissenschaftlicher Vorstand des Leibniz-Instituts für Astrophysik Potsdam. Hauptarbeitsgebiete sind extragalaktische Astrophysik und Kosmologie, speziell die Evolution von Galaxien, insbesondere der Milchstraße.

## Wachstum im kosmischen Raum

Matthias STEINMETZ (Potsdam)

Mit 5 Abbildungen



### Einführung

Von den vier Grundkräften der Natur – Gravitation, Elektromagnetismus, schwache und starke Kernkraft – ist die Gravitation zwar mit Abstand die schwächste Kraft. Sie wirkt im Gegensatz zu den Kernkräften auf lange Distanzen und, anders als im Falle des Elektromagnetismus, ist sie immer anziehend. Ein Analogon zur Ladungsneutralität gibt es nicht. Folglich ist es die schwächste der Grundkräfte, die das Universum auf seinen größten Skalen bestimmt. Auf Grund ihrer anziehenden Natur ist ein kontinuierliches Wachstum von großräumigen Strukturen (im Sinne der Zunahme ihrer Masse) die natürliche Konsequenz. Erst auf kleineren Skalen, also denen von Galaxien, Sternen und Planeten, kommt dank der anderen Kräfte dieses Wachstum zum Halten. Im Folgenden werden verschiedene Aspekte des Wachstums im kosmischen Raum auf diesen verschiedenen Größenskalen beleuchtet, angefangen von der Ausdehnung des Universums als Ganzes über die Bildung von Galaxien und ihren Sternen bis hin zur Entstehung von Leben auf der Erde und erdähnlichen Planeten.

### Wachstum des Kosmos

Bereits NEWTON versuchte, sein Modell der Schwerkraft auf das Universum als Ganzes anzuwenden, sah sich jedoch mit dem Problem konfrontiert, dass auf Grund der Langreichweitigkeit der Gravitationskräfte und der grundsätzlich anziehenden Natur dieser Kraft das Universum unter seiner eigenen Schwerkraft kollabiert. Dieser Kollaps lässt sich nur vermeiden, wenn man von einem unendlich ausgedehnten Universum ausgeht. Zudem hat die Newtonsche Theorie den Schönheitsfehler, dass die Gravitation auf beliebige Entfernungen instantan wirkt.

In der modernen Formulierung wird die Fernwirkung der Gravitation durch die Einsteinsche Allgemeine Relativitätstheorie beschrieben (EINSTEIN 1915). Mathematisch lässt sie sich in folgender Formel zusammenfassen:

$$G^{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{4c^4} T^{\mu\nu}. \quad [1]$$

Wobei dies eine sehr kompakte Schreibweise für ein komplexes System von zehn nicht-linearen partiellen Differentialgleichungen zweiter Ordnung ist. Auf eine detaillierte Beschreibung sei hier verzichtet. Wesentlich ist, dass der Term auf der linken Seite die Geometrie von Raum und Zeit beschreibt, während der auf der rechten Seite die Verteilung von Masse und Energie im Weltall enthält. Die Gravitationskonstante  $G$  und die Lichtgeschwindigkeit  $c$  sind physikalische Naturkonstanten. Obige Gleichung setzt also die Geometrie des Raums in ein unmittelbares Verhältnis zu der Verteilung von Masse und Energie, was gemeinhin auch unter dem Schlagwort „Masse krümmt den Raum“ bekannt ist.

EINSTEINS Hoffnung war es, dass obige Gleichung auf den Gesamtkosmos angewendet wohlmöglich ein statisches und in Raum und Zeit unendlich ausgedehntes Universum als eindeutige Lösung enthalten, ja gar erzwingen kann. Diese Hoffnung wurde jedoch enttäuscht. Analog zur Newtonschen Theorie kollabiert ein statisches Universum auf Grund seiner eigenen Schwerkraft auch im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie, mehr noch, der Ausweg über die unendliche Ausdehnung bleibt auf Grund der Endlichkeit der Lichtgeschwindigkeit (und damit der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schwerkraft) verbaut. EINSTEIN versuchte, die Verknüpfung von einem statischen Universum mit seiner Theorie durch die Einführung einer sogenannten „kosmologischen Konstante“  $\Lambda$  zu retten, d. h. obige Gleichung wird zu:

$$G^{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{4c^4} T^{\mu\nu} + g^{\mu\nu} \Lambda \quad [2]$$

$\Lambda$  lässt sich mathematisch als Integrationskonstante interpretieren, physikalisch als Krümmung des leeren Raums (wenn man ihn auf die linke Seite bringt) oder als Energie bzw. Druck des Vakuums. Der Druck des Vakuums wirkt dabei der Selbstanziehung der Masse im Kosmos entgegen. Jedoch konnte schon 1922 der russische Physiker FRIEDMANN zeigen, dass eine solche Lösung dynamisch nicht stabil ist, d. h. nach einer leichten Störung würde das Universum, je nach Vorzeichen der Störung, entweder in sich zusammenfallen oder auseinanderbrechen. EINSTEIN bezeichnete daraufhin die kosmologische Konstante als „größte Eselei seines Lebens“, auch wenn dieses bekannte Zitat schriftlich nicht verbürgt ist.

Nach dem Tode FRIEDMANNs 1925 führte der belgische Physiker und Priester LEMAITRE diese Arbeiten fort. Er schlug das Modell eines sich ausdehnenden Universums als Lösung der Einsteinschen Gleichungen vor, zunächst mit wenig Beachtung. Dies änderte sich schlagartig mit der Entdeckung Edwin HUBBLES 1929, dass entfernte Galaxien sich tatsächlich von uns fortbewegen (HUBBLE 1929), und zwar umso schneller, je weiter diese von uns entfernt sind (siehe Abb. 1).

Die unmittelbare Konsequenz aus einem solchen sich ausdehnenden Weltmodell ist, dass vor einer endlichen Zeit, heutigen Messwerten entsprechend rund 14 Milliarden Jahren, das Universum in einer Singularität, also einem Punkt unendlicher Dichte seinen Anfang genommen hat, also zumindest in der Zeitdimension endlich sein muss. Es überrascht somit nicht, dass ein solches Weltmodell anfangs hoch umstritten war. In der Tat wurde die Bezeichnung „Big Bang“ oder Urknall, mit der dieses Modell heute gemeinhin bezeichnet wird, eingeführt, um es als Absurdität zu verballhornen.

Weitgehende Akzeptanz fand das Modell erst in den 1960ern, nachdem ein zweiter unabhängiger Beweis für das Urknallszenario gefunden wurde: die Entdeckung der kosmischen 2,73-K-Mikrowellen-Hintergrundstrahlung durch PENZIAS und WILSON (1965), die

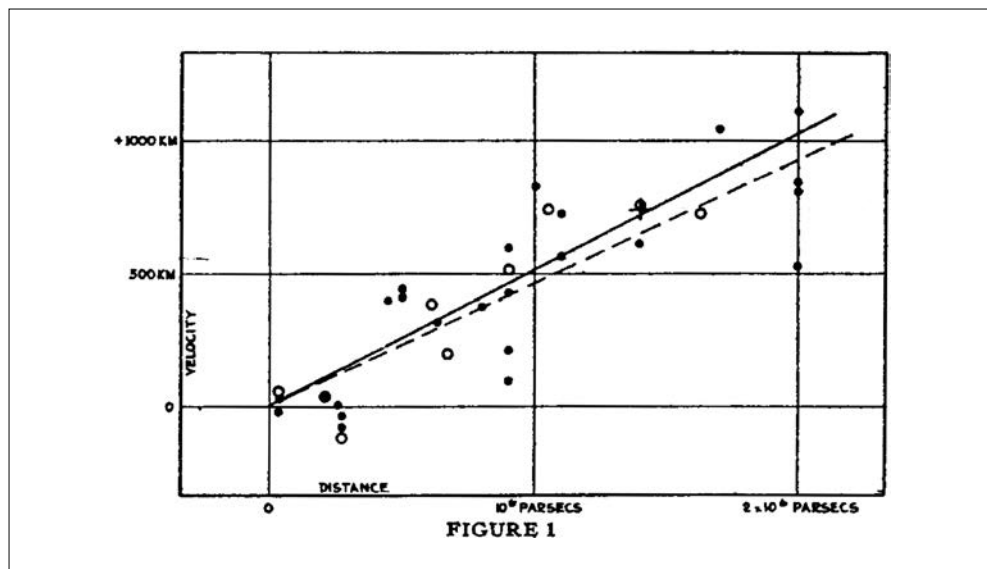


Abb. 1 Korrelation zwischen der Fluchtgeschwindigkeit und dem Abstand von Galaxien (HUBBLE 1929)

1978 auch mit dem Nobelpreis für Physik prämiert wurde. Wenn das Universum früher kompakter war als heute, dann war es dichter und heißer, und zwar umso mehr, je weiter wir in die Vergangenheit zurückgehen. Irgendwann war es dann so heiß, etwa 3000 K, dass seine Atome ionisiert vorlagen und das Universum undurchsichtig war – derselbe Grund, weshalb wir nicht durch eine Flamme hindurchschauen können. Die von dieser Epoche, dem Übergang von undurchsichtig auf durchsichtig bzw. von ionisiert auf neutral, emittierte Strahlung solle in verdünnter und abgekühlter Form auch das heutige Universum durchdringen, nämlich als die besagte 2,73-K-Hintergrundstrahlung.

Seit der Entdeckung der Hintergrundstrahlung ist das Urknallmodell als kosmologisches Standardmodell weithin akzeptiert. Der Fokus astronomischer Forschung richtete sich seither auf die Frage, wie viel Masse insgesamt im Universum enthalten ist. Denn diese Masse ist im Urknallmodell ausschlaggebend für das weitere Schicksal des Universums. Ist genug Masse vorhanden, damit das kosmische Wachstum unter seiner eigenen Schwerkraft schließlich zum Halten kommt und das Universum wieder in sich zusammenfällt? Oder ist so wenig vorhanden, dass sich das Wachstum des Universums für immer fortsetzt?

In zahlreichen Arbeiten der 1970er bis 1990er Jahre wurde diese Massenbestimmung mit verschiedenen Methoden vorangetrieben. Es zeigte sich, dass alle Formen gewöhnlicher Materie sich auf maximal 4% der kritischen Masse aufsummieren, die für ein Anhalten der kosmischen Expansion von Nöten wäre. Zwar zeigte sich auch, dass andere, uns unbekannte Massenformen – sogenannte dunkle Materie, von der im nächsten Abschnitt noch mehr die Rede sein wird – um ein Vielfaches häufiger sind. Aber auch ihr Vorkommen ist zu gering, um das ewige Wachstum des Kosmos zu verhindern.

Gegen Mitte der 1990er Jahre bildeten sich zwei Forscherteams um Saul PERLMUTTER, Adam RIESS und Brian SCHMIDT (RIESS et al. 1998, SCHMIDT et al. 1998, PERLMUTTER et al.

1999), die diese Frage nach der künftigen Entwicklung des Kosmos durch eine Weiterentwicklung der Hubbleschen Beobachtung angehen wollten. HUBBLE hatte die Rate bestimmt, mit der sich die Geschwindigkeit entfernter Galaxien ändert. Nun sollte die zeitliche Änderung dieser Rate mit der kosmischen Epoche bestimmt werden, aus der sich unmittelbar die Abbremsung des Kosmos, und daraus wiederum seine Masse ableiten lässt. Als Kalibrationsmittel dienten hierzu Supernova-Explosionen, die sich auf Grund ihrer internen Gesetzmäßigkeiten besonders gut als kosmische Entfernungsindikatoren eignen, um den Kosmos auf den größten Skalen zu vermessen. In der Tat war das PERLMUTTER, RIESS und SCHMIDT zugängliche Volumen etwa 1 Milliarde Mal größer als das, was HUBBLE 1929 zugänglich war. Zu ihrer Überraschung fanden sie jedoch, dass die Ausdehnung des Kosmos mit der Zeit sich nicht verlangsamt, sondern beschleunigt (siehe Abb. 2)!

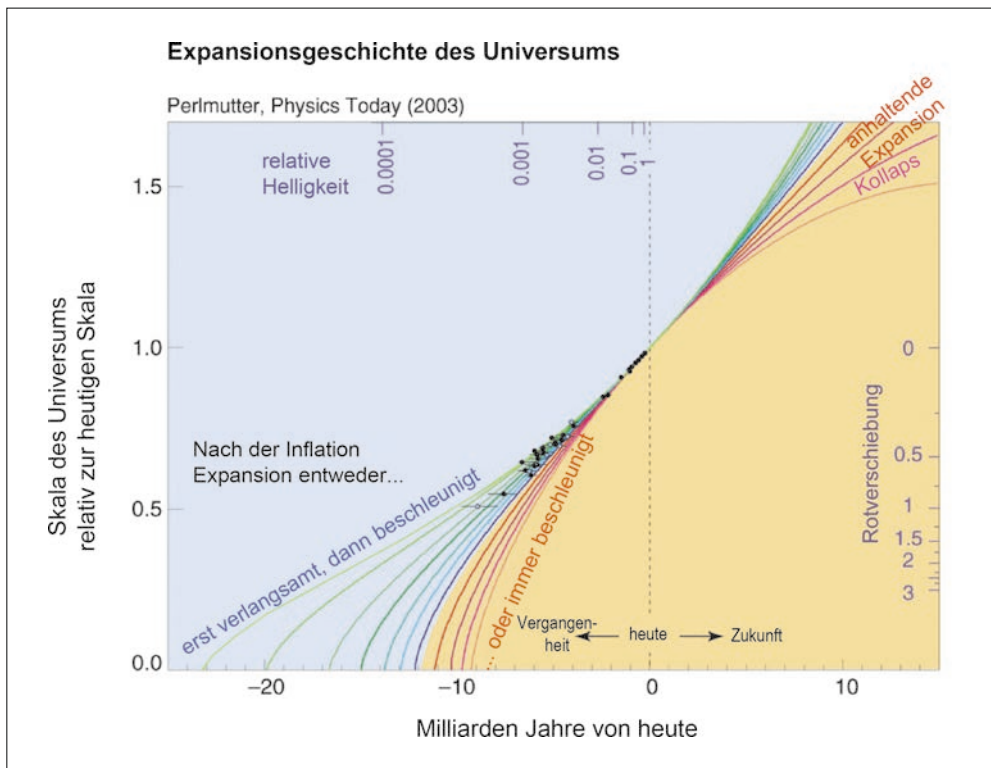


Abb. 2 Größenskala des Universums im Verhältnis zum heutigen Wert im Vergleich zum Alter für verschiedene kosmologische Modelle. Die beobachteten Supernova-Daten (schwarze Punkte) sind nur in einem Modell mit beschleunigter Expansion erklärbar.

Die Implikationen dieser Entdeckung, die 2011 mit dem Nobelpreis in Physik prämiert wurde, sind tiefgreifend, denn die beschleunigte Ausdehnung ist im Rahmen einer Gravitationstheorie mit anziehenden Kräften schlicht nicht erklärbar. Im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie entspricht sie einer kosmologischen Konstante, deren Wert heute etwa

das Dreifache der gesamten im Universum vorhandenen Materie ausmacht. Auf Grund der Interpretation als „Energie des Vakuums“ wird auch gerne der Begriff „dunkle Energie“ für diese Komponente verwendet. Im Rahmen des physikalischen Standardmodells gibt es für diese „dunkle Energie“ keine Erklärung.

## Galaxien, Galaxienhaufen und die großräumige Struktur des Universums

Bei der Ableitung des kosmologischen Weltmodells aus den Gleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie geht man von einem homogenen, d. h. an jedem Ort gleichen, und isotropen, d. h. in jeder Richtung gleich erscheinenden, Kosmos aus. Beide Annahmen sind auf den größten Skalen – nicht zuletzt durch die kosmische Hintergrundstrahlung – hervorragend bestätigt, waren jedoch zum Zeitpunkt der Aufstellung der Relativitätstheorie 1915 ohne direkte empirische Evidenz. Schon auf den nächst kleineren Längenskalen wird die Homogenität und Isotropie gebrochen: Aus dem Kosmos haben sich zahlreiche Welteninseln gebildet. Diese sind nicht nur um Größenordnungen dichter als der mittlere Kosmos, sie sind auch nicht gleich verteilt, sondern sammeln sich in einem kosmischen Netzwerk an (Abb. 3). Mit dem Wachstum des Kosmos müssen sich auch diese Strukturen herausgebildet haben.

Die Gravitation als grundsätzlich anziehende Kraft liefert hier entscheidende Dienste: Ähnlich wie ein statisches Universum nach NEWTON und EINSTEIN unter seiner eigenen Schwerkraft kollabiert, so wachsen auch zufällig vorhandene Überdichten kontinuierlich an und bilden das kosmische Netz, an deren Intersektionen sich massereiche Galaxien und Galaxienhaufen ausformen. Unterdichte Gebiete hingegen dünnen sich zu großen Leerräumen mit einem Durchmesser von bis über 100 Millionen Lichtjahren aus. Dieser Prozess lässt sich heute mittels Computersimulationen detailliert untersuchen (Abb. 3) (SPRINGEL et al. 2005).

Auch die kosmische Hintergrundstrahlung ist nicht perfekt gleichförmig, sondern weist Temperaturschwankungen von etwa einem Hunderttausendstel Grad auf (SMOOT et al. 1992). Eine mögliche Ursache für diese Unregelmäßigkeiten könnten Fluktuationen in den Quantenfeldern des extrem frühen Universums sein. Für die Entdeckung der Anisotropien in der kosmischen Hintergrundstrahlung wurde 2005 der Nobelpreis in Physik an George SMOOT und John MATHER verliehen.

Die Unregelmäßigkeiten in der Hintergrundstrahlung markieren Über- und Unterdichten, aus denen sich durch Gravitationskollaps Galaxien, Galaxienhaufen und großräumige Strukturen bilden. Jedoch hat, wie russische Forscher um DOROSHKEVICH und amerikanische um PEEBLES bereits um 1980 erkannten (DOROSHKEVICH et al. 1980, PEEBLES 1982), dieses Szenario ein gewaltiges Problem: Die von der Gesamtheit der sichtbaren Materie ausgeübte Gravitation ist zu gering, um innerhalb des kosmischen Alters von 14 Milliarden Jahren aus den kleinen Unregelmäßigkeiten der Hintergrundstrahlung so ausgeprägte Objekte wie Galaxien oder Galaxienhaufen zu bilden. Der Ausweg aus diesem Dilemma klingt zunächst abstrus: Das Universum besteht zum Großteil aus dunkler Materie, deren Natur eine andere ist als die uns bekannte Form von Materie, die aus Protonen und Neutronen zusammengesetzten Atome – aus sogenannter kalter dunkler Materie nicht-baryonischen Ursprungs. Kalt bedeutet hierbei, dass die thermischen Geschwindigkeiten in dieser Materiesorte klein gegenüber der Lichtgeschwindigkeit sind.



- Nur mit den zusätzlichen Gravitationskräften der dunklen Materie lassen sich die hohen Gastemperaturen, die wir in Galaxienhaufen beobachten, erklären.
- Die hohen Geschwindigkeiten, mit denen sich manche Galaxien auf großen Skalen gegenüber der Hubbleschen Ausdehnung bewegen, lassen sich nur durch die Gravitationskräfte der dunklen Materie erklären.
- In Galaxienhaufen sehen wir sogenannte Gravitationslinsen: Durch die hohe Gravitation wird der Raum soweit gekrümmt, dass Lichtstrahlen wie in einer Linse abgelenkt werden. Die Bilder von Hintergrundgalaxien werden verzerrt. Aus der Gravitationskraft der sichtbaren Materie allein sind die beobachteten Verzerrungen nicht zu erklären.
- *Last, but not least*: Die Existenz von stabilen, massereichen und schwach wechselwirkenden Elementarteilen nicht-baryonischen Ursprungs wird von vielen Ansätzen der Teilchenphysik, die über das Standardmodell hinausgehen, vorhergesagt. Zahlreiche Experimente, um sie im Labor nachzuweisen, finden sich derzeit im Aufbau.

Es ist somit nicht überraschend, dass in der Kosmologie mittlerweile von einem Konkordanzmodell gesprochen wird (BAHCALL et al. 1999), also einem Modell, das mit den wesentlichen astronomischen Beobachtungen auf großen Skalen vereinbar ist. In diesem Modell setzt sich das Universum aus etwa 73 % dunkler Energie, 23 % dunkler Materie und 4 % gewöhnlicher Materie zusammen (KOMATSU et al. 2011). Das Erklärungsportfolio reicht von den Häufigkeiten chemischer Elemente über die beobachtete beschleunigte Ausdehnung des Kosmos und die großräumige Verteilung von Galaxien bis hin zur Erzeugung der verschiedenen Galaxientypen: Spiralgalaxien wie unsere Milchstraße bilden sich, wenn Materie relativ geordnet entlang des kosmischen Netzes einfällt, während elliptische Galaxien das Ergebnis von kosmischen Zusammenstößen zwischen Galaxien sind. Ein Beispiel für eine solche anstehende kosmische Kollision ist unsere Milchstraße: Sie bewegt sich mit 114 km/s auf die 2 Millionen Lichtjahre entfernte Andromedagalaxie zu, beide werden in einigen Milliarden Jahren zusammenstoßen und miteinander zu einer elliptischen Galaxie verschmelzen. Selbst detaillierte Reproduktionen unserer kosmischen Nachbarschaft, wie z. B. die aus der Milchstraße, der Andromedagalaxie und der Galaxie M33 bestehenden lokalen Gruppe, sind möglich (siehe Abb. 4) (FORERO-ROMERO et al. 2011).

Historisch gesehen ist das durch das Postulat der dunklen Materie gekennzeichnete Verfahren durchaus vertraut: Nachdem HERSCHEL 1781 den Planeten Uranus entdeckt hatte, wurde in den folgenden Jahrzehnten die Bahn des Uranus genau vermessen. Jedoch verhielt sich seine Bahn nicht wie nach der Newtonschen Theorie erwartet: Er bewegte sich mal etwas schneller, mal etwas langsamer. LE VERRIER erklärte 1846 die Unregelmäßigkeiten als gravitatives Störsignal eines weiteren, noch weiter außen gelegenen Planeten. Er berechnete die Position und übermittelte sie an GALLE an der Berliner Sternwarte, der noch in derselben Nacht in unmittelbarer Nähe der berechneten Position den 8. Planeten – Neptun – fand. Bis zu seiner Entdeckung durch GALLE war Neptun nichts anderes als dunkle Materie. Die Kombination aus theoretischer Vorhersage und anschließender Entdeckung im Falle des Planeten Neptun gilt als Sternstunde der theoretischen Physik. Auch die Entdeckung extrasolarer Planeten, von denen im nächsten Abschnitt die Rede sein wird, geschieht über deren gravitative Störwirkung. Es besteht kein Zweifel, dass ein eventueller Nachweis der dunklen Materie in den Laboren der Teilchenphysik als weiterer, noch größerer Triumph der Physik gewertet werden würde.



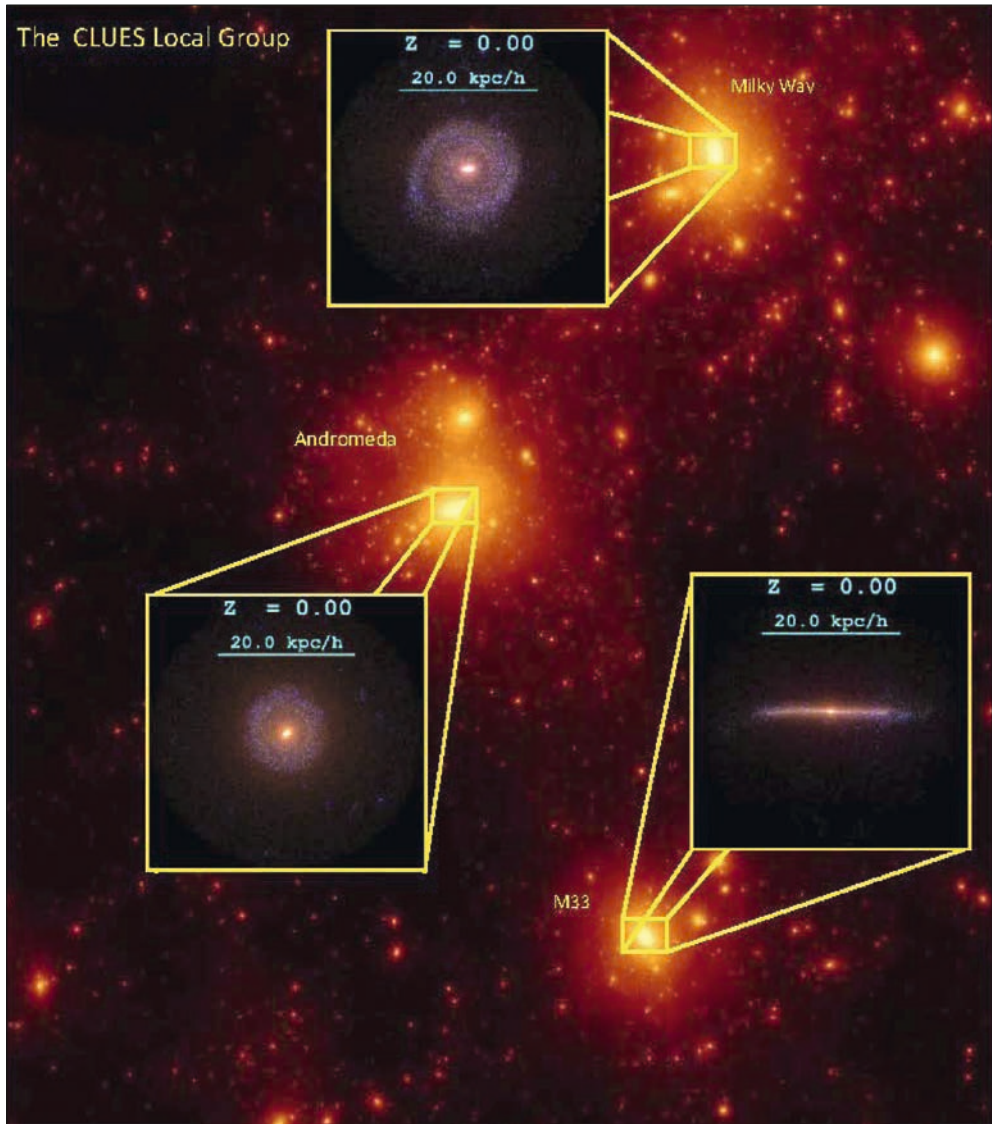


Abb. 4 Computersimulation einer lokalen Gruppe im Konkordanzmodell mit den Modellen für die Milchstraße, die Andromedagalaxie und die Galaxie M33

## Sterne und Planetensysteme

Galaxien bestehen – neben dunkler Materie – aus Gas und Sternen. In einer großen Galaxie – wie in unserer Milchstraße – finden sich einige hundert Milliarden Sterne, die kleinsten bekannten Galaxien dagegen haben gerade einmal ein paar tausend Sterne. Wie passt nun die Bildung dieser Sterne in das Thema „Kosmisches Wachstum“?

Wenn sich an den Intersektionspunkten des kosmischen Netzes Galaxien per Kollaps bilden, separieren sich gewöhnliche und dunkle Materie. Die primär gravitativ wechselwirkende dunkle Materie überwiegt bei großen Radien, während die gewöhnliche Materie über Strahlung Energie verlieren und sich in den Zentren ansammeln kann. Für die weitere Entwicklung dieses Gases, das mit Dichten von 1 Wasserstoffatom pro Kubikzentimeter und mehr deutlich höhere Dichten als die dunkle Materie aufweist, kann letztere von nun an vernachlässigt werden. Das interstellare Gas in den Galaxien kondensiert zu sogenannten Molekülwolken mit Massen von typischerweise 1 Million Sonnenmassen. Diese Wolken fragmentieren auf Grund verschiedener Kühlprozesse in einzelnen Kernen. Das Gas kollabiert so weit, dass letzten Endes im Zentrum das nukleare Feuer zündet: Ein Stern hat sich gebildet (ZINNECKER und YORKE 2007), zumeist im Ensemble eines Sternhaufens, der sich dann über die Jahrtausende in der Galaxis verteilt.

Der frisch gebildete Stern ist umgeben von einer rotierenden Scheibe aus Staub. Während der Protostern die Masse des Systems dominiert, hat die Scheibe einen Großteil des Drehimpulses aufgenommen. In der Staubscheibe koagulieren nun Staubeilchen zu Planetesimalen, die durch Kollision miteinander weiter zu Protoplaneten wachsen. Übersteigt die Größe einige hundert Kilometer, so zwingt die Eigengravitation die Objekte in eine kugelförmige Gestalt – die sogenannten terrestrischen Planeten haben sich gebildet. Je nach Lage des Planeten ist er bei hinreichender Masse in der Lage, Gas aus der Umgebung zu akkretieren – ein Gasriese ähnlich wie Jupiter, Saturn, Uranus oder Neptun bildet sich (LIN et al. 1999, KOKUBO und IDA 2002).

Bis vor 17 Jahren war unser Sonnensystem das einzige bekannte Planetensystem, und viele Modellannahmen wurden an ihm entworfen und getestet. Dies hat sich durch die Entdeckung des ersten extrasolaren Planeten durch MAYOR und QUELOZ (1995) um den Stern 51Peg schlagartig geändert. Mittlerweile (April 2012) sind uns 691 extrasolare Planeten in 550 Planetensystemen bekannt, die Massen reichen von einigen Erdmassen bis zu einigen Jupitermassen. Zur Entdeckung werden zahlreiche Methoden herangezogen, von denen hier nur zwei kurz skizziert werden sollen:

- Das wichtigste Verfahren ist verwandt mit der Methode, die zur Entdeckung des Neptun oder zum Postulat der dunklen Materie führt: Durch die Gravitation des Planeten wird im Mutterstern eine Wackelbewegung von einigen m/s (also Schrittgeschwindigkeit!) induziert, diese wird durch hochaufgelöste spektroskopische Verfahren gemessen.
- Für Planetenbahnen, die wir nahezu perfekt von der Seite sehen, läuft der Planet zuweilen vor dem Mutterstern vorbei und dunkelt ihn etwas ab, ähnlich wie bei einer Sonnenfinsternis. Die Abschwächung des Muttersterns wird gemessen.

Die bisher analysierten Planetensysteme zeigen einen deutlich anderen Aufbau als unser Planetensystem. Extrasolare Planeten laufen oft auf sehr viel elliptischeren Bahnen als die nahezu kreisförmigen Bahnen, die wir in unserem Sonnensystem finden. Auch finden sich massereiche Planeten in sehr viel kleinerem Abstand zum Zentralgestirn (Abb. 5).

Es ist jedoch noch unklar, ob diese Eigenschaften, die nicht unerheblich auch die Wahrscheinlichkeit für die Bildung von Leben auf solchen Planeten beeinflussen (siehe nächstes Kapitel), indikativ für eine systematische Andersartigkeit der Mehrheit der Planetensysteme sind, oder ob dies mit Selektionseffekten zu erklären ist – nahe massereiche Planeten lassen sich am leichtesten nachweisen.

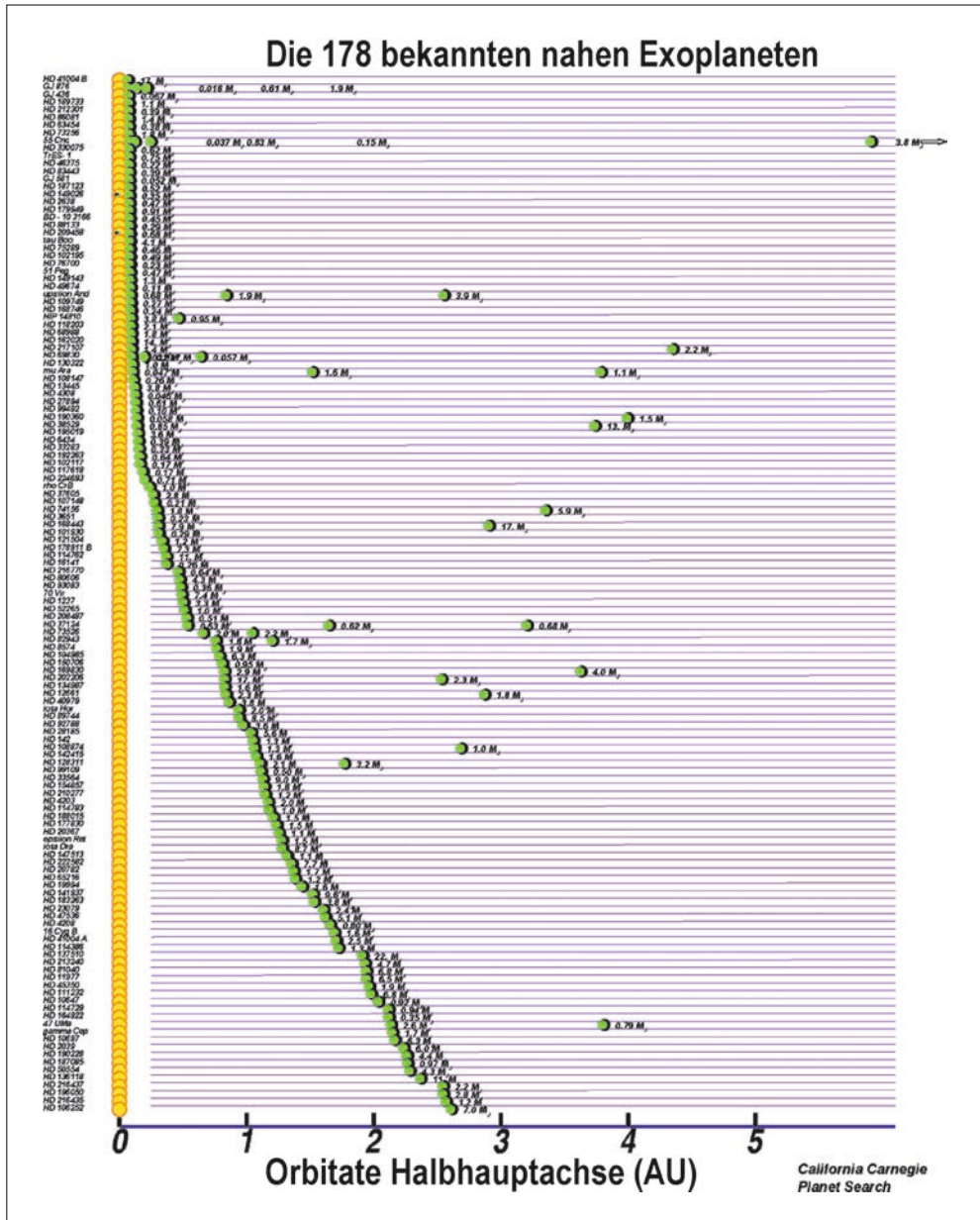


Abb. 5 Masse und Bahnabstand aller bekannten Exoplaneten innerhalb 600 Lichtjahre zur Sonne (© exoplanets.org). 1 Astronomische Einheit (AU) entspricht dem Abstand von Erde und Sonne.

## Leben auf anderen Planeten

Eine Diskussion des Wachstums im kosmischen Raum führt natürlich letztendlich auch zu der Frage, wann sich Leben im Kosmos bilden kann. Ist die Erde ein Ausnahmefall im Universum oder ist Leben gemeinhin möglich und präsent, wenn die dazu notwendigen Bedingungen gegeben sind? Derzeit ist diese Fragestellung physikalisch nicht unmittelbar angebar. Es fehlt uns das Verständnis, um auch nur einfache Modelle zu erstellen, wann und unter welchen Bedingungen sich Leben bilden kann. Auch empirisch-statistisch ist die Lage kaum besser, da der Nachweis von Leben selbst einfachster Form außerhalb unserer Erde nach wie vor aussteht. Es ist daher schwierig, diese Diskussion frei von persönlichem Ermessen zu führen.

Der Optimist<sup>1</sup> verweist auf die Vielzahl der Sonnensysteme in unserer Milchstraße wie auch die Vielzahl anderer Galaxien. In der Tat sind die meisten Sterne in der Masse durchaus vergleichbar zu unserer Sonne und mit Lebenszeiten von 10 Milliarden Jahren und mehr entsprechend langlebig. Sie bieten also stabile Bedingungen über lange Zeiträume, um Leben entwickeln zu lassen. Eine besondere Bedeutung kommt hier der sogenannten habitablen Zone zu, also dem Entfernungsbereich, in dem sich Wasser in flüssiger Form bilden kann – gemeinhin wird dies als unverzichtbarer Bestandteil für die Entstehung von Leben gesehen. Für unsere Sonne reicht dieser Bereich etwa von der Bahn der Venus bis zur Bahn des Mars.

Der Pessimist hingegen verweist auf die Vielzahl der zusätzlichen Faktoren, die vermutlich zur Entstehung von Leben in seiner heutigen Form beigetragen haben. So hält der Jupiter, als sehr massereicher Planet, den inneren Bereich des Sonnensystems von Kleinkörpern frei. Katastrophale Einschläge, wie z. B. derjenige, der das Aussterben der Dinosaurier und rund 90 % der Lebensformen auf der Erde zur Folge hatte, sind selten. Zu selten sollten sie aber auch nicht sein – hätten sich die Säugetiere so durchgesetzt, wenn die Dinosaurier nicht ausgestorben wären? Auch dem Mond der Erde kommt vermutlich eine bedeutende Rolle zu: In unserem Sonnensystem zeichnet sich die Erde dadurch aus, dass sie einen im Verhältnis zu ihrer Masse sehr massereichen Mond besitzt. Über Gezeitenkräfte stabilisiert dieser die Lage der Erdrotationsachse und ermöglicht so ein über Jahrmillionen stabiles Schema an Jahreszeiten. War diese Stabilität der Bedingungen eine wesentliche Voraussetzung für die Evolution?

Die Gefahr bei solchen Überlegungen ist jedoch, dass man generelle Bedingungen für die Entstehung von Leben und Bedingungen, die für die spezielle Ausprägung, wie wir sie auf der Erde kennen, miteinander vermengt. Natürlich ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich Leben in identischer Form wie auf der Erde bildet, beliebig klein, was aber nichts über die Wahrscheinlichkeit von Leben in anderer Form aussagt. Letztlich ist die Natur sehr kreativ, zumindest kreativer als unsere Vorstellung.

Liefert die heutige Biologie nur sehr vage Aussagen über die Bedingungen zur Bildung von einfachen oder gar komplexen Lebensformen, so können wir noch weniger über die Bildung oder gar das Überleben von Zivilisationen aussagen. Führt die prinzipielle Fähigkeit einer Spezies, sich selbst und andere Spezies zu zerstören, notwendigerweise zu einem

---

1 Selbst die Definition, was bei dieser Fragestellung unter Optimismus bzw. Pessimismus zu verstehen ist, lässt sich nicht vom gesellschaftlichen Kontext abkoppeln. Wir verwenden hier Optimismus im Sinne einer positiven Erwartungshaltung für Leben auf anderen Planeten.

solchen Ende? Oder ermöglicht die Fähigkeit einer Zivilisation, das eigene Überleben zu verbessern, eine nachhaltige, langfristige Abkopplung von der Evolution? Und wie wahrscheinlich ist es, dass diese zumindest per Funk den Kosmos nach anderen Spezies abhören, so wie wir es mit dem SETI-Experiment taten? Der Funk wurde hier gewählt, da er auf dem Elektromagnetismus beruht. Dieser ist nicht nur die am einfachsten gestalterisch beherrschbare Naturkraft, Funk ist auch in der Lage, kosmische Entfernungen zu überbrücken – seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist durch Nutzung von Radio und Fernsehen die Erde ein stärkerer Radiostrahler als unsere Sonne!

Es erscheint offensichtlich aus den vorherigen Gedanken, dass ein Versuch, die Wahrscheinlichkeit von Leben im Universum zu quantifizieren – einfach, komplex, oder gar im Sinne von Zivilisationen – ohne belastbare Schlussfolgerung bleiben muss. Dennoch ist der Versuch einer Erfassung durchaus lehrreich, zeigt er Unsicherheiten auf, quantifiziert sie wohlmöglich und hebt hervor, welche Unsicherheiten wir in Zukunft minimieren können. Frank DRAKE (1961) berechnet die Zahl der Zivilisationen  $N_{IC}$ , die mit uns Kontakt aufnehmen können, als Produkt der folgenden Faktoren, auch Drakesche Gleichung genannt:

$$N_{IC} = (R_* \times P_p \times P_{HZ}) \times (P_{\text{einfaches Leben}} \times P_{\text{komplexes Leben}}) \times (P_{\text{Funk}} \times L_{\text{Funk}}) \quad [3]$$

Die Wahl der Faktoren und insbesondere ihre Werte unterliegen dabei einem nicht unerheblichen Ermessensspielraum, um es moderat zu formulieren. Dabei werden die Faktoren in drei Gruppen unterteilt, optimistische/pessimistische Schätzwerte (beide durchaus Streitbar) sind in Klammern angegeben:

1. astrophysikalische Faktoren:

- $R_*$ : die Entstehungsrate sonnenähnlicher Sterne; [10, 1] pro Jahr;
- $P_p$ : Anteil der Objekte mit Planetensystemen [50 %; 1 %];
- $P_{HZ}$ : Anteil der Planetensysteme mit Planeten in der habitablen Zone [50 %; 1 %].

2. biologische Faktoren:

- $P_{\text{einfaches Leben}}$ : die Wahrscheinlichkeit, dass auf dem habitablen Planeten Bedingungen zur Bildung einfachen Lebens herrschen [100 %; 10 %];
- $P_{\text{komplexes Leben}}$ : die Wahrscheinlichkeit, dass sich einfaches Leben in komplexes Leben weiterentwickelt [20 %; 1 %].

3. soziologische Faktoren:

- $P_{\text{Funk}}$ : die Wahrscheinlichkeit, dass sich eine Zivilisation bildet, die Funkkontakt aufnimmt [2 %, 0,1 %];
- $L_{\text{Funk}}$ : die Überlebenszeit einer solchen Zivilisation [10<sup>7</sup> Jahre; 100 Jahre].

Dank der laufenden und geplanten Durchmusterung der Milchstraße nach extrasolaren Planetensystemen werden wir die Unsicherheiten bei den astronomischen Faktoren in den nächsten Jahren massiv reduzieren können. Die Frage nach dem Entstehen und Überleben von Zivilisationen als anderer Extrempunkt der Parameterkette wird jedoch bestenfalls empirisch geschehen – was allerdings die Entdeckung anderer Zivilisationen voraussetzt.

Das Produkt dieser Faktoren führt zu einer Abschätzung der Zahl an Zivilisationen zwischen 10<sup>-8</sup> und 10<sup>5</sup>. Im ersten Fall wäre selbst auf der Systemgröße einer ganzen Galaxie die Menschheit an sich hochgradig unwahrscheinlich, während im letzteren Fall die nächste Zivilisation bereits in der weiteren Sonnenumgebung liegen sollte. So unsicher die

einzelnen Faktoren und erst recht ihr Produkt in der Drakeschen Gleichung sind, der abgedeckte Bereich scheint durchaus vernünftig: Läge die Wahrscheinlichkeit deutlich höher, so wären wir mit der Frage konfrontiert, warum wir die anderen Zivilisationen noch nicht gesehen haben. Die pessimistische Kombination führt dagegen bereits zu einer so geringen Wahrscheinlichkeit, dass die Existenz der Menschheit zumindest im Widerspruch zum kopernikanischen Prinzip steht, nämlich dass die Erde keine Sonderposition im Kosmos innehat.

## Literatur

- BAHCALL, N. A., OSTRICKER, J. P., PERLMUTTER, S., and STEINHARDT, P. J.: The cosmic triangle: Revealing the state of the universe. *Science* 284, 1481–1488 (1999)
- DOROSHKEVICH, A. G., ZELDOVICH, Y. B., SYUNYAEV, R. A., and KHLOPOV, M. Y.: Astrophysical implications of the neutrino rest mass. II. The density perturbation spectrum and small-scale fluctuations in the microwave background. *Sov. Astr. Lett.* 6, 252–259 (1980)
- DRAKE, F.: Project Ozma. *Phys. Today* 14, 40–42 (1961)
- EINSTEIN, A.: Zur allgemeinen Relativitätstheorie. *Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss. Berlin* 1915, 778–786 (1915)
- FORERO-ROMERO, J. E., HOFFMAN, Y., YEPES, G., GOTTLÖBER, S., PIONTEK, R., KLYPIN, A., and STEINMETZ, M.: The dark matter assembly of the Local Group in constrained cosmological simulations of a  $\Lambda$  cold dark matter universe. *MNRAS* 417, 143 (2011)
- HUBBLE, E. P.: A relation between distance and radial velocity among extragalactic nebulae. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 15, 169–173 (1929)
- KOKUBO, E., and IDA, S.: Formation of protoplanet systems and diversity of planetary systems. *Astrophys. J.* 581, 666–680 (2002)
- KOMATSU, E., SMITH, K. M., DUNKLEY, J., BENNETT, C. L., GOLD, B., HINSHAW, G., JAROSIK, N., LARSON, D., NOLTA, M. R., PAGE, L., SPERGEL, D. N., HALPERN, M., HILL, R. S., KOGUT, A., LIMON, M., MEYER, S. S., ODEGARD, N., TUCKER, G. S., WEILAND, J. L., WOLLACK, E., and WRIGHT, E. L.: Seven-year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) observations: Cosmological interpretation. *Astrophys. J. Suppl.* 192/18, 1–47 (2011)
- LIN, N. C., BRYDEN, G., and IDA, S.: Formation and orbital evolution of planets in protostellar disks. In: *Astrophysical Disks*, ASP Conference Series 160 (1999)
- MAYOR, M., and QUELOZ, D.: A Jupiter-mass companion to a solar-type star. *Nature* 378, 355–359 (1995)
- PEEBLES, P. J. E.: Large-scale background temperature and mass fluctuations due to scale-invariant primeval perturbations. *Astrophys. J.* 263, L1 (1982)
- PENZIAS, A. A., and WILSON, R. W.: A measurement of excess antenna temperature at 4080 Mc/s. *Astrophys. J.* 142, 419–421 (1965)
- PERLMUTTER, S., ALDERING, G., GOLDBERGER, G., KNOP, R. A., NUGENT, P., CASTRO, P. G., DEUSTUA, S., FABBRO, S., GOOBAR, A., GROOM, D. E., HOOK, I. M., KIM, A. G., KIM, M. Y., LEE, J. C., NUNES, N. J., PAIN, R., PENNYPACKER, C. R., QUIMBY, R., LIDMAN, C., ELLIS, R. S., IRWIN, M., MCMAHON, R. G., RUIZ-LAPUENTE, P., WALTON, N., SCHAEFFER, B., BOYLE, B. J., FILIPPENKO, A. V., MATHESON, T., FRUCHTER, A. S., PANAGIA, N., NEWBERG, H. J. M., and COUCH, W. J.: Measurements of omega and lambda from 42 high-redshift supernovae. *Astrophys. J.* 517, 565–586 (1999)
- RIESS, A. G., FILIPPENKO, A. V., CHALLIS, P., CLOCCHIATTI, A., DIERCKS, A., GARNAVICH, P. M., GILLILAND, R. L., HOGAN, C. J., JHA, S., KIRSHNER, R. P., LEIBUNDGUT, B., PHILLIPS, M. M., REISS, D., SCHMIDT, B. P., SCHOMMER, R. A., SMITH, R. C., SPYROMILIO, J., STUBBS, C., SUNTZEFF, N. B., and TONRY, J.: Observational evidence from supernovae for an accelerating universe and a cosmological constant. *Astronom. J.* 116, 1009–1038 (1998)
- SCHMIDT, B. P., SUNTZEFF, N. B., PHILLIPS, M. M., SCHOMMER, R. A., CLOCCHIATTI, A., KIRSHNER, R. P., GARNAVICH, P., CHALLIS, P., LEIBUNDGUT, B., SPYROMILIO, J., RIESS, A. G., FILIPPENKO, A. V., HAMUY, M., SMITH, R. C., HOGAN, C., STUBBS, C., DIERCKS, A., REISS, D., GILLILAND, R., TONRY, J., MAZA, J., DRESSLER, A., WALSH, J., and CIARDULLO, R.: The high-Z supernova search: Measuring cosmic deceleration and global curvature of the universe using type IA supernovae. *Astrophys. J.* 507, 46–63 (1998)
- SMOOT, G. F., BENNETT, C. L., KOGUT, A., WRIGHT, E. L., AYMON, J., BOGGESE, N. W., CHENG, E. S., DE AMICI, G., GULKIS, S., HAUSER, M. G., HINSHAW, G., JACKSON, C. P. D., JANSSEN, M., KAITA, E., KELSALL, T., KEEGSTRA, P., LINEWEAVER, C., LOEWENSTEIN, K., LUBIN, P., MATHER, J. C., MEYER, S. S., MOSELEY, S. H., MURDOCK, T. L.,

*Matthias Steinmetz*

- ROKKE, L., SILVERBERG, R. F., TENORIO, L., WEISS, R., and WILKINSON, D. T.: Structure in the COBE differential microwave radiometer first-year maps. *Astrophys. J.* 396, L1–L5 (1992)
- SPRINGEL, V., WHITE, S. D. M., JENKINS, A., FRENK, C. S., YOSHIDA, N., GAO, L., NAVARRO, J., THACKER, R., CROTON, D., HELLY, J., PEACOCK, J. A., COLE, S., THOMAS, P., COUCHMAN, H., EVRARD, A., COLBERG, J., and PEARCE, F.: Simulations of the formation, evolution and clustering of galaxies and quasars. *Nature* 435, 629–636 (2005)
- ZINNECKER, H., and YORKE, H. W.: Toward understanding massive star formation. *Annu. Rev. Astr. Astrophys.* 45, 481–563 (2007)

Prof. Dr. Matthias STEINMETZ  
Vorsitzender des Vorstands  
Direktor Forschungsbereich Extragalaktische Astrophysik  
Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP)  
An der Sternwarte 16  
14482 Potsdam  
Bundesrepublik Deutschland  
Tel.: +49 3 31 74993 81  
Fax: +49 3 31 74992 67  
E-Mail: msteinmetz@aip.de  
<http://www.aip.de/Members/msteinmetz>

## **Diskussion II**

GRADMANN: Vielen Dank Herr STEINMETZ für Ihren Vortrag über ein durchaus sehr kompliziertes Thema.

PRANGE: Sie sprachen von Ausdehnung, Annäherung, Entfernung usw. Wie verhält sich das mit dem Sonnensystem, speziell im Bezug Sonne – Erde? Kann die aktuelle Diskussion über Klimawandel, wenn dann Änderungen da sind, damit in Zusammenhang gebracht werden?

STEINMETZ: Die Frage ist einfach zu beantworten. Die aktuelle Klimadiskussion steht damit nicht im Zusammenhang. Der Grund ist klar: In unserem Sonnensystem ist das Gravitationsfeld so stark, dass es sich von der kosmischen Expansion komplett abgekoppelt hat. Die kosmische Expansion ist auf den Skalen des Erde-Sonnen-Abstands vernachlässigbar, selbst über kosmische Entwicklungszeiten hinweg.

GRADMANN: Was für einen Zusammenhang gibt es zwischen dem Drehimpuls und der Abfederung einer Galaxis, die zu schnell rotiert? Gibt es da einen Zusammenhang?

STEINMETZ: Das ist eine ganz interessante Geschichte. Die Sonne umläuft das galaktische Zentrum der Milchstraße in etwa 250 Millionen Jahren. Das kann man sehr gut messen. Vergleicht man dies mit der Masse der Milchstraße, die wir über das Licht der Sterne sehen, dann wäre die Sonne eigentlich zentrifugal nicht mehr an die Milchstraße gebunden. Sie sollte aus der Milchstraße herausfliegen. Um die Milchstraße stabil, also gravitativ zusammenzuhalten, brauchen wir die besagte dunkle Materie. Das wirklich Faszinierende an der dunklen Materie ist aber, dass man diese Modellvorstellungen in ganz unterschiedlichen Bereichen anwenden kann. In unserem ersten Beispiel im Vortrag, der kosmischen Hintergrundstrahlung, ist es die Atomphysik bei Temperaturen von einigen 1000 Grad. Man kann die Modelle allerdings auch auf die Elemententstehung im Kosmos anwenden, da geht es um Kernphysik bei Temperaturen von Milliarden von Grad. Schließlich funktionieren diese Modelle auch bei der Analyse der Ausdehnung des Universums, bei einem Bruchteil von einem Grad im Bereich der ganz großen Skalen. In allen drei Fällen – mit komplett verschiedener Physik – zeigt sich nicht nur, dass man zur Erklärung der Beobachtung dunkle Materie braucht, sondern man erhält sogar denselben Wert für ihren relativen Beitrag. Wenn man bei drei verschiedenen Sachverhalten, die auf völlig verschiedenen Fundamenten beruhen, dasselbe Ergebnis bekommt, spricht das für eine große Aussagekraft des Modells. Es wird deshalb auch als das Standardmodell bezeichnet, obwohl wir nicht wissen, was dunkle Energie oder dunkle Materie wirklich ist. Für die dunkle Materie haben wir ja noch Kandidaten aus der Teilchenphysik, wenngleich diese noch nicht im Experiment nachgewiesen sind. Die dunkle Energie dagegen ist das große Rätsel der Physik.

GRADMANN: Gibt es eine Spekulation über die Energiedichte, über die Massendichte der dunklen Materie?

STEINMETZ: Im Mittel wäre es bei einer dem Wasserstoffatom entsprechenden Teilchenmasse vergleichbar mit einem Millionstel Teilchen pro Kubikzentimeter. Das würde aus-



reichen, auf kosmischer Skala die dunkle Materie zu erklären. Lokal ist dies im Vergleich zur Teilchendichte im interstellaren Gas vernachlässigbar, aber wenn man über die Weiten des Kosmos aufintegriert, dominiert die dunkle Materie bei weitem die Masse des Universums.

BÖTTGER: In der Quantenphysik sind solche Teilchen massiv miteinander verschränkt. Wie verhält sich das bei dem Licht, das die Sonne emittiert und irgendwo anders von den gleichzeitig ausgesendeten Quantenteilchen immer noch zurückgekoppelt wird? Sind da nicht Rückwirkungen über Raum und Zeit vorhanden, die aus einer ganz anderen Richtung kommen?

STEINMETZ: Es gibt Ideen, diese dunklen Energien z. B. als Fluktuation des Vakuums zu erklären, d. h. dass man das als Vakuumenergie eines Quantenfelds interpretiert. Von dieser Warte ist die dunkle Energie prinzipiell durchaus natürlich erklärbar. Das Problem ist nur, dass, wenn man eine „*Back-of-the-Envelope*“-Abschätzung der Vakuumenergie vornimmt, man etwa 120 Größenordnungen daneben liegt. Man kann sagen, dass dies die schlechteste Vorhersage ist, die die Theoretische Physik je gemacht hat. Das Universum sollte es gar nicht geben, wenn es klassische Quantentheorie wäre.

WOBUS, Anna M.: Was antworten Sie einem Laien, wenn er Sie fragt, was vor dem Urknall war, und was nach der Expansion des Universums kommt?

STEINMETZ: Es gibt zwei Möglichkeiten der Antwort. Sie sind beide nicht unbedingt sehr befriedigend. Die eine lautet: Wir haben sowohl mit der Unendlichkeit als auch mit der Endlichkeit Probleme. Wenn etwas endlich ist, dann fragen wir: Was war davor, oder was ist danach? Wenn etwas unendlich ist, dann sagen wir: Unendlich kann ich mir nicht vorstellen. Wie auch immer das Universum ist, wir haben bei beiden Varianten Schwierigkeiten mit der Vorstellung.

Der andere Ansatz einer Antwort auf Ihre Frage ist zu bedenken, dass mit dem Urknall nicht nur der Raum, sondern auch die Zeit erzeugt wird. Wenn es keine Zeit gibt, ist die Frage eines Davors nicht besonders gut gestellt. Man braucht die Zeit, um ein Davor zu definieren. Was ist Zeit? Wir nehmen letztendlich den Zeitbegriff, den unsere Ururahnen vor ca. 5000 Jahren genutzt haben, um den Tag in gleiche Einheiten zu teilen. Wir extrapolieren diesen Zeitbegriff dann auf die Skalen des Kosmos. Diese Extrapolation ist alles andere als eindeutig. Ich könnte mir andere Zeitbegriffe wählen, die das Problem der Endlichkeit nicht hätten, die lokal im heutigen Universum genauso operieren würden. Sie würden keinen Unterschied sehen. In diesem Sinn muss man auch aufpassen, dass man Analogien, die man zur Erklärung komplexer Sachverhalte heranzieht, nicht überstrapaziert.



*Richard Birnstengel „Gelbe Dahlien“, Aquarell*

---

## **Gerd Jürgens**

Geboren 1949. Studium der Biologie an den Universitäten Göttingen, Berlin (FU) und Freiburg; Promotion (Zoologie) an der Universität Freiburg 1977. Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Freiburg von 1977 bis 1979; EMBO-Fellow am *European Molecular Biology Laboratory* (EMBL) Heidelberg von 1980 bis 1981; Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Friedrich-Miescher-Laboratorium/Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie, Tübingen von 1981 bis 1986; DFG-Stipendiat an der Universität Tübingen von 1986 bis 1988; Professor für Genetik, Ludwig-Maximilians-Universität München von 1989 bis 1994; Professor für Entwicklungsgenetik an der Universität Tübingen seit 1994; Forschungsgruppenleiter, Zentrum für Molekularbiologie der Pflanzen (ZMBP), Universität Tübingen seit 1999; Direktor am Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie, Tübingen seit 2008.

## Regulation von Wachstum und Reifung bei Pflanzen

Gerd JÜRGENS (Tübingen)

Mit 5 Abbildungen



Kontinuierliches Wachstum ist ein markantes Merkmal von Pflanzen. Diese Ansicht spiegelt sich auch in der alten Bezeichnung „Gewächse“ wider. Pflanzen wachsen fast während ihres ganzen Lebens, im Gegensatz zu Tieren, die eine definierte Körpergröße mit dem Abschluss ihrer Jugendphase erreichen. Und in einer weiteren Hinsicht unterscheiden sich Pflanzen in ihrer Lebensstrategie grundsätzlich von Tieren. Pflanzen werden nicht nur immer größer, sondern sie bilden auch neue Organe, die die Körperorganisation verändern. Während der Wachstumsphase entstehen Blätter und Seitenzweige am Spross sowie Seitenwurzeln aus der Hauptwurzel. Die anschließende Phase der Reifung wird durch die Bildung von Blüten äußerlich sichtbar eingeleitet, es entstehen Früchte und Samen für die Reproduktion, und schließlich setzt – bei einjährigen Pflanzen – die Seneszenz ein. Durch die zusätzlichen Organe unterscheidet sich eine erwachsene Pflanze in ihrer Architektur sehr markant von einer jungen Keimpflanze, die außer den Keimblättern wenige oder gar keine Blätter trägt (Abb. 1). Das gilt sowohl für einjährige Kräuter als auch für vieljährige Bäume. Pflanzen können extrem langlebig sein (z. B. Kiefern bis zu 4500 Jahren), und sie können bis zu 100 m groß werden (z. B. Mammutbäume oder Eukalyptus). Mehr- oder vieljährige Pflanzen haben sich – in unseren Breiten – an die wiederkehrenden Jahreszeiten angepasst, wodurch dieselbe Pflanze jedes Jahr wieder verschiedene Entwicklungsphasen von Wachstum (Bildung von Seitenzweigen und Blättern) und Reifung (Blüten- und Samenbildung) durchläuft.

### Die Entwicklung der Pflanzen ist reiterativ organisiert

Wie bei Tieren, so gibt es auch bei Pflanzen Embryonen, und die Entwicklung des Embryos beginnt mit der Befruchtung einer Eizelle, die bei Pflanzen in eine Samenanlage eingebettet ist. Zusätzlich findet bei Blütenpflanzen noch eine weitere Befruchtung statt, die zur Entstehung des Endosperms führt, das als Nährgewebe die Entwicklung des Embryos im Samen unterstützt. Der reife Same enthält einen mehr oder weniger ausgebildeten Embryo, der bei der Keimung des Samens in einen einfach gebauten Keimling auswächst. An den Enden der Hauptachse des Keimlings liegen Stammzellsysteme (Meristeme), die dafür sorgen, dass während der postembryonalen Entwicklung neue Zellen entstehen

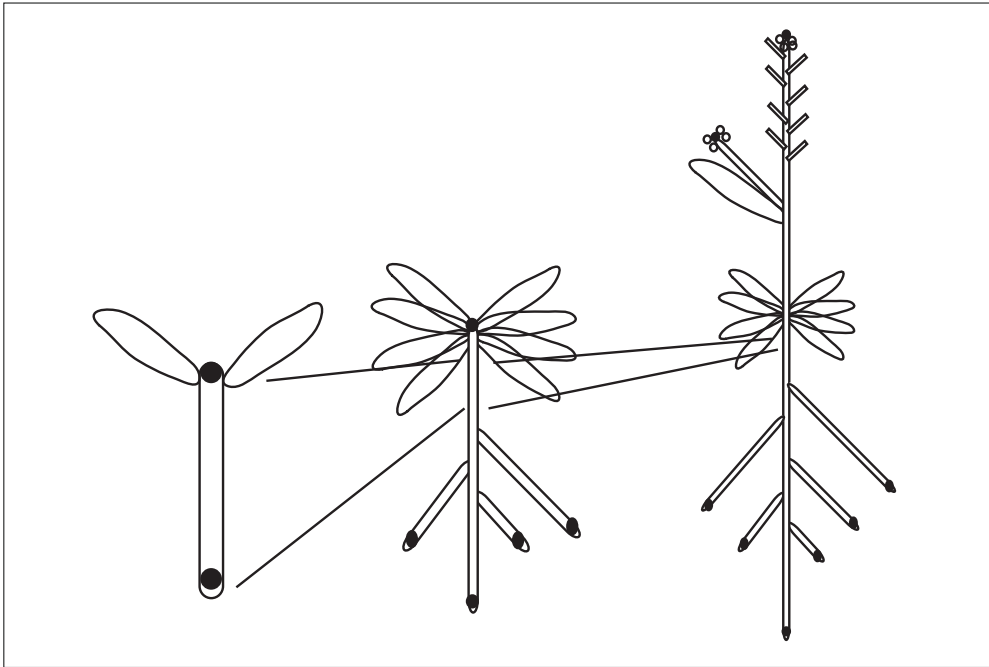


Abb. 1 Pflanzenentwicklung ist reiterativ. Der Keimling (*links*) trägt die primären Meristeme (schwarze Punkte) von Spross und Wurzel an den Enden der apikal-basalen Achse. Die Keimpflanze (*Mitte*) trägt Rosettenblätter, die vom primären Sprossmeristem hervorgebracht wurden, und Seitenwurzeln mit sekundärem Wurzelmeristem an der Spitze (schwarze Punkte). Die blühende Pflanze trägt ein primäres und ein sekundäres Infloreszenzmeristem mit Blüten (offene Kreise) und Früchten sowie mehrere Seitenwurzeln mit Meristem an der Spitze (schwarze Punkte).

und neue Organe angelegt werden (Abb. 1). Je weiter die postembryonale Entwicklung voranschreitet, umso kleiner wird der Anteil der embryonal entstandenen Zellen am Gesamtkörper der Pflanze; er beschränkt sich auf die schmale Übergangszone zwischen Sproß und Wurzel. Auch im Querschnitt nimmt der embryonale Anteil ab. Der Keimling misst nur etwa 0,2 mm im Durchmesser. Wenn die Pflanze größer wird, erhält sie ihre Festigkeit unter anderem dadurch, dass sie dicker wird. Sekundäres Dickenwachstum geht vom Kambium, einem lateralen Stammzellsystem, aus, das ringförmig Schichten von Zellen nach außen und nach innen abgibt (SANCHEZ et al. 2012).

Die Meristeme entstehen durch Wechselwirkungen zwischen den Zellen während der frühen Embryogenese, wie dies weiter unten für das Wurzelmeristem dargelegt wird. Zusätzlich zu den embryonal angelegten primären Meristemen des Sprosses und der Wurzel werden während der postembryonalen Entwicklung sekundäre Meristeme angelegt, die Seitensprosse oder Seitenwurzeln bilden und in ihrer Organisation den primären Meristemen entsprechen. Neben der Aktivität der primären Meristeme bestimmt die Positionierung dieser sekundären Meristeme wesentlich die Architektur der erwachsenen Pflanze. Es werden also immer wieder Meristeme gebildet, die Seitenorgane hervorbringen. Diese reiterative Organisation gilt nicht nur für die vegetative Entwicklung bei der Bildung von Blättern, Seitenzweigen und Seitenwurzeln, sondern auch für die reproduktive Entwicklung, wenn das Sprossmeristem durch die Blühinduktion in ein

Infloreszenzmeristem umgewandelt worden ist und nun Blütenmeristeme an Stelle von Blättern und sekundären Meristemen für Seitensprosse hervorbringt (Abb. 1).

Die Entwicklung von Blütenpflanzen weist viele artenübergreifende Gemeinsamkeiten auf. Am besten lassen sich grundlegende molekulare und zelluläre Mechanismen der Entwicklung an einer genetisch gut charakterisierten Modellpflanze wie *Arabidopsis thaliana* (Ackerschmalwand) analysieren. *Arabidopsis thaliana* wurde erstmals 1577 von Johannes THAL in seiner Harzflora (*Sylva Hercynia*) beschrieben. *Arabidopsis* durchläuft den gesamten Lebenszyklus in etwa 8 Wochen, und ihr Genom ist sequenziert. Außerdem können bei *Arabidopsis* uncharakterisierte Gene durch mutante Phänotypen identifiziert werden (Vorwärtsgenetik), und es können bekannte Gene durch Mutationen funktionell charakterisiert werden (reverse Genetik).

### **Wachstum 1: Die Selbstregulation des Sprossmeristems und die Bildung von Blattanlagen**

In allen Stammzellsystemen (Meristemen) sorgt ein zentral gelegenes Organisationszentrum, bei Wurzelmeristemen als Ruhezentrum bezeichnet, dafür, dass die angrenzenden Zellen als Stammzellen fungieren. Primäre und sekundäre Meristeme unterscheiden sich nicht in ihrer Organisation, sondern nur ihrer Herkunft nach. Das Organisationszentrum des Sprossmeristems und das Ruhezentrum des Wurzelmeristems benötigen für ihre Wirkung die Aktivität von Transkriptionsfaktoren der WOX-Familie, nämlich WUSCHEL (WUS) bzw. WOX5 (MAYER et al. 1998, SARKAR et al. 2007).

Das primäre Sprossmeristem ist in Schichten und Zonen gegliedert (Abb. 2A). Auf die äußere Schicht (L1) der Epidermis folgt eine subepidermale Schicht (L2), aus der später die Keimzellen der Blüten hervorgehen. Darunter liegt das Korpus mit der L3-Schicht. Die Zellen dieser drei Schichten teilen sich antiklin, wodurch deren Integrität erhalten bleibt. Zusätzlich zu dieser Schichtung ist das Sprossmeristem in morphologisch und funktionell unterscheidbare Zonen unterteilt. In der zentralen Zone liegen oben die Stammzellen und darunter das Organisationszentrum. Seitlich schließt sich die periphere Zone an, in der die Tochterzellen der Stammzellen proliferieren und die Blattprimordien mit sekundären Sprossmeristemen angelegt werden. Unterhalb des Organisationszentrums liegt die Rippenzone, aus ihr gehen Gewebe des Sprosses hervor.

Die Hauptaufgabe des Sprossmeristems ist es, das Wachstum des Sprosses im Wechselspiel mit den schon vorhandenen Strukturen zu organisieren. Dazu müssen neue Zellen produziert werden, die an den richtigen Stellen neue Seitenorgane bilden. Diese Aktivität hält das ganze Leben über an. Daher ist es notwendig, die Größe des Meristems zu regulieren. Neu gebildete Zellen ersetzen Zellen, die das Meristem verlassen, um sich zu differenzieren. Werden zu viele Zellen produziert, wuchert das Meristem; sind es zu wenige, schrumpft das Meristem und stellt schließlich seine Aktivität völlig ein. Der zugrundeliegende Mechanismus der Größenregulation ist in seinen Grundzügen denkbar einfach (Abb. 2A; SCHOOF et al. 2000). Die Zellen des Organisationszentrums exprimieren den Transkriptionsfaktor WUS, der (vermutlich) indirekt das Schicksal der darüber liegenden Zellen als Stammzellen bestimmt. Die Stammzellen ihrerseits sezernieren ein Peptid, CLV3 genannt, das durch Bindung an eine oder mehrere Rezeptorkinasen, darunter CLV1, an der Plasmamembran der Nachbarzellen ein intrazelluläres Signal auslöst, das die

Synthese des Transkriptionsfaktors WUS hemmt. Diese negative Rückkopplungsschleife zwischen WUS und CLV3 sorgt dafür, dass eine vermehrte Anzahl an Stammzellen die Bildung weiterer Stammzellen blockiert, während eine zu geringe Anzahl zur Vermehrung der Stammzellen führt. Somit schwankt die Anzahl der Stammzellen im Sprossmeristem um einen spezifischen Mittelwert, wenn die Pflanze wächst.

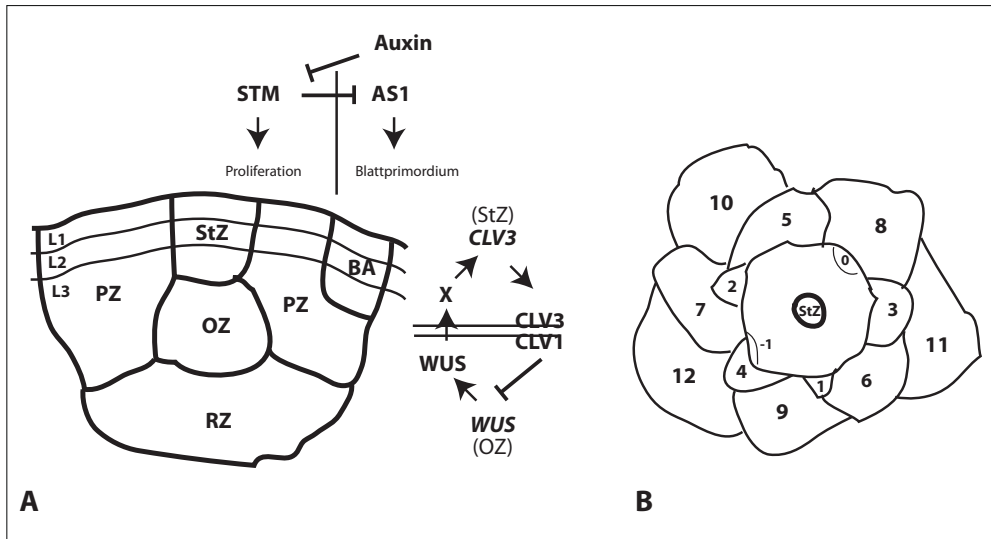


Abb. 2 Sprossmeristem und Blattentstehung. (A) Das Sprossmeristem ist in Schichten (L1–L3) und Zonen gegliedert. Eine zentrale Zone umfasst Stammzellen (StZ) und Organisationszentrum (OZ). Seitlich schließt sich die periphere Zone (PZ) an, in der Blattanlagen (BA) entstehen; darunter liegt die Rippenzone (RZ). WUS, CLV1 und CLV3 sind Komponenten einer Selbstregulation des Sprossmeristems, STM verhindert die von ASI vermittelte Entstehung von Blattanlagen. (B) Stellung von Blattanlagen am Sprossmeristem (Phyllotaxis). Im Zentrum liegen die Stammzellen (StZ). Aufeinander folgende Blattanlagen (–1, 0) und Blattprimordien (1–12) bilden mit den Stammzellen einen Goldenen Winkel von ca. 137°.

Zellen des Sprossmeristems exprimieren den Homöodomänen-Transkriptionsfaktor SHOOT MERISTEMLESS (STM), der durch Repression des die Blattentwicklung fördernden Transkriptionsfaktor-Gens *ASYMMETRIC LEAVES 1* (*ASI*) die meristematische Identität der Meristemzellen aufrecht erhält (BYRNE et al. 2000). In *stm*-Mutanten differenzieren sich die Zellen des Sprossmeristems und bilden (manchmal) ein terminales Blatt; dieser Defekt wird aufgehoben, wenn zugleich *ASI* ausgefallen ist. Daher ist das Verschwinden der *STM*-Expression in Zellen der peripheren Zone ein molekularer Indikator dafür, dass an dieser Stelle ein Blattprimordium entsteht (Abb. 2A).

Eine wesentliche Aktivität des Sprossmeristems ist es, Zellen für die Bildung von Blattanlagen zur Verfügung zu stellen. Die Gründerzellen eines Blattprimordiums stellen die Expression von *STM* ein (BARTON 2010). Wie das genau geschieht, ist noch unklar; zumindest ist das Phytohormon Auxin daran beteiligt (Abb. 2A). Auxin wird in der Epidermis nach oben in das Sprossmeristem transportiert, vermittelt durch die polare Lokalisierung des Auxintransporters PIN1 am oberen Ende der Epidermiszellen. Auxin akkumuliert nacheinander und nur an bestimmten Stellen in der peripheren Zone des Sprossmeristems, beein-

flusst durch zuvor angelegte Primordien; in diesen Zellen werden weder *STM* noch das Grenzgen *CUC2* exprimiert (HEISLER et al. 2005). Für die Anlage eines Blattprimordiums ist zum einen der Abstand vom Zentrum des Sprossmeristems entscheidend, zum andern entscheidet die Auxinverteilung über die radiale Position innerhalb des Gürtels an kompetenten Zellen. Daraus ergibt sich ein bestimmtes Verteilungsmuster der Blattprimordien, das als Phyllotaxis bezeichnet wird (Abb. 2B). In Folge der Auxinakkumulation wird PIN1 in diesen Zellen an der unteren Zellseite lokalisiert, und Auxin kann zu den inneren Geweben in Richtung Wurzelpol transportiert werden. Die Gründerzellen des Blattprimordiums beginnen, Gene für bestimmte Transkriptionsfaktoren zu exprimieren, die eine Unterteilung des Primordiums in eine dorsale (adaxiale) und eine ventrale (abaxiale) Zellpopulation anzeigen: *HD-ZIP*-Gene wie z. B. *REV*- bzw. *YABBY*-Gene. Diese dorso-ventrale Unterteilung ist wichtig für das flächige Auswachsen der Blattspreite.

Achselmeristeme (sekundäre Sprossmeristeme) entstehen während der frühen Entwicklung der Blattprimordien, erkennbar als *STM*-exprimierende Zellgruppe in einem ansonsten *STM*-freien Primordium (LONG und BARTON 2000, BARTON 2010). Sekundäre Sprossmeristeme sind im Allgemeinen Achselmeristeme. Das gilt auch für das Blütenmeristem, nur ist in diesem Fall die Entwicklung des Tragblatts bei *Arabidopsis* – anders als z.B. beim Löwenmaul – unterdrückt. Wie das sekundäre Sprossmeristem in den Blattachsen angelegt wird, ist nicht geklärt. Beim Blütenmeristem spielt der Transkriptionsfaktor LEAFY (LFY) als Gegenspieler zu TERMINAL FLOWER 1 (TFL1) eine entscheidende Rolle bei dessen Entstehung (LOHMANN und WEIGEL 2002).

## Wachstum 2: Wurzelwachstum und die Bildung von Seitenwurzeln

Das embryonal etablierte Wurzelmeristem verlängert die Gewebe der Hauptwurzel während der postembryonalen Entwicklung, indem es ständig neue Zellen an die schon vorhandenen Gewebe abgibt (Abb. 3). Das Wurzelmeristem an der Spitze der Primärwurzel besteht aus einem „Kern“ (auch als Stammzellnische oder Promeristem bezeichnet), der die Stammzellen und das Ruhezentrum umfasst, und einem darüber sich anschließenden Abschnitt mit den die sich teilenden Tochterzellen der Stammzellen, vergleichbar der peripheren Zone des Sprossmeristems (zusammen auch als meristematische Zone bezeichnet). Darüber liegt die Elongationszone der Wurzel. Der Übergang vom Meristem zur Elongationszone wird wesentlich von dem Phytohormon Cytokinin bestimmt, das die Wirkung von Auxin und damit die Größe des Meristems begrenzt und die Differenzierung der Zellen fördert (WOLTERS und JÜRGENS 2009).

Um das Ruhezentrum herum liegen eine untere Lage von Stammzellen, die die Schichten der zentralen Wurzelhaube (Columella) hervorbringen, und eine obere Lage von Stammzellen, die die verschiedenen Gewebe der Wurzel und die seitliche Wurzelhaube bilden (Abb. 3; PETRICKA et al. 2012). Die Zellen der Wurzelhaube werden beim Wachstum der Wurzel im Boden abgenutzt und müssen ständig ersetzt werden. Die funktionelle Organisation des Wurzelmeristems ist auf zellulärer Ebene eingehend untersucht worden (PETRICKA et al. 2012). Das Ruhezentrum sendet ein (kontaktabhängiges?) Signal an die Nachbarzellen, wodurch diese Zellen Stammzellen bleiben und sich nicht differenzieren. Die Laserablation einer einzelnen Zelle des Ruhezentrums wirkt sich nur auf die direkt angrenzenden Stammzellen aus, sie differenzieren sich so, wie dies normalerweise nur ihre Tochterzellen tun. Werden jedoch alle



Zellen des Ruhezentrums entfernt, dann kann ein neues Ruhezentrum durch Änderung des Zellschicksals angrenzender Wurzelzellen regeneriert werden. Die Stammzellen sind nicht intrinsisch auf ein bestimmtes Gewebeschicksal festgelegt, sondern bilden Tochterzellen, die auf Grund von lageabhängigen Signalen zu bestimmten Zelltypen differenzieren.

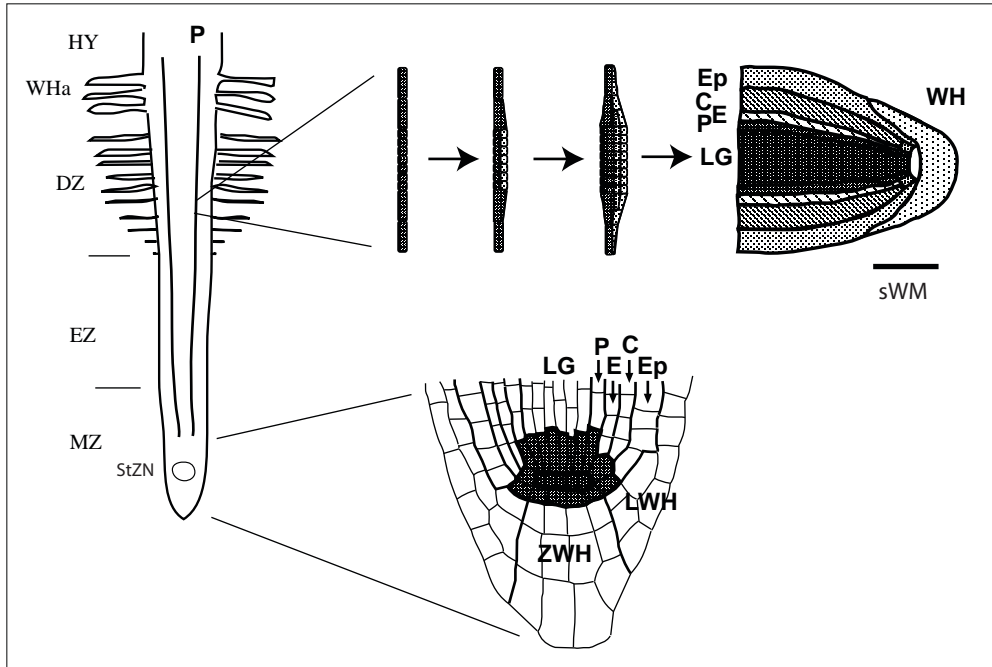


Abb. 3 Wurzelmeristem und Seitenwurzelentwicklung. Die Primärwurzel enthält an der Spitze das Wurzelmeristem (meristematische Zone, MZ) mit der Stammzellnische (StZN; schraffiert im vergrößerten Ausschnitt; die Stammzellen umgeben das Ruhezentrum). Nach oben hin folgen die Elongationszone (EZ), die Differenzierungszone (DZ) mit Wurzelhaaren und der Wurzelhals (WHa) als Übergang zum Hypokotyl (HY). Im Perizykel (P) entstehen Seitenwurzeln, die verschiedene Stadien durchlaufen, bevor sie die gleiche Gewebeorganisation aufweisen wie die Primärwurzel und an der Spitze ein sekundäres Wurzelmeristem (sWM) bilden. Gewebeschichten (von außen nach innen): Ep, Epidermis; C, Cortex; E, Endodermis; P, Perizykel; LG, Leitgewebe. An der Spitze liegt die Wurzelhaube (WH), die aus einem zentralen (ZWH) und einem lateralen (LWH) Anteil hervorgeht.

Anders als im Spross entstehen in der Wurzel die Seitenorgane (Blatt bzw. Seitenwurzel) nicht ausgehend vom Meristem der Primärwurzel, sondern erst später in der Differenzierungszone der Wurzel (Abb. 3). Dabei spielen die Perizykelzellen eine wesentliche Rolle. Diese Zellschicht, die aus 8 Zellsträngen besteht, umgibt das Leitgewebe. Nur Perizykelzellen, die dem Xylempol des Leitgewebes benachbart sind, können im „basalen Wurzelmeristem“ über ein Auxin-abhängiges Signal prädeterniert werden, die Bildung eines Seitenwurzelprimordiums einzuleiten; nur sie bleiben nach Verlassen des primären Wurzelmeristems teilungsfähig (PÉRET et al. 2009). In der Anfangsphase der Bildung von Seitenwurzeln kommt es zur asymmetrischen Zellteilung von wenigen Perizykelzellen, wobei die kleineren Tochterzellen nebeneinander zu liegen kommen (Abb. 3). Dort akkumuliert Auxin und stimuliert weitere Zellteilungen, die zum seitlichen Auswachsen der

Anlage führen. In dieser Anfangsphase wird PIN1 polar umgelagert: zunächst an der basalen Plasmamembran, d. h. zur primären Wurzelspitze hin, gelegen, wird PIN1 internalisiert und dann zur äußeren Plasmamembran der Zellen transportiert, d. h. zur Spitze der sich entwickelnden Seitenwurzel hin. Die nachfolgende Gliederung der sich entwickelnden Seitenwurzel in konzentrische Gewebe scheint ähnliche Mechanismen zu nutzen wie die radiale Musterbildung in der primären Wurzel (PETRICKA et al. 2012). Das Seitenwurzelmeristem (sekundäres Wurzelmeristem) entsteht erst an der Spitze des Primordiums, wenn das radiale Muster bereits etabliert ist (Abb. 3).

Während der Frühphase ihrer Entwicklung muss die Seitenwurzel die über dem Perizykel gelegenen Gewebe „durchwachsen“, bevor sie dann außerhalb der primären Wurzel weiterwächst. Beim Durchwachsen der Gewebe werden lokal die Zellwände benachbarter Zellen enzymatisch voneinander getrennt. Hierbei scheint die Auxinanreicherung an der Spitze der sich entwickelnden Seitenwurzel eine wesentliche Rolle zu spielen. Dieses Auxin soll aktiv von den darüber liegenden Nachbarzellen der Primärwurzel über den Auxinimporter LAX3 aufgenommen werden, wo die genregulatorische Antwort auf Auxin zur lokalen Synthese von zellwandmodifizierenden Enzymen führt. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jeder Gewebeschicht, bis die Spitze der Seitenwurzel schließlich die Epidermis der Primärwurzel lokal durchwachsen hat (PÉRET et al. 2009).

### **Reifung 1: Bildung von Blüten und das Abschalten der Meristemaktivität**

Die Bildung von Blüten signalisiert die Reifung einer Pflanze. Ausgelöst durch verschiedene Faktoren, die das Blühen induzieren, verändert sich die Organisation des Sprossmeristems, und es entstehen seitliche Blütenmeristeme an Stelle von Blattprimordien (und sekundären Meristemen für Seitensprosse). Der Reifeprozess kann durch sehr verschiedene Signale ausgelöst werden (SRIKANTH und SCHMID 2011). Ein Signal ist die Tageslänge. In den Blättern wird ein Transkriptionsfaktor, CONSTANS (CO), exprimiert, der bei zunehmender Tageslänge ausreichend akkumuliert und dann u. a. ein Gen aktiviert, das für ein mobiles Protein FT kodiert; FT könnte dem ursprünglich als übertragbares Blühsignal postulierten „Florigen“ entsprechen. FT wird über das Leitgewebe in das apikale Sprossmeristem transportiert, wo es im Komplex mit dem Transkriptionsfaktor FD Zielgene aktiviert, die die Umorganisation des Sprossmeristems in ein Infloreszenzmeristem und die Bildung von Blütenmeristemen an Stelle von Blattprimordien bewirken (TURCK et al. 2008).

Morphologisch betrachtet ist die Blüte ein Seitenspross, der von einem sekundären Sprossmeristem gebildet wird, das allerdings nur eine definierte Anzahl an Organen hervorbringt. Diese Betrachtungsweise legt schon nahe, dass das Blütenmeristem während der Entwicklung der Blüte seine meristematische Eigenschaft verliert. Da *WUS* für das Funktionieren des Sprossmeristems essentiell ist, sollte die Expression von *WUS* in der sich entwickelnden Blüte ab einem definierten Zeitpunkt eingestellt werden.

Bei der Blütenentwicklung entstehen nacheinander Blütenorgane verschiedener Identität, die zu vier Wirteln angeordnet sind (Abb. 4A). Der äußere Wirtel besteht aus Kelchblättern, der zweite aus Blütenblättern, der dritte aus Staubblättern und der vierte aus fusionierten Fruchtblättern. Die Zahl der Organe pro Wirtel unterscheidet sich zwischen Familien; monokotyle Pflanzen haben 3 Blütenorgane pro Wirtel, dikotyle Pflanzen dagegen 4 oder 5. Die genetische Regulation der Blütenorganisation könnte bei allen Blütenpflanzen sehr ähnlich sein;

besonders gut untersucht ist sie bei *Arabidopsis* und *Antirrhinum*. Mit der Festlegung der Identität des Blütenmeristems werden MADS-Box-Gene in teils überlappenden konzentrischen Domänen exprimiert, deren Produkte als Transkriptionsfaktoren die Identität der Organe in den einzelnen Wirteln festlegen (ABC-Modell, nach Entdeckung der *SEPALLATA* [*SEP*]-Gene als ABCE-Modell bezeichnet; CAUSIER et al. 2010). Die miteinander verwandten Transkriptionsfaktoren bilden heterotetramere Proteinkomplexe, deren Zusammensetzung je nach Wirtel verschieden ist (Abb. 4A). So ist z. B. ein Komplex aus APETALA1 (*AP1*; Klasse A), PI-

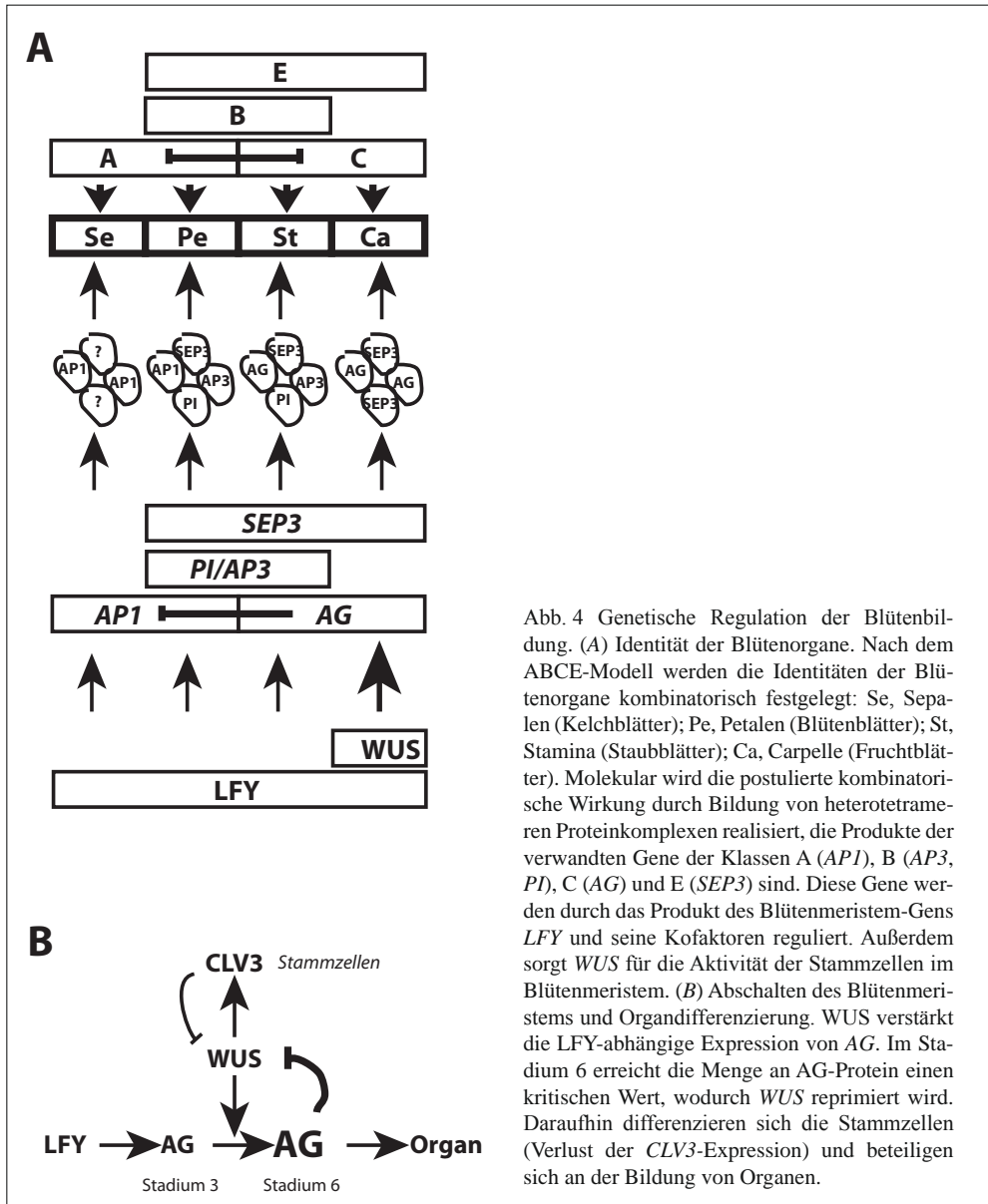


Abb. 4 Genetische Regulation der Blütenbildung. (A) Identität der Blütenorgane. Nach dem ABCE-Modell werden die Identitäten der Blütenorgane kombinatorisch festgelegt: Se, Sepalen (Kelchblätter); Pe, Petalen (Blütenblätter); St, Stamina (Staubblätter); Ca, Carpelle (Fruchtblätter). Molekular wird die postulierte kombinatorische Wirkung durch Bildung von heterotetrameren Proteinkomplexen realisiert, die Produkte der verwandten Gene der Klassen A (*AP1*), B (*AP3*, *PI*), C (*AG*) und E (*SEP3*) sind. Diese Gene werden durch das Produkt des Blütenmeristem-Gens *LFY* und seine Kofaktoren reguliert. Außerdem sorgt *WUS* für die Aktivität der Stammzellen im Blütenmeristem. (B) Abschalten des Blütenmeristems und Organdifferenzierung. *WUS* verstärkt die *LFY*-abhängige Expression von *AG*. Im Stadium 6 erreicht die Menge an *AG*-Protein einen kritischen Wert, wodurch *WUS* reprimiert wird. Daraufhin differenzieren sich die Stammzellen (Verlust der *CLV3*-Expression) und beteiligen sich an der Bildung von Organen.

STILLATA (PI), APETALA3 (AP3; beide Klasse B) und SEPALLATA3 (SEP3; Klasse E) für die Festlegung der Blütenblätter (Petalen) notwendig und hinreichend. Werden diese Proteine durch ektopische Genexpression schon im Keimling exprimiert, dann sind die Keimblätter und die folgenden Laubblätter in Blütenblätter transformiert (HONMA und GOTO 2001). Das homöotische Gen der Klasse C, *AGAMOUS* (AG), wird benötigt, um die reproduktiven Blütenorgane, Staub- und Fruchtblätter, festzulegen; ein Proteinkomplex aus AG mit AP3, PI und SEP3 spezifiziert Staubblätter, AG in Kombination mit SEP3 ohne PI und AP3 Fruchtblätter.

Interessanterweise führt der Ausfall von AG nicht nur zur homöotischen Transformation von Staubblättern in Blütenblätter, sondern auch zu einer Wiederholung des gesamten Blütenprogramms („Blüte in der Blüte“; schon GOETHE [GÖTBE 1790] beobachtete eine „durchwachsene Rose“). Dieser mutante Phänotyp erklärt sich daraus, dass AG auch dafür benötigt wird, die Expression des *WUS*-Gens abzuschalten, wodurch die Stammzellen des Blütenmeristems ihre Aktivität einstellen und zu Zellen der reproduktiven Blütenorgane differenzieren (LENHARD et al. 2001, LOHMANN et al. 2001, LIU et al. 2011). Im jungen Blütenmeristem aktiviert der Transkriptionsfaktor LEAFY (LFY) die Expression von AG, die dann durch *WUS* verstärkt wird (Abb. 4B). Daraufhin schaltet AG die *WUS*-Expression ab, indem seine Bindung schließlich zur Methylierung des *WUS*-Gens führt.

## Reifung 2: Frühembryonale Entstehung des Wurzelmeristems durch Spezifizierung der Hypophyse

Die miteinander verwachsenen Fruchtblätter einer Blüte bilden den Fruchtknoten, der bei *Arabidopsis* bis zu fünfzig Samenanlagen mit sich annähernd gleichzeitig entwickelnden Embryonen trägt. Von der Befruchtung der Eizelle bis zum reifen Embryo entstehen aus dieser einzelnen Zelle in etwa 9 Tagen etliche tausend Zellen, die je nach ihrer Lage im sich entwickelnden Embryo verschiedene Schicksale annehmen. Im jungen *Arabidopsis*-Embryo teilen sich die Zellen sehr regelmäßig, was damit zusammenfällt, dass generell die Anlagen von Keimlingsstrukturen früh und jeweils nur von wenigen Zellen gebildet werden. Obwohl sich die Zellen in einem regelmäßigen Muster teilen, hängt das Schicksal der entstehenden Zellen nicht von ihrer Herkunft („cell lineage“) ab, sondern von ihrer Lage im sich entwickelnden Embryo und damit von der Kommunikation zwischen den Zellen. Dies lässt sich an zwei Beispielen verdeutlichen. Die beiden Keimblätter setzen sich jeweils aus zwei aneinander angrenzenden Zellpopulationen zusammen, die seit dem Acht-Zell-Stadium der Embryogenese voneinander klonal getrennt sind (LAU et al. 2012). Noch klarer zeigt die Entstehung des Wurzelmeristems, dass benachbarte Zellen verschiedener Herkunft eine integrierte funktionale Einheit bilden (LAU et al. 2012; siehe unten). Es liegt auf der Hand, dass die beteiligten Zellen miteinander kommunizieren, indem sie Signale austauschen und interpretieren. Jedoch sind die beteiligten Signalmoleküle in den meisten Fällen noch unbekannt. Eine Ausnahme bildet die Spezifizierung der Hypophyse – sie ist eine einzelne Zelle, die unmittelbar basal an den Proembryo („embryo proper“) angrenzt und u. a. das Ruhezentrum des Wurzelmeristems hervorbringen wird.

Die befruchtete Eizelle streckt sich ca. dreieinhalbmal entlang der zukünftigen apikal-basalen Achse des Embryos, bevor sie sich asymmetrisch teilt. Aus der kleineren apikalen Tochterzelle geht der Proembryo hervor, aus der größeren basalen Tochterzelle ein fädiger 6–8 Zellen langer Suspensor, der den Embryo in der Wand der Samenanlage verankert.

Die beiden Tochterzellen unterscheiden sich nicht nur in ihrem Schicksal, embryonal *versus* extra-embryonal, sondern auch in den Orientierungen der folgenden Zellteilungen, und sie exprimieren verschiedene Gene, die u. a. für Transkriptionsfaktoren kodieren (LAU et al. 2012). Die asymmetrische Teilung der Zygote scheint Ausdruck einer Zellpolarität zu sein, auch wenn deren Grundlage bislang nicht geklärt ist. Allerdings deutet vieles darauf hin, dass diese Polarität nicht von der Eizelle übernommen wird, sondern erst nach der Befruchtung etabliert wird (ZHANG und LAUX 2011).

Wie auch immer der Unterschied zustande kommt, (apikale) Proembryo-Zellen und (basale) extraembryonale Suspensor-Zellen unterscheiden sich in ihren Genexpressionsprofilen. Ein funktionell bedeutsamer Unterschied besteht in der Expression von Proteinen, die am Auxintransport beteiligt sind oder die die Antwort auf erhöhte intrazelluläre Konzentrationen von Auxin vermitteln. So wird z. B. PIN7 in der basalen Tochterzelle der Zygote exprimiert, und es wird ausschließlich zur Plasmamembran an der Oberseite der Zelle transportiert, die an die apikale Tochterzelle grenzt (FRIML et al. 2003). Daher ist zu erwarten, dass Auxin in der frühen Embryogenese vor allem in der apikalen Proembryozelle akkumuliert. Das lässt sich zwar nicht direkt mit Sicherheit nachweisen, aber ein Auxin-sensitiver Reporter wird dort exprimiert (FRIML et al. 2003). Dieser Reporter (*DR5::GFP* genannt) beruht auf Auxin-abhängiger Genexpression, was wiederum die Anwesenheit einer entsprechenden genregulatorischen Maschinerie voraussetzt. Diese Maschinerie besteht aus mindestens drei Elementen: einem Transkriptionsfaktor der AUXIN RESPONSE FACTOR (ARF)-Familie, einem interagierenden Inhibitor der AUXIN/INDOLE-3-ACETIC ACID (AUX/IAA)-Familie und einem Auxin-Rezeptor aus der TIR1/AFB-Familie, der zugleich als Substratrezeptor-Untereinheit (F-Box-Protein) einer Ubiquitin-Ligase vom E3-Typ fungiert (CHAPMAN und ESTELLE 2009). Bei geringer intrazellulärer Auxinkonzentration bilden der ARF-Transkriptionsfaktor und sein AUX/IAA-Inhibitor einen Proteinkomplex, der sequenzspezifisch an *Auxin Response Elements (AuxREs)* im Promotor von Auxin-abhängig exprimierten Genen bindet, ohne das jeweilige Zielgen zu aktivieren. Wenn der Auxin-Spiegel in der Zelle (und somit auch im Zellkern) steigt, erhöht sich die Affinität des AUX/IAA-Inhibitors zum F-Box-Protein der Ubiquitinligase. Der Inhibitor wird ubiquitiniert und schließlich durch das 26S-Proteasom abgebaut, wodurch der ARF-Transkriptionsfaktor seine Zielgene aktivieren kann (CHAPMAN und ESTELLE 2009).

Auf Grund der *DR5::GFP*-Expression ist zu erwarten, dass sich die Auxinverteilung im jungen Embryo dynamisch ändert: Bis zum 16-Zell-Stadium akkumuliert Auxin in den Abkömmlingen der apikalen Tochterzelle der Zygote, danach am basalen Pol des Embryos, und dort insbesondere in der Hypophyse und der basal an diese angrenzenden Zelle (FRIML et al. 2003). An dieser Auxinantwort sind der Transkriptionsfaktor MONOPTEROS (*MP/ARF5*) und sein Inhibitor BODENLOS (*BDL/IAA12*) maßgeblich beteiligt (siehe unten).

Schon frühere Untersuchungen an wurzellosen Mutanten von *Arabidopsis* hatten ergeben, dass sich die mutmaßliche Hypophyse im Embryo abnorm teilt (*gnom*, *gn*: MAYER et al. 1993; *monopteros*, *mp*: BERLETH und JÜRGENS 1993; *bodenlos*, *bdl*: HAMANN et al. 1999). Während in *gn*-Mutanten primär die räumliche Verteilung von Auxin und die asymmetrische Lokalisierung von PIN1 betroffen sind, wirken sich *mp* und *bdl* direkt auf die Auxinantwort aus (STEINMANN et al. 1999, GELDNER et al. 2003, FRIML et al. 2003). Während der wurzellose Keimling bei *mp* durch Ausfall des Proteins entsteht, ist er bei *bdl* auf die Stabilisierung des Auxin-abhängig degradierbaren Proteins zurückzuführen. Interessanterweise werden beide Gene, *MP* und *BDL*, nicht in der Hypophyse, sondern im angrenzenden Proembryo transkribiert, und auch

die beiden Proteine, MP und BDL, sind nur im Proembryo nachzuweisen (HAMANN et al. 2002, WEIJERS et al. 2006). Demnach muss ein Signal vom Proembryo in die angrenzende, klonal von Anfang an getrennte Hypophyse geleitet werden (Abb. 5). In der Tat lässt sich zeigen, dass eine MP/BDL-abhängige Auxinantwort in der unteren Region des Proembryos essentiell ist für die basale Akkumulation von Auxin und die Spezifizierung der Hypophyse (WEIJERS et al. 2006). Diese primäre Auxinantwort sorgt über die Expression des Auxintransporters PIN1 und seine GNOM-abhängige basale Lokalisierung für den Transport von Auxin zum basalen Pol. Diese Akkumulation von Auxin ist räumlich nicht präzise, und sie reicht nicht aus, um das Schicksal der Hypophyse festzulegen. Eine genomweite differentielle Suche nach MP/BDL-abhängig exprimierten Zielgenen führte zur Identifizierung von *TMO7*, das für einen mobilen Transkriptionsfaktor kodiert, der in der unteren Region des Proembryos synthetisiert wird und dann im Zellkern der basal angrenzenden Hypophyse (sowie in den Kernen der seitlich angrenzenden Epidermiszellen des Proembryos) akkumuliert (SCHLERETH et al. 2010). Demnach signalisiert der Proembryo der Hypophyse auf zwei verschiedenen Wegen (und dadurch ganz präzise) sich zu differenzieren (Abb. 5): durch PIN1-vermittelten Auxintransport nach basal sowie durch den Transport des kleinen Transkriptionsfaktors *TMO7* der bHLH-Familie. Diese doppelte Kontrolle könnte sicherstellen, dass nur eine Zelle reagiert: der gerichtete Auxintransport gibt die allgemeine Richtung „basales Ende“ vor, während der Transkriptionsfaktor die unmittelbar angrenzenden Zellen kompetent macht. Im Schnittpunkt liegt die Hypophyse, damit ist für Präzision gesorgt.

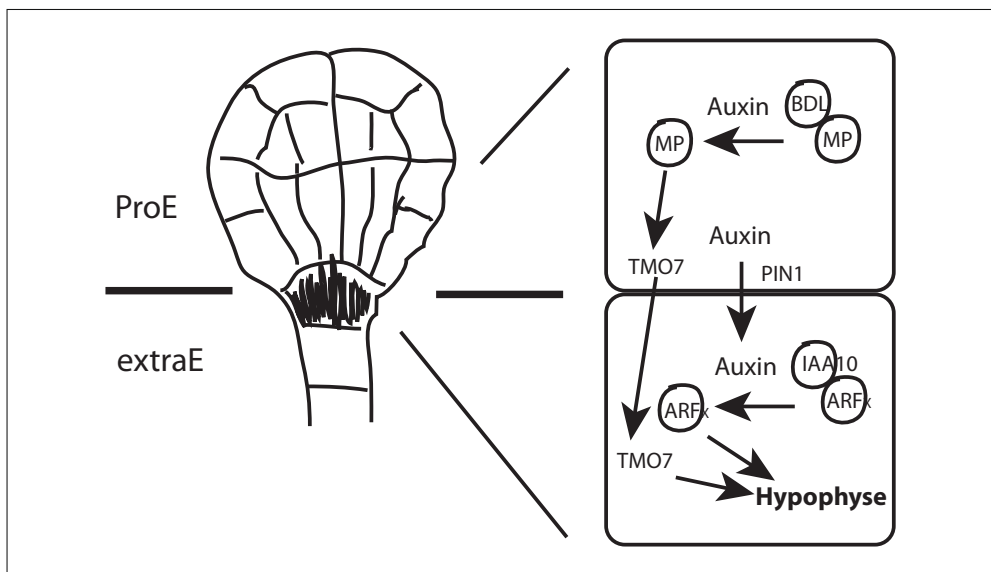


Abb. 5 Spezifizierung der Hypophyse im jungen Embryo. Im 32-Zell-Stadium der Embryogenese erfolgt in der unteren Schicht des Proembryos (ProE) eine Auxinantwort, die zum Abbau des Inhibitors BDL führt. Der dadurch freigesetzte Transkriptionsfaktor MP fördert die Bildung des basal akkumulierenden Auxintransporters PIN1 und somit den Transport von Auxin in die angrenzende extraembryonale Zelle (extraE). Außerdem bewirkt MP die Synthese von *TMO7*, das ebenfalls in diese Zelle wandert. Auxin löst dort eine Antwort aus, indem es zum Abbau von IAA10 und damit zur Freisetzung von ARF9 und ARF13 (ARF<sub>x</sub>) führt, die zusammen mit *TMO7* der extraembryonalen Zelle das Schicksal „Hypophyse“ auferlegen.

Wenn Auxinakkumulation in der Hypophyse für deren Schicksal eine bestimmende, wenn auch nicht hinreichende Rolle spielt, wie wird die Antwort auf Auxin dort vermittelt? Eine umfassende Analyse der Expressionsdomänen von ARF-Transkriptionsfaktoren im sich entwickelnden Samen ergab mehrere Kandidaten für die extraembryonalen basalen Zellen (RADEMACHER et al. 2011). Interessanterweise konnte durch ektopische Expression des stabilisierten (mutanten) BDL-Proteins, das die Auxin-Antwort blockiert, die Spezifizierung der Hypophyse verhindert werden, und die Suspensorzellen nahmen allgemein ein embryonales Schicksal an (RADEMACHER et al. 2012). Demnach ist die Auxinantwort in den basalen Zellen für die Aufrechterhaltung ihrer extraembryonalen Identität notwendig. Bei Ausfall von ARF9 und ARF13 war die Zellteilung der mutmaßlichen Hypophyse gestört, und es entstanden wurzellose Keimlinge; so wirkte sich auch die Stabilisierung von IAA10 aus, das als Inhibitor dieser beiden ARFs fungieren könnte (RADEMACHER et al. 2012). Diese Ergebnisse zeigen, dass das gleiche primäre Signal Auxin von verschiedenen ARF/IAA-Komplexen verschieden interpretiert wird. Wie die zellautonome Auxinantwort im Suspensor mit dem mobilen Signal TMO7 verknüpft wird, um das Schicksal der Hypophyse festzulegen, muss noch geklärt werden (Abb. 5).

Auxin spielt eine Rolle bei vielen, sehr verschiedenen Prozessen. Bei physiologischen Antworten reagiert das System vorübergehend auf eine (vorübergehende) Erhöhung der Auxinkonzentration – die Antwort bildet das Signal getreu ab. Im Gegensatz dazu spielen bei Entwicklungsvorgängen anhaltende Änderungen der Genexpression eine Rolle. Es war daher zu untersuchen, ob die MP/BDL-Maschinerie möglicherweise Eigenschaften aufweist, die schalterartig die Antwort auf eine vorübergehend erhöhte Auxinkonzentration stabil verändern.

*MP* und *BDL* werden nur wenig in ihrer Genexpression stimuliert, wenn Keimlinge mit Auxin behandelt werden. Daher war zunächst nicht erkennbar, dass die Expression der beiden Gene durch Auxin stimuliert wird. Erst quantitative Untersuchungen an dem vereinfachten experimentellen Untersuchungssystem der Protoplasten zeigten die kausalen Zusammenhänge auf. Dort werden die Promotoren dieser beiden Gene relativ stark aktiviert. Darüber hinaus kann *MP* seine eigene Synthese und die von *BDL* stimulieren, während stabilisiertes *BDL* (als nicht abbaubarer Inhibitor) die *MP*-stimulierte Expression völlig blockiert (LAU et al. 2011). Es handelt sich also um ein klassisches Aktivator-Inhibitor-System, bei dem zusätzlich Auxin als Signal wirkt, das den Inhibitor inaktiviert. Sowohl experimentelle Daten als auch Computersimulationen stützen die Vorstellung, dass eine vorübergehend erhöhte Auxinkonzentration zu einer anhaltend erhöhten Konzentration an *MP* and *BDL* in der Zelle und somit zu einer stabilen genregulatorischen Antwort führt. Die *MP/BDL*-Maschinerie weist also Eigenschaften eines genetischen Schalters auf, was sie von anderen ARF/IAA-Komplexen der Auxin-Antwort unterscheiden könnte.

## Ausblick

Wie Wachstum und Reifung von Pflanzen reguliert werden, ist in den letzten 20 Jahren an der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* in groben Zügen aufgeklärt worden, wenn auch die reale Situation noch erheblich komplexer sein kann. Die Pflanzenentwicklung ist gewissermaßen reiterativ: Meristeme machen Organe, in denen Meristeme höherer Ordnung wieder Organe machen etc. Die Sprossmeristeme jeglicher Ordnung nutzen die

gleiche molekulare Maschinerie zur funktionellen Organisation und zur Größenregulation. Unterschiede ergeben sich durch äußere oder innere Bedingungen (z. B. vor oder nach der Blühinduktion). Auch die Seitenorgane – ob Blätter oder Blütenteile – weisen gemeinsame genetische Regulationsmechanismen auf. Vergleichbare Ähnlichkeiten lassen sich zwischen Wurzelmeristemen finden, unabhängig von der Art ihrer Entstehung. Was letztlich die Besonderheit der Architektur einer Pflanzenart ausmacht, sind möglicherweise nur geringfügige Änderungen molekularer Eigenschaften oder Wechselwirkungen, die dazu führen, dass Meristeme oder Anlagen von Seitenorganen anders positioniert werden oder das nachgeschaltete Wachstum anders auf äußere Einflüsse reagiert. Wie die Anpassung an (sich ändernde) äußere Bedingungen molekular-mechanistisch umgesetzt wird, ist sicher eine der großen Fragen, die zu einem umfassenden Verständnis von Wachstum und Reifung bei Pflanzen noch zu klären ist.

### Literatur

- BARTON, M. K.: Twenty years on: the inner workings of the shoot apical meristem, a developmental dynamo. *Dev Biol.* **341**, 95–113 (2010)
- BERLETH, T., and JÜRGENS, G.: The role of the *monopteros* gene in organising the basal body region of the *Arabidopsis* embryo. *Development* **118**, 575–587 (1993)
- BYRNE, M. E., BARLEY, R., CURTIS, M., ARROYO, J. M., DUNHAM, M., HUDSON, A., and MARTIENSSSEN, R. A.: Asymmetric leaves1 mediates leaf patterning and stem cell function in *Arabidopsis*. *Nature* **408**, 967–971 (2000)
- CAUSIER, B., SCHWARZ-SOMMER, Z., and DAVIES, B.: Floral organ identity: 20 years of ABCs. *Semin. Cell Dev. Biol.* **21**, 73–79 (2010)
- CHAPMAN, E. J., and ESTELLE, M.: Mechanism of auxin-regulated gene expression in plants. *Annu. Rev. Genet.* **43**, 265–285 (2009)
- FRIML, J., VIETEN, A., SAUER, M., WEIJERS, D., SCHWARZ, H., HAMANN, T., OFFRINGA, R., and JÜRGENS, G.: Efflux-dependent auxin gradients establish the apical-basal axis of *Arabidopsis*. *Nature* **426**, 147–153 (2003)
- GELDNER, N., ANDERS, N., WOLTERS, H., KEICHER, J., KORNBURGER, W., MÜLLER, P., DELBARRE, A., UEDA, T., NAKANO, A., and JÜRGENS, G.: The *Arabidopsis* GNOM ARF-GEF mediates endosomal recycling, auxin transport, and auxin-dependent plant growth. *Cell* **112**, 219–230 (2003)
- GÖTHE, J. W. VON: Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären. Gotha: Ettingersche Buchhandlung 1790
- HAMANN, T., MAYER, U., and JÜRGENS, G.: The auxin-insensitive bodenlos mutation affects primary root formation and apical-basal patterning in the *Arabidopsis* embryo. *Development* **126**, 1387–1395 (1999)
- HAMANN, T., BENKOVÁ, E., BÄURLE, I., KIENZT, M., and JÜRGENS, G.: The *Arabidopsis* BODENLOS gene encodes an auxin response protein inhibiting MONOPTEROS-mediated embryo patterning. *Genes & Dev.* **16**, 1610–1615 (2002)
- HEISLER, M. G., OHNO, C., DAS, P., SIEBER, P., REDDY, G. V., LONG, J. A., and MEYEROWITZ, E. M.: Patterns of auxin transport and gene expression during primordium development revealed by live imaging of the *Arabidopsis* inflorescence meristem. *Curr. Biol.* **15**, 1899–1911 (2005)
- HONMA, T., and GOTO, K.: Complexes of MADS-box proteins are sufficient to convert leaves into floral organs. *Nature* **409**, 525–529 (2001)
- LAU, S., DE SMET, I., KOLB, M., MEINHARDT, H., and JÜRGENS, G.: Auxin triggers a genetic switch. *Nature Cell Biol.* **13**, 611–615 (2011)
- LAU, S., SLANE, D., HERUD, O., KONG, J., and JÜRGENS, G.: Early embryogenesis in flowering plants: setting up the basic body pattern. *Annu. Rev. Plant Biol.* **63**, 483–506 (2012)
- LENHARD, M., BOHNERT, A., JÜRGENS, G., and LAUX, T.: Termination of stem cell maintenance in *Arabidopsis* floral meristems by interactions between *WUSCHEL* and *AGAMOUS*. *Cell* **105**, 805–814 (2001)
- LIU, X., KIM, Y. J., MÜLLER, R., YUMUL, R. E., LIU, C., Pan, Y., CAO, X., GOODRICH, J., and CHEN, X.: *AGAMOUS* terminates floral stem cell maintenance in *Arabidopsis* by directly repressing *WUSCHEL* through recruitment of Polycomb Group proteins. *Plant Cell* **23**, 3654–3670 (2011)
- LOHMANN, J. U., HONG, R. L., HOBE, M., BUSCH, M. A., PARCY, F., SIMON, R., and WEIGEL, D.: A molecular link between stem cell regulation and floral patterning in *Arabidopsis*. *Cell* **105**, 793–803 (2001)



- LOHMANN, J. U., and WEIGEL, D.: Building beauty: the genetic control of floral patterning. *Dev. Cell* 2, 135–142 (2002)
- LONG, J., and BARTON, M. K.: Initiation of axillary and floral meristems in *Arabidopsis*. *Dev. Biol.* 218, 341–353 (2000)
- MAYER, K. F., SCHOOF, H., HAECKER, A., LENHARD, M., JÜRGENS, G., and LAUX, T.: Role of *WUSCHEL* in regulating stem cell fate in the *Arabidopsis* shoot meristem. *Cell* 95, 805–815 (1998)
- MAYER, U., BÜTTNER, G., and JÜRGENS, G.: Apical-basal pattern formation in the *Arabidopsis* embryo: studies on the role of the *gnom* gene. *Development* 117, 149–162 (1993)
- PÉRET, B., DE RYBEL, B., CASIMIRO, I., BENKOVÁ, E., SWARUP, R., LAPLAZE, L., BEECKMAN, T., and BENNETT, M. J.: *Arabidopsis* lateral root development: an emerging story. *Trends Plant Sci.* 14, 399–408 (2009)
- PETRICKA, J. J., WINTER, C. M., and BENFEY, P. N.: Control of *Arabidopsis* root development. *Annu. Rev. Plant Biol.* 63, 563–590 (2012)
- RADEMACHER, E. H., MÖLLER, B., LOKERSE, A. S., LLAVATA-PERIS, C. I., VAN DEN BERG, W., and WEIJERS, D.: A cellular expression map of the *Arabidopsis* AUXIN RESPONSE FACTOR gene family. *Plant J.* 68, 597–606 (2011)
- RADEMACHER, E. H., LOKERSE, A. S., SCHLERETH, A., LLAVATA-PERIS, C. I., BAYER, M., KIENZT, M., RIOS, A. F., BORST, J. W., LUKOWITZ, W., JÜRGENS, G., and WEIJERS, D.: Different auxin response machineries control distinct cell fates in the early plant embryo. *Dev. Cell* 22, 211–222 (2012)
- SANCHEZ, P., NEHLIN, L., and GREB, T.: From thin to thick: major transitions during stem development. *Trends Plant Sci.* 17, 113–121 (2012)
- SARKAR, A. K., LUITEN, M., MIYASHIMA, S., LENHARD, M., HASHIMOTO, T., NAKAJIMA, K., SCHERES, B., HEIDSTRA, R., and LAUX, T.: Conserved factors regulate signalling in *Arabidopsis thaliana* shoot and root stem cell organizers. *Nature* 446, 811–814 (2007)
- SCHLERETH, A., MÖLLER, B., LIU, W., KIENZT, M., FLIPSE, J., RADEMACHER, E. H., SCHMID, M., JÜRGENS, G., and WEIJERS, D.: MONOPTEROS controls embryonic root initiation by regulating a mobile transcription factor. *Nature* 464, 913–916 (2010)
- SCHOOF, H., LENHARD, M., HAECKER, A., MAYER, K. F., JÜRGENS, G., and LAUX, T.: The stem cell population of *Arabidopsis* shoot meristems is maintained by a regulatory loop between the *CLAVATA* and *WUSCHEL* genes. *Cell* 100, 635–644 (2000)
- SRIKANTH, A., and SCHMID, M.: Regulation of flowering time: all roads lead to Rome. *Cell Mol. Life Sci.* 68, 2013–2037 (2011)
- STEINMANN, T., GELDNER, N., GREBE, M., MANGOLD, S., JACKSON, C. L., PARIS, S., GÄLWEILER, L., PALME, K., and JÜRGENS, G.: Coordinated polar localization of auxin efflux carrier PIN1 by GNOM ARF GEF. *Science* 286, 316–318 (1999)
- TURCK, F., FORNARA, F., and COUPLAND, G.: Regulation and identity of florigen: FLOWERING LOCUS T moves center stage. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59, 573–594 (2008)
- WEIJERS, D., SCHLERETH, A., EHRISMANN, J. S., SCHWANK, G., KIENZT, M., and JÜRGENS, G.: Auxin triggers transient local signaling for cell specification in *Arabidopsis* embryogenesis. *Dev. Cell* 10, 265–270 (2006)
- WOLTERS, H., and JÜRGENS, G.: Survival of the flexible: hormonal growth control and adaptation in plant development. *Nature Rev. Genet.* 10, 305–317 (2009)
- ZHANG, Z., and LAUX, T.: The asymmetric division of the *Arabidopsis* zygote: from cell polarity to an embryo axis. *Sex Plant Reprod.* 24, 161–169 (2011)

Prof. Dr. Gerd JÜRGENS  
Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie  
Abteilung Zellbiologie und  
Zentrum für Molekularbiologie der Pflanzen (ZMBP)  
der Universität Tübingen  
Auf der Morgenstelle 3  
72076 Tübingen  
Bundesrepublik Deutschland  
Tel.: +49 7071 6011309  
Fax: +49 7071 6011308  
E-Mail: gerd.juergens@zmbp.uni-tuebingen.de

### Diskussion III

WOBUS, Ulrich: Meine Damen und Herren, nun wissen Sie ziemlich genau, wie Ihr Salat wächst. Sollten Sie noch Zweifel haben, fragen Sie Herrn JÜRGENS.

GRADMANN: Wie versteht man den Einfluss der Schwerkraft auf das Wachstum? Warum wächst die Pflanze nach oben und nicht zur Seite?

JÜRGENS: Ich muss vorab sagen, dass ich weder Botaniker noch Pflanzenphysiologe bin. Es handelt sich dabei einerseits um die Orientierung zum Licht hin und andererseits um das Wirken einer Antischwerkraft für den oberen Teil. Wenn Sie eine Pflanze hinlegen, dann krümmt sie sich nach oben. Man kann auf der Unterseite, wo sie sich krümmt, tatsächlich eine Auxinakkumulation feststellen. Das heißt, durch die Schwerkraft verteilt man das Auxin. Das führt – ohne dass wir die Details genau kennen – dazu, dass auf der einen Seite die Streckung der Zellen erfolgt und dann sich die Pflanze nach oben krümmt.

BÜCHTING: Experimente mit meristematischen Pflanzenzellen sind ja keinesfalls so heikel wie mit menschlichen Stammzellen. Hat man Versuche gemacht, differenzierte Pflanzenzellen wieder in meristematische zurückzuverwandeln?

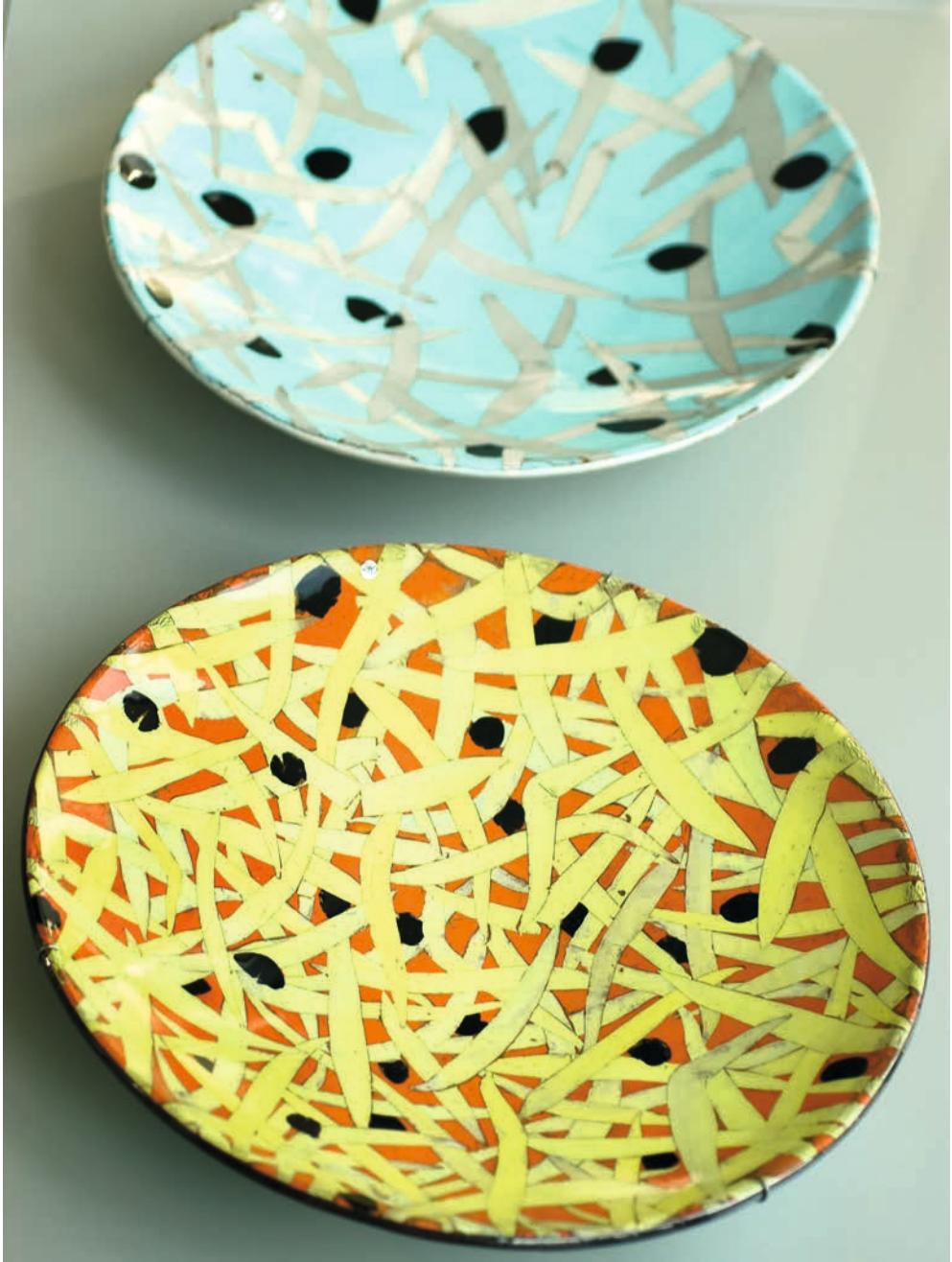
JÜRGENS: Das ist historisch interessant. Schlug man noch vor 20, 30 Jahren Lehrbücher über Entwicklungsbiologie auf, kamen dort fast nur Tiere vor, weil diese sich entwickeln, Pflanzen hingegen nur wachsen. Der einzige Punkt, mit dem Pflanzen Erwähnung fanden, war die ominöse Totipotenz, d. h. die Eigenschaft, aus jeder einzelnen Pflanzenzelle wieder eine ganze Pflanze hervorbringen zu können. Dabei sind die Lehrbuchschreiber wahrscheinlich einem Mythos aus der Sekundärliteratur aufgesessen, weil das überhaupt nicht jede Pflanzenzelle kann. Es sind vielleicht 10% der Zellen, die das können. Das sind Zellen, die bestimmte Eigenschaften haben. Mit Hilfe entsprechender Markierungen hat man untersucht, welche Schritte sie auf dem Weg der Regeneration absolvieren müssen. Da ist es interessanter Weise egal, woher die Zellen kommen. Es muss immer ein Wurzelstadium durchlaufen werden, bevor die Zellen dann eine Art Embryo bilden. Woran das genau liegt, ist nicht klar. Es handelt sich dabei um eine kleine Population von Zellen. Die Eigenschaft von Einzelzellen, wieder Embryonen zu machen, ist nicht so sehr verbreitet. Man muss die Zellen schälen und erhält dann sogenannte Protoplasten. Diese wiederum kann man mit einer gewissen Häufigkeit dazu bringen, als Einzelzellen genau die Zellteilungsmuster zu durchlaufen, die auch die befruchtete Eizelle durchläuft. Das ist anders als bei vielen anderen somatischen Embryogenesen, die man beschrieben hat. Irgendwann allerdings existiert ein Block, den wir nicht verstehen, und die Entwicklung bricht ab.

PRANGE: Wenn man tierische Stammzellen nimmt, dann weiß man, dass sich aus den Stammzellen ganz verschiedene Gewebe entwickeln können und dass man das auch steuern kann. Wie ist das bei Pflanzen? Kann man aus diesen Stammzellen durch unterschiedliche Signale oder eingebaute andere Gene die Zellen erzeugen, die man braucht bzw. die man haben will – im Sinne der Nutzung oder des Überlebens?

JÜRGENS: Das ist eine von den heiklen Fragen. Die Pflanzen sind erstaunlicherweise in der Lage, bestimmte Ausfälle, z. B. nach Verwundung, zu regenerieren. Manchmal verläuft das über Wurzelstadien bzw. Regenerationswurzeln. Es beginnt mit der Wurzel, und es kommt dann ein Spross. Mitunter spielt die Auxinwirkung hier eine Rolle. Es ist schwierig, die Prozesse auseinanderzuhalten. Bei Pflanzen können wir bisher nicht gezielt manipulieren, aber die Pflanzen tun selbst sehr viel für uns in dieser Richtung.

BACKHAUS: Ich habe eine Frage, die etwas komplexer ist. Sie haben im Zusammenhang mit dem Blühprozess sehr schön Signalwirkungen bei Pflanzen beschrieben. Nun leben rund 70% der Landpflanzen in Symbiosen zusammen. Nehmen Sie z. B. die endotrophen Mykorrhizen. Es gibt publizierte Untersuchungen, die besagen, dass über Mykorrhizen vergesellschaftete Pflanzen ein anderes Blühverhalten zeigen. Sie blühen länger, sie blühen früher und in anderen Abständen. Es gibt Diskussionen, dass dieses Verhalten mit Signalstoffen zusammenhängen könnte. Früher wurde das einmal mit dem Florigen beschrieben. Sie sagten, das seien Proteine, die transportiert werden können. Wenn man sich das Wurzelsystem ansieht, kann man sich gut vorstellen, dass solche Symbionten das Wurzelsystem verändern. Gibt es inzwischen Modelle, die erklären, wie das Blühverhalten durch solche Symbionten verändert wird? Sind das Signalwirkungen? Handelt es sich dabei direkt um Substanzen oder spielen indirekt Modifikationen der Wurzel und dann daraus hervorgehende veränderte pflanzeigene Signalstoffe eine Rolle?

JÜRGENS: Ich muss vorausschicken, dass diese Frage nicht zu unserem Spezialgebiet gehört. Klar ist, dass es eine ganze Reihe von Interaktionen zwischen Pflanzen und der Umgebung gibt. Pflanzen setzen sich mit Toxinen auseinander, und es gibt biotische Effekte, bei denen Pflanzen etwas auswählen. In dem angesprochenen Fall müsste es sich um eine positive Modifikation handeln, die den Haushalt von irgendwelchen Substanzen verändert. Das hat dann Auswirken auf Blüten und Blätter, die weniger von dem Signalstoff bekommen oder ihn erst verzögert erhalten.



*Thomas Löber-Buchmann „Schalen“, Steinzeug, Porzellanengoben, 2011*

---

## **Ulrike Stein**

Prof. Dr., Studium der Biochemie in Halle (MLU), Fachwissenschaftler für Medizinische Biochemie und Promotion in Berlin (Humboldt-Universität), beschäftigt sich seit Beginn ihrer Laufbahn mit translationalen und präklinischen Themen in der onkologischen Forschung. Als Feodor-Lynen-Stipendiatin absolvierte sie ihre Postdoktorandenzeit am *National Cancer Institute* in den USA und führte anschließend mehrfach Forschungsaufenthalte dort durch. Sie habilitierte 2003 und wurde 2009 zur Professorin ernannt (Charité). Seit 1996 leitet sie die Arbeitsgruppe „Metastasierung und Therapieresponse“ zunächst am Max-Delbrück-Centrum, dann an der Robert-Rössle-Klinik/Charité und derzeit am *Experimental and Clinical Research Center (ECRC)/Charité*. Sie wurde 2009 mit dem Wissenschaftspreis der Deutschen Gesellschaft für Krebsforschung und im Jahr 2010 mit dem Preis der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, gestiftet von der Monika-Kutzner-Stiftung zur Förderung der Krebsforschung, ausgezeichnet.

## **Gutartiges und bösartiges Wachstum von Säugerzellen**

### **MACC1 – ein neu identifiziertes Gen ist ein Schlüsselmolekül für bösartiges Wachstum und Metastasierung**

Ulrike STEIN (Berlin)



## **1. Wachstum von Säugerzellen**

### *1.1 Gutartiges Wachstum*

Das Wachstum von Säugerzellen unterliegt permanent einer sehr spezifischen Regulation, die es ermöglicht, das Wachstum den Grundbedürfnissen der jeweiligen Lebensphase und Situation anzupassen. Im jugendlichen Organismus steht ein vermehrtes, jedoch streng kontrolliertes Zellwachstum einem geringeren Absterben der Zellen gegenüber. Im erwachsenen Organismus stehen diese Prozesse im Gleichgewicht. Diese Systeme des Wachstums sind hoch reguliert, sind an organspezifische Erfordernisse angepasst und erfordern vielfältige, miteinander kommunizierende Signalwege. So gibt es schnell wachsende (proliferierende) Zellen, wie z. B. die Epithelzellen des Dünndarms mit einer Halbwertszeit von einigen Tagen, Erythrozyten mit einer Halbwertszeit von über 100 Tagen oder gesunde Leberzellen, die nur sehr selten sterben (ALBERTS et al. 2008). Versagen die Regulationsmechanismen des kontrollierten Wachstums erfolgt das ungesteuerte Wachstum zu Zeitpunkten und an Lokalisationen, die nachteilig für den Organismus sind. Die Folge der unkontrollierten Zellvermehrung ist dann die Akkumulation proliferierender Zellen; es entsteht ein Tumor.

Die grundsätzliche Einteilung von Tumoren wird entsprechend ihrem Wachstumsverhalten vorgenommen. In Abhängigkeit von der Dignität des Tumors unterscheidet man gutartige (benigne) und bösartige (maligne) Tumoren. Die hauptsächliche Eigenschaft der benignen Tumoren besteht in dereguliertem, aber oftmals langsamem Wachstum. Benigne Tumoren können zwar sehr groß werden, sind jedoch oft scharf begrenzt und verdrängen das umliegende Gewebe. Der entscheidende Unterschied zum malignen Tumor besteht jedoch darin, dass es beim benignen Tumor (1.) nicht zur Invasion in die Blutgefäße oder in das umliegende Gewebe kommt und dass (2.) keine Bildung von Tochtergeschwülsten (Metastasen) erfolgt.

## 1.2 Bösartiges Wachstum

HANAHAN und WEINBERG veröffentlichten im Jahr 2000 die „Hallmarks of Cancer“ und publizierten im Jahr 2011 „The Next Generation“ dieser hauptsächlichlichen Charakteristika des bösartigen Wachstums, der biologischen Grundlage für die Erkrankungen, die unter dem Begriff Krebs zusammengefasst werden (HANAHAN und WEINBERG 2000, 2011).

Diese grundlegenden Kriterien zur Definition eines bösartigen Tumors (im Folgenden Tumor) beinhalteten zunächst (1.) die Selbstversorgung des Tumors mit Wachstumsfaktoren, (2.) die Insensitivität gegenüber anti-proliferativen Signalen, (3.) die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem programmierten Zelltod, (4.) die Immortalisierung durch unbegrenzte Zellreplikation, (5.) die Angiogenese und (6.) die Gewebeinvasion und Metastasierung (HANAHAN und WEINBERG 2000). Sie wurden aktuell ergänzt mit (7.) der Neuprogrammierung des Energiemetabolismus und (8.) dem Entgehen der Immunabwehr. Diese biologischen Fähigkeiten werden während der Entwicklung eines Tumors schrittweise erworben. Sie stellen ein Organisationsprinzip zur Rationalisierung der Krebserkrankung dar (HANAHAN und WEINBERG 2011).

Zusätzlich muss in diesem Zusammenhang auf weitere Eigenschaften eines Tumors hingewiesen werden, um dessen Komplexität und damit auch die biologischen Hürden zur Etablierung erfolgreicher Therapien zu verstehen. Da ein Tumor nicht aus einer Akkumulation synchronisierter Tumorzellen besteht, sondern aus einer Vielzahl verschiedener Zellen, wie z.B. Tumorzellen, Tumorstammzellen, tumorassoziierten Fibroblasten, Endothelzellen und Immunzellen, die zur Aufrechterhaltung des deregulierten Wachstums beitragen, ist die Beachtung seiner Heterogenität von großer Bedeutung. Tumorzellen befinden sich in Abhängigkeit von ihrer Lokalisation im Tumor in unterschiedlichen Aktivitätszuständen und sind für unterschiedliche Eigenschaften des heterogenen Gesamtumors verantwortlich. So haben invasive Tumorzellen an der sogenannten Invasionsfront deutlich verschiedene Genexpressionsprofile im Vergleich zu Tumorzellen im Zentrum des Tumors (CHRISTOFORI 2006), um die entscheidende Eigenschaft bösartiger Tumoren – Gewebeinvasion und Metastasierung – sicherzustellen. Auf dieses oftmals überlebensentscheidende „Hallmark“ wird im Folgenden mit besonderem Schwerpunkt und am Beispiel des kolorektalen Karzinoms eingegangen.

## 2. Das kolorektale Karzinom

### 2.1 Epidemiologie

Das kolorektale Karzinom zählt zu den häufigsten bösartigen Tumorerkrankungen. Nach Angaben der *World Health Organisation* ist das kolorektale Karzinom die dritthäufigste Tumorentität weltweit. Es werden jährlich weltweit über 1,2 Millionen Neuerkrankungen und mehr als 600 000 Todesfälle registriert (FERLAY et al. 2010). So ist es in den Vereinigten Staaten für etwa 10 % aller malignen Neuerkrankungen verantwortlich und stellt damit die zweit- bzw. dritthäufigste Tumorerkrankung bei Männern und Frauen dar (JEMAL et al. 2007). Auch in Europa spielt das kolorektale Karzinom mit 13 % aller Neuerkrankungen, das sind annähernd 400 000 Fälle pro Jahr, eine besondere Rolle innerhalb der Tumorerkrankungen und ist die zweithäufigste Tumorerkrankung bei Männern und Frauen. Es ist für etwa 12 % aller Krebstodesfälle in Europa verantwortlich, mit über 200 000 Todesfällen

jährlich. In Deutschland erkrankten 2008 etwa 470 000 Menschen an Krebs, davon etwa 65 000 am kolorektalen Karzinom. Nach dem Prostatakarzinom bei den Männern und dem Mammakarzinom bei den Frauen ist es jeweils die zweithäufigste Tumorentität der Neuerkrankungen. Bei den Krebssterbefällen steht das kolorektale Karzinom an zweiter Stelle bei Männern und Frauen ([www.dkfz-heidelberg.de](http://www.dkfz-heidelberg.de)).

Das Lebenszeitrisiko, in den entwickelten Ländern am kolorektalen Karzinom zu erkranken, beträgt etwa 5 % (ETZIONI et al. 2003). In Deutschland erkranken etwa 6 % der Bevölkerung während ihres Lebens am kolorektalen Karzinom – das ist die alarmierende Zahl von 5 Millionen Menschen.

## *2.2 Das Problem der Metastasierung*

Umfangreiche Behandlungsmöglichkeiten, wie z. B. Operation, Chemotherapie, Strahlentherapie und Hyperthermie, werden einzeln oder in Kombination eingesetzt. In jüngster Zeit finden auch sogenannte „zielgerichtete Therapien“ (*targeted therapies*) den Weg in die Klinik, deren Anwendung auf der Präsenz definierter molekularer Marker des jeweiligen Patienten basiert. Dennoch wird nur etwa die Hälfte der Patienten erfolgreich behandelt. Die häufigste Ursache für das Scheitern der Behandlung besteht in der Metastasierung des Primärtumors. Bei etwa 25 % der Darmkrebspatienten werden Fernmetastasen, meist in Leber oder Lunge, bereits bei der Diagnose des Primärtumors festgestellt (synchrone Metastasierung, Stadium IV). Bei etwa 40–50 % der Patienten, bei denen zum Zeitpunkt der Erstdiagnose ein Tumor diagnostiziert wurde, entwickeln sich trotz erfolgreicher Ersttherapie zu einem späteren Zeitpunkt Fernmetastasen.

Während das 5-Jahres-Überleben für Patienten in den frühen Stadien I und II bei etwa 90 % liegt, beträgt es nach Ausbildung von Lymphknotenmetastasen im Stadium III nur noch etwa 65 %. Kommt es jedoch zur Metastasierung in distante Organe, wie z. B. Leber und Lunge, im Stadium IV, dann fällt das 5-Jahres-Überleben der Patienten mit kolorektalem Karzinom auf unter 10 % (STEIN und SCHLAG 2007).

Die Metastasierung stellt somit die häufigste Todesursache dieser Tumorerkrankung dar (STEIN und SCHLAG 2007). Es ist deshalb von enormer Bedeutung, die Patienten frühzeitig zu erkennen, die ein hohes Risiko haben, Fernmetastasen zu entwickeln.

## *2.3 Adenom-Karzinom-Sequenz und molekulare Marker*

Die Entstehung des kolorektalen Karzinoms wird in verschiedenen *Multi-Step*-Modellen beschrieben, die durch die sequentielle Zuordnung von molekularen Ereignissen zu definierten Stadien der Tumorgenese gekennzeichnet sind. Das kolorektale Karzinom stellt die Entität dar, für die diese Modellierung des zeitlichen Zusammenhangs von Molekularbiologie und Tumorprogression – vom Adenom über das Karzinom (bis zur Metastase) – von FEARON und VOGELSTEIN zuerst dargestellt wurde (FEARON und VOGELSTEIN 1990). Diese revolutionäre Pionierarbeit eines genetischen Modells der Tumorprogression hat das onkologische Denken entscheidend beeinflusst. Basierend auf dem Grundmodell dieser Adenom-Karzinom-Sequenz wurden neue Erkenntnisse kontinuierlich den entsprechenden Krankheitsstadien zugeordnet, sodass wir heute bereits über ein relativ umfassendes Netzwerk der molekularen Ereignisse Kenntnis haben, die zu bestimmten Zeitpunkten erfolgen und das Tumorgeschehen befördern.



Die Adenom-Karzinom-Sequenz beschreibt die sequentielle Akkumulation molekularer Alterationen, die von der normalen Darmepithelzelle über Stufen des benignen Wachstums in Form vom Mikroadenom (*early adenoma*) über das kleine Adenom (*intermediate adenoma*) und das große Adenom (*late adenoma*) zum malignen Wachstum in Form des frühen und folgend des späten Karzinoms führen, das dann invadiert und metastasiert. Dazu zählen inaktivierende Mutationen in Tumorsuppressorgenen, aktivierende Mutationen in Onkogenen, genomische Instabilität, epigenetische Alterationen sowie Translokationen von Transkriptionsfaktoren.

Initiale Ereignisse für die Tumorgenese sind z.B. Mutationen im Tumorsuppressor APC (*adenomatous polyposis coli*) und im Onkogen  $\beta$ -Catenin, Schlüsselmolekülen des Wnt/ $\beta$ -Catenin-Signalweges. Mutationen in beiden Genen werden in etwa 90–95% aller kolorektalen Karzinome nachgewiesen, werden jedoch in den meisten Fällen entweder nur im APC oder nur im  $\beta$ -Catenin beobachtet (PINTO und CLEVERS 2005). Entscheidende, die Tumorprogression fördernde Mutationen auf der Stufe der Adenome betreffen z. B. die Onkogene K-Ras und B-Raf. Diese aktivierenden Mutationen induzieren den MAPK (*Mitogen-activated protein kinase*)-Signalweg, der ebenfalls für die Entstehung kolorektaler Karzinome von zentraler Bedeutung ist. Mutationen von K-Ras werden in etwa 35–40%, Mutationen von B-Raf werden in etwa 10–15% aller kolorektalen Tumore nachgewiesen (PYLAYEVA-GUPTA et al. 2011). Ebenso wie APC und  $\beta$ -Catenin-Mutationen auf der Stufe der Tumorinitialisierung werden auch die Mutationen in K-Ras und B-Raf in den allermeisten Fällen alternativ beobachtet.

Neben diesen beiden prominenten und exemplarisch vorgestellten Signalwegen und deren Schlüsselmolekülen gibt es eine Vielzahl weiterer Moleküle und Signalwege, die der Adenom-Karzinom-Sequenz bereits zugeordnet werden konnten. Doch obwohl dieses Wissen bereits sehr detailliert und umfangreich ist und auch sogenannte „crosstalks“ zwischen den Signalwegen zu bestimmten Zeitpunkten der Tumorgenese beschrieben werden können, sind die Kenntnisse zu den molekularen Ereignissen, die zur Invasion und Metastasierung führen, im Vergleich unzureichend. Insbesondere besteht ein Bedarf zur Identifizierung früher molekularer Ereignisse, die die spätere Metastasierung determinieren, denn trotz intensiver Bemühungen sind die derzeit genutzten klinischen, histopathologischen und molekularen Parameter für die frühe Identifizierung von Patienten mit einem hohen Metastasierungsrisiko nicht ausreichend. Angestrebt wird, das Risiko zur Metastasierung bereits zu erkennen, bevor Metastasen detektierbar sind.

Wir stellten uns dieser Herausforderung und suchten nach neuen Genen, die

- eine Prognose der Metastasierungswahrscheinlichkeit erlauben,
- die frühe Identifizierung von Hochrisikopatienten gestatten,
- kausal am Prozess der Metastasierung beteiligt sind, und
- potenzielle Angriffspunkte zur Verminderung bzw. Verhinderung der Metastasierung darstellen.

### 3. Das neu entdeckte Gen *MACC1* ist ein Schlüsselmolekül für bösartiges Wachstum und Metastasierung

#### 3.1 Die Entdeckung eines neuen Gens

Mittels Genom-weitem Screening untersuchten wir primäre kolorektale Karzinome der Stadien I, II, III und IV sowie deren Metastasen vorwiegend in Leber und Lunge. Darüber hinaus analysierten wir auch normale Kolonmukosa und gutartige Tumoren, die Adenome. Mittels dieser vergleichenden Expressionsanalytik identifizierten wir Sequenzfragmente, die unterschiedlich stark in Normalgeweben und Adenomen im Vergleich zu den Karzinomen und deren Metastasen exprimiert waren, mit höherer Expression in den malignen Geweben. Nach mehrfachen Validierungen konnten wir 7 Sequenzen bestätigen; 6 davon wiesen Homologien zu bereits bekannten Genen auf. Das 7. cDNA-Fragment jedoch, für das ebenfalls eine differentielle Expression in normalen/gutartigen Geweben im Vergleich zu malignen Geweben bestätigt wurde, zeigte mittels Datenbankanalyse keine signifikante Homologie zu Sequenzen bereits beschriebener Gene. Wir entschlossen uns zur weiteren Untersuchung dieses cDNA-Fragments und betraten damit molekularbiologisches Neuland.

Zunächst klonierten wir basierend auf der identifizierten Sequenz unter Verwendung verschiedener molekularbiologischer Techniken und vor allem unter zu Hilfenahme bioinformatischer Datenbankanalysen die vollständige cDNA mit einer Länge von 2559 Basen dieses bis zu diesem Zeitpunkt unbekanntes Gens. Die Namensgebung dieses neu identifizierten Gens erfolgte durch das *HUGO Gene Nomenclature Committee* in London. Dieses bis dahin nicht beschriebene Gen erhielt den Namen *Metastasis-Associated in Colon Cancer 1*, *MACC1* (gene ID 346389; GenBank AC# AJ313524) (STEIN et al. 2009b).

*MACC1* ist im humanen Genom auf dem Minusstrang des Chromosom 7 (7p21.1) lokalisiert (20,146,776 to 20,223,538; 76,762 bp). Chromosomale Aneuploidie ist eine charakteristische Eigenschaft von Karzinomen, und Trisomie 7 oder Tetrasomie 7 wurden wiederholt auch für kolorektale Karzinome berichtet. Die chromosomale Region 7p und insbesondere 7p21 zählt zu den am häufigsten alterierten chromosomalen Regionen bei kolorektalen Tumorerkrankungen, ist aber auch bei Magen- und Pankreaskarzinomen häufig betroffen (STEIN et al. 2010). Zusätzliche Kopien von Chromosom 7 oder chromosomale Rearrangements, die die Region 7p21 betreffen, sind darüber hinaus im Zusammenhang mit Tumorprogression und Metastasierung beschrieben. In entsprechenden Normalgeweben werden diese chromosomalen Alterationen nicht beobachtet, treten aber bei der Transition vom Normalgewebe über das Adenom zum Karzinom auf, wo wir ebenfalls einen starken Anstieg der *MACC1*-Expression nachweisen konnten (STEIN et al. 2009b). Diese Beobachtungen der *MACC1*-Expressionshöhe zu definierten Zeitpunkten der Tumorprogression im Kontext der chromosomalen Veränderungen in Chromosom 7 könnten auf einen Mechanismus zur Expressionsinduktion von *MACC1* verweisen.

Interessanterweise sind genomische Nachbarn von *MACC1* in dieser chromosomalen Region ebenfalls Gene, die in Signaltransduktion und Regulation von Zelladhäsion und Motilität involviert sind (STEIN et al. 2010). Dazu zählen z. B. *TWISTNB* (*TWIST neighbor*), *TWIST1* (*twist homolog 1*) und *ITGB8* (*integrin beta 8*), die zu Tumorbildung und Metastasierung beim kolorektalen Karzinom beitragen. Des Weiteren sind auch Gene für die Rezeptortyrosinkinase Met und den Wachstumsfaktor HGF (*hepatocyte growth factor*)

in Regionen des Chromosom 7 lokalisiert (7q31.2 und 7q21.1), die ebenfalls häufig in primären und metastasierten kolorektalen Karzinome alteriert sind.

Die genomische Organisation des *MACC1*-Gens beinhaltet 7 Exons und 6 Introns, wobei jedoch die Exons 4–7 das hauptsächliche *MACC1*-Transkript bilden. Daneben sind noch weitere *Splice*-Varianten von *MACC1* in verschiedenen Geweben bekannt. Eine isolierte *Splice*-Variante kodiert für ein N-terminales, verkürztes *MACC1*-Fragment; die weiteren *Splice*-Varianten sind wahrscheinlich nicht-kodierend, könnten jedoch regulatorische Funktionen ausüben (STEIN et al. 2010).

Mehrere Single-Nukleotid-Polymorphismen (einzelne Basenaustausche; SNPs) wurden bisher in der humanen kodierenden *MACC1*-Sequenz gefunden (STEIN et al. 2010). Während die meisten davon in wenig konservierten Regionen liegen, führen andere zu Austauschen von Aminosäuren in evolutionär hoch konservierten Sequenzabschnitten. Die Identifizierung von *MACC1*-SNPs in humanen kolorektalen Tumoren und die Evaluierung ihrer Bedeutung für die metastasierungsinduzierenden Eigenschaften von *MACC1* ist ein Ziel der gegenwärtigen Forschung unserer Arbeitsgruppe.

*MACC1* kodiert für ein Protein mit 852 Aminosäuren. Basierend auf der Aminosäuresequenz kann das *MACC1*-Protein definierte räumliche Strukturen ausbilden, die es befähigen, mit anderen Proteinen in Wechselwirkung zu treten. Diese Strukturen prädestinieren dieses Molekül geradezu, an Signaltransduktionsprozessen der Zelle beteiligt zu sein. Eine wichtige Proteininteraktionsdomäne dafür ist die sogenannte SH3-Domäne, die oft zusammen mit Prolin-reichen Motiven in Molekülen vorkommt, wie es auch im *MACC1*-Molekül der Fall ist. Durch die Bindung anderer Moleküle mit Prolin-reichen Motiven und im Idealfall dort ebenfalls vorhandener SH3-Domänen erfolgt eine Protein-Protein-Bindung, die für die Regulation der Signalweiterleitung in der Zelle von entscheidender Bedeutung sein kann. Wird z. B. die SH3-Domäne aus dem *MACC1*-Molekül entfernt, verliert *MACC1* all seine proliferations- und zellmotilitätsinduzierenden Eigenschaften sowie darüber hinaus auch die Fähigkeit, im Tiermodell die Metastasierung zu induzieren. Weiterhin verfügt das *MACC1*-Protein über mehrere Serin/Threonin- und Tyrosin-Phosphorylierungsstellen. Aktivierung bzw. Deaktivierung von Proteinen mittels Phosphorylierung stellen in der Zelle zentrale Mechanismen der Signalweiterleitung dar und sind oft entscheidende Regulationen im Prozess von Tumorgenese und Metastasierung. All diese Eigenschaften prädestinieren *MACC1* als ein wichtiges Molekül für Signaltransduktionsprozesse (STEIN et al. 2009b).

### 3.2 *MACC1* induziert Motilität und Wachstum in der Zellkultur

Nach der Identifizierung und Charakterisierung des neuen Gens *MACC1* bestand die Herausforderung in der Aufklärung dessen potenzieller biologischer Funktionen. Wir bestimmten zunächst die Expressionshöhe von *MACC1* in verschiedenen kolorektalen Tumorzelllinien und wählten für die fortführenden Experimente jene mit der geringsten endogenen *MACC1*-Expression aus. Wir transfizierten die *MACC1*-cDNA stabil in diese Zellen und konnten so die *MACC1*-spezifischen Veränderungen untersuchen (STEIN et al. 2009b).

Eine entscheidende biologische Eigenschaft, die Tumorzellen zur Metastasierung befähigt, ist deren erhöhte Motilität; die Loslösung und Migration einzelner Zellen vom Primärtumor, das Eindringen dieser Tumorzellen in das Blutgefäßsystem sowie die Ansiedlung und das Wachstum dieser Zellen an entfernten Zielorganen, wie sie z. B. Leber oder

Lunge für Tumorzellen kolorektalen Ursprungs darstellen. In ersten Schlüsselexperimenten stellten wir fest, dass Tumorzellen, die endogen nur sehr geringe MACC1-Expressionen zeigten, auch über keine migratorischen oder invasiven Eigenschaften in der Zellkultur verfügen. Brachten wir diese Zellen jedoch nach Transfektion der MACC1-cDNA zur Überexpression von MACC1, so stiegen sowohl die Zellmigration als auch die Invasivität dieser Tumorzellen signifikant an. Darüber hinaus zeigten auch Tumorzellen mit endogen hoher MACC1-Expression deutlich gesteigerte Parameter der Zellmotilität. Außerdem konnten wir nachweisen, dass die Zellvereinzelung, eine entscheidende Voraussetzung für die nachfolgende Zellmotilität, in Tumorzellen mit hohen MACC1-Expressionen, ob endogen oder nach MACC1-cDNA-Transfektion, deutlich gesteigert war.

Das Wachstum der Zellen in der Zellkultur korrelierte ebenfalls deutlich mit der Expressionshöhe des neu identifizierten Gens MACC1. Die adhäsionsabhängige Proliferation war in hoch MACC1-exprimierenden Tumorzellen im Vergleich zu Tumorzellen mit niedriger MACC1-Expression signifikant erhöht. Und auch das adhäsionsunabhängige Wachstum, evaluiert als die Fähigkeit zur Koloniebildung, war in Tumorzellen mit hohen MACC1-Niveaus gesteigert.

Die Kombination der Motilitäts- und Proliferationsfähigkeiten von Tumorzellen in Abhängigkeit der MACC1-Expression untersuchten wir in sogenannten Wundheilungsassays. Dabei wird in einen subkonfluenten Zellrasen eine Wunde definierter Breite gesetzt, und das Schließen der Wunde wird täglich dokumentiert. Auch hierbei stellten wir fest, dass Tumorzellen mit hoher MACC1-Expression zu beschleunigter gerichteter Zellmotilität und gesteigertem Zellwachstum in der Lage waren.

Diese beschriebenen Fähigkeiten von MACC1 zur Induktion von Motilität und Wachstum wurden nur in Tumorzellen nachgewiesen, die ein nicht mutiertes MACC1 exprimierten. In Zellen mit mutierten MACC1-Protein-Protein-Interaktionsdomänen, mit deletierter SH3-Domäne oder mutiertem Prolin-reichen Motiv, wurden weder MACC1-induzierte Zellmotilität noch Proliferation beobachtet.

In der Zelle befindet sich MACC1 hauptsächlich, zu mehr als 80%, im Zytoplasma; ein geringer Anteil von MACC1 ist im Zellkern lokalisiert. Nach Behandlung mit dem Wachstumsfaktor HGF transloziert MACC1 (nur Wildtyp-MACC1, nicht mutiertes MACC1) aus dem Zytoplasma in den Zellkern und kann dort an Genpromotoren seiner transkriptionellen Targetgene binden. Detaillierte molekularbiologische, Genom-weite Analysen führten zur Identifizierung von transkriptionellen Targetgenen von MACC1. Neben weiteren identifizierten Targetgenen konnten wir insbesondere zeigen, dass MACC1 an den Genpromotor der Rezeptortyrosinkinase Met bindet und dessen Expression induziert. HGF, der Ligand der Rezeptortyrosinkinase Met, aktiviert dann durch die Bindung an Met den HGF/Met/MAPK-Signalweg (siehe Adenom-Karzinom-Sequenz), der den Metastasierungsprozess insbesondere beim kolorektalen Karzinom induzieren kann. Wir identifizierten daher mit dem Molekül MACC1 einen Hauptregulator für diesen wichtigen zellulären Metastasierungsprozess (STEIN et al. 2009a). Inzwischen konnten wir auch das Sequenzmotiv im Met-Genpromotor identifizieren, welches essentiell für die MACC1-Bindung und damit für den damit verbundenen positiven Effekt der induzierten HGF/Met-Signaltransduktionskaskade ist (ARLT und STEIN 2009). Aufgrund von Experimenten mit Inhibitoren gegen Schlüsselmoleküle des HGF/Met-Signalweges postulieren wir MACC1 selbst als ein transkriptionelles Zielgen dieses Signalweges. Neben Met identifizierten wir mittels Microarray-Analytik inzwischen auch weitere metas-

tasierungsrelevante Targetmoleküle von MACC1. Alle bisher beschriebenen funktionellen MACC1-Effekte können durch MACC1- und Met-spezifische si (small interference)-RNA revertiert werden.

Es sind bereits mehrere Met-Inhibitoren identifiziert, um somit die Tumorprogression und die Metastasierung zu hemmen. Sie wurden/werden in klinischen Studien mit unterschiedlichem Erfolg getestet. Die Entwicklung von spezifischen MACC1-Inhibitoren wird zeigen, ob diese Ergebnisse zumindest hinsichtlich der Metastasierungsprävention/inhibition verbessert werden können. Kürzlich publizierte Untersuchungen an kolorektalen Xenograft-Tiermodellen zeigen, dass der Einsatz von MACC1-Inhibitoren dem der Met-Inhibitoren überlegen sein könnte (GALIMI et al. 2011).

### 3.3 MACC1 induziert Metastasierung in Tiermodellen

Im Folgenden untersuchten wir das Tumorgenese- und Metastasierungspotenzial von Tumorzellen mit hoher MACC1-Expression in verschiedenen Tiermodellen. Diese präklinischen *In-vivo*-Experimente, die über die Ebene der Zellkultur hinausgehen, sind ein wesentlicher Schritt zur Validierung der beobachteten wachstums- und motilitätsinduzierenden Fähigkeiten des neuen Gens MACC1. Sie bilden den Link zwischen Zellkulturerkenntnissen und einer potenziellen Translation dieser Erkenntnisse in die klinische Situation. Sie stellen somit eine entscheidende Voraussetzung zur Entwicklung eines möglichen neuen Biomarkers und dessen klinischer Verifizierung dar.

Wir begannen unsere Analysen mit der subkutanen Transplantation MACC1-überexprimierender Tumorzellen (STEIN et al. 2009b). Wir konnten zeigen, dass Tumorzellen mit hoher MACC1-Expression (im Vergleich zu denen mit geringer MACC1-Expression) zu gesteigertem Tumorwachstum führten, aber auch verstärkt Lungenmetastasen bildeten. Im nächsten Schritt wurde eine orthotope Transplantation der MACC1-überexprimierenden Tumorzellen vorgenommen. Auch hierbei wurde verstärktes Tumorwachstum beobachtet. Darüber hinaus konnten wir mittels DNA-Analytik menschliche Zellen in den Lebern der Tiere als Parameter der Metastasierung nachweisen.

Vorwiegend jedoch nutzten wir das präklinische *In-vivo*-Modell der intrasplenalen Transplantation der Tumorzellen. Hierbei kann, wenn diese Tumorzellen Metastasierungspotenzial besitzen, eine Metastasierung in der Leber erwartet werden. Tatsächlich führte die Transplantation verschiedener Kolonkarzinomzellen, die MACC1 sowohl endogen als auch ektopisch hoch exprimieren, zur Tumorbildung in der Milz als auch zur Bildung von Metastasen in der Leber. Sowohl die Tumorgenese als auch die Metastasierung war vermindert, wenn diese Tumorzellen nicht das Wildtyp-MACC1, sondern mutiertes MACC1 (Deletion der SH3-Domäne, Mutation des Prolin-reichen Motivs) beinhalteten.

Das beschriebene Tiermodell wurde auch für die Erprobung erster Interventionsstrategien genutzt. Wurden die Tumorzellen mit *small interference* (si)- oder *short hairpin* (sh)-RNA behandelt, kleinen RNAs, die die Translation der mRNA beeinträchtigen und somit die Proteinproduktion vermindern, wurde deutlich: Wenn MACC1 auf diese Weise vermindert wird, werden sowohl die Tumorbildung und vor allem die Metastasierung signifikant reduziert. Diese Ergebnisse belegen, dass MACC1 die *in vitro* beobachteten Effekte bezüglich Proliferation und Motilität auch *in vivo* ausübt und dass Strategien, die die MACC1-induzierten Effekte *in vitro* revertieren, auch im Tiermodell die Metastasierung verhindern können.

Insgesamt zeigten wir somit in verschiedenen Tiermodellen, dass die subkutane, orthotope und intrasplenale Transplantation von MACC1-exprimierenden Kolonkarzinomzellen zu erhöhtem Tumorwachstum und Metastasierung führte. In jüngerer Zeit konnten wir diese Ergebnisse mittels *In-vivo*-Imaging validieren. Hierbei wird mittels Biolumineszenz die Bildung von Tumoren und Metastasen im Tier nicht-invasiv bildgebend über die Zeit beobachtet. Es steht uns somit ein Tiermodell zur Verfügung, um die künftig identifizierten MACC1-Inhibitoren einer präklinischen Überprüfung unterziehen zu können (PICHORNER et al. 2012).

### *3.4 Back to Bedside – MACC1 prognostiziert die Metastasierung bei Patienten mit kolorektalem Karzinom*

Um die klinische Bedeutung vom MACC1 für Patienten mit kolorektalem Karzinom zu bestimmen, untersuchten wir zunächst die Expression von MACC1 in Normalgeweben, Adenomen (gutartigen Tumoren), Primärtumoren (bösartigen Tumoren) und Metastasen von mehr als 100 Patienten. Anhand dieser quantitativen Untersuchung fanden wir MACC1 in den malignen Geweben (Primärtumoren, Metastasen) im Vergleich zu nicht-malignen Geweben (Normalgewebe, Adenome) signifikant erhöht. Basierend auf diesen Daten können wir nun MACC1 in die Adenom-Karzinom-Sequenz für die Progression des kolorektalen Karzinoms einordnen. Obwohl die Expression von MACC1 bereits in den Adenomen im Vergleich zum Normalgewebe leicht erhöht ist, erfolgt der signifikante Anstieg der MACC1-Expression beim entscheidenden Schritt vom gutartigen zum bösartigen Wachstum. Interessanterweise wurde kein weiterer signifikanter Anstieg von MACC1 beim Vergleich von metastasierenden Tumoren und deren Metastasen beobachtet (STEIN et al. 2009b).

Unser ursprüngliches Ziel bestand in der Identifizierung von neuen Biomarkern, die kausal die Metastasierung bestimmen, aber sie darüber hinaus auch prognostizieren können. Um die Bedeutung von MACC1 für die Prognose der Metastasierung zu bestimmen, wurden im Folgenden die Expressionshöhen in Tumoren der Stadien I, II und III geprüft. In diesen Stadien ist noch keine Fernmetastasierung diagnostiziert. Wir verglichen die MACC1-Expression in den Tumoren, die im Laufe von einer Nachbeobachtungszeit von bis zu 12 Jahren keine Metastasen gebildet haben, mit denen, die metachron, d. h. nach der Resektion des Primärtumors, fernmetastasierten. Überraschenderweise war die MACC1-Expression in den Primärtumoren, die später Fernmetastasen vorwiegend in Leber und Lunge bildeten, signifikant erhöht, verglichen mit den Tumoren, die keine Fernmetastasen zeigten. Die MACC1-basierte Prognose, ob ein kolorektales Karzinom mit hoher MACC1-Expression später metastasieren wird, beträgt 74 % für Tumoren der Stadien I, II und III. Werden niedrige MACC1-Werte gemessen, werden diese Tumoren mit einer Wahrscheinlichkeit von 80 % nicht metastasieren.

Dieses wichtige Ergebnis konnten wir auch verifizieren, wenn wir MACC1 ausschließlich in Tumoren früher Stadien (Stadien I und II), so wie es unser Eingangsanspruch war, bezüglich der späteren Metastasierung untersuchten. Wir bestätigten hier, dass die kolorektalen Tumoren, die bereits in den frühen Stadien MACC1 hoch exprimieren, signifikant öfter metastasieren. Der positive prognostische Wert (MACC1 hoch, Metastasierung erfolgt) beträgt für Tumoren dieser frühen Stadien ebenfalls 74 %, der negative prognostische Wert (MACC1 niedrig, keine Metastasierung) steigt hierbei interessanterweise auf 83 %.

Um Nicht-Risikopatienten und Risikopatienten zu erkennen, bedient man sich der Parameter Spezifität und Sensitivität. Die Spezifität beschreibt die Fähigkeit eines Biomarkers, risikofreie Patienten zu erkennen (tatsächlich Gesunde werden als gesund erkannt; hier gilt Erkennung der tatsächlich Nicht-Metastasierten). Die Spezifität für die hier untersuchten Patienten der Stadien I, II und III beträgt 87 % und steigt sogar auf 89 %, wenn ausschließlich Patienten der frühen Stadien I und II betrachtet werden. Der Parameter Sensitivität beschreibt die Fähigkeit eines Biomarkers, Risikopatienten zu erkennen (tatsächlich Kranke werden als krank erkannt; hier gilt Erkennung der tatsächlich Metastasierten). Die Sensitivität für Patienten der Stadien I–III betrug 61 %, für Patienten der frühen Stadien jedoch 73 %. Mit diesen Parametern stellt MACC1 einen besonderen Biomarker dar, der nicht nur eine wichtige Bedeutung für die Prognose der Metastasierung hat, sondern darüber hinaus insbesondere für Patienten der frühen Stadien Anwendung finden kann.

Die Kombination von MACC1 mit der Bestimmung von Met, einem seiner transkriptionellen Targets, kann weder die positiven und negativen prognostischen Werte noch Spezifität oder Sensitivität entscheidend verbessern. Es empfiehlt sich daher die Kombination von unabhängigen Markern, die idealerweise unterschiedlichen zellulären Signalwegen angehören.

### *3.5 MACC1 korreliert mit dem metastasenfrem Überleben bei Patienten mit kolorektalem Karzinom*

Die Metastasierung des kolorektalen Karzinoms stellt das entscheidende Ereignis im Krankheitsverlauf dar und bestimmt das Überleben. Patienten, die bereits mit Fernmetastasen diagnostiziert werden, haben ein 5-Jahres-Überleben von nur 8–10 % (STEIN und SCHLAG 2007). Da MACC1 die Metastasierung induzieren und prognostizieren kann, wurde nun die Korrelation der MACC1-Expression mit dem metastasenfrem Überleben der Patienten untersucht.

Interessanterweise wurden hochsignifikante Korrelationen der MACC1-Expression mit dem 5-Jahres-Überleben der Patienten mit kolorektalem Karzinom gefunden: Patienten (Stadien I, II und III), die geringe Expressionen von MACC1 im Primärtumor aufwiesen, zeigten ein 5-Jahres-Überleben von 80 %. Patienten mit hohen MACC1-Expressionen im Primärtumor wiesen jedoch ein 5-Jahres-Überleben von nur 15 % auf. Diese Daten bestätigten sich, auch wenn ausschließlich die frühen Stadien I und II betrachtet wurden: Diese Patienten zeigten bei niedriger MACC1-Expression ein 5-Jahres-Überleben von 86 %, bei hohen MACC1-Werten ein 5-Jahres-Überleben von 25 %. Anzumerken bleibt, dass keiner der untersuchten hoch MACC1-exprimierenden Patienten im Stadium III (mit Lymphknotenmetastasierung) das 5-Jahres-Überleben erreichte, mit niedriger MACC1-Expression aber ein 5-Jahres-Überleben von 67 % in dieser Patientengruppe verzeichnet werden konnte.

MACC1 stellt daher einen neuen eindrucksvollen Biomarker dar. Die Expression von MACC1 kann sowohl für die Prognose der Metastasierung als auch des metastasenfrem Überlebens genutzt werden, unabhängig vom derzeit angewendeten *UICC Staging*.

### *3.6 MACC1 korreliert mit Tumorprogression, Rezidivierung und Metastasierung auch in anderen Tumorentitäten*

Die Identifizierung von MACC1, dessen zell- und molekularbiologische Funktionen sowie dessen klinische Bedeutung für die Prognostizierung der Metastasierung sowie des metastasenfreien Überlebens publizierten wir im Jahr 2009 (STEIN et al. 2009b). Inzwischen sind viele Studien veröffentlicht, die sowohl die Bedeutung von MACC1 für die Tumorprogression, die Rezidivbildung, als auch für die Metastasierung in verschiedenen Tumorentitäten bestätigen.

SHIRAHATA et al. (2010b) verifizierten MACC1 als Marker für das fortgeschrittene kolorektale Karzinom bezüglich der peritonealen Dissemination, ebenfalls nachgewiesen mit quantitativer RT-PCR. Mit einem Proteom-basierten Ansatz für Formalin-fixiertes und in Paraffin eingebettetes Gewebe wurde MACC1 ebenfalls als Marker für das Kolonkarzinom gefunden (WIŚNIEWSKI et al. 2011). GALIMI et al. (2011) untersuchten in metastasierten kolorektalen Karzinomen die Kopienanzahl und die Expression von MACC1, dessen transkriptionellem Target Met sowie dessen Ligand HGF. Chromosom-7-Polysomie und Aktivierung vom p-Arm korrelierten signifikant mit hohen MACC1- und Met-Expressionen. Allerdings modifizierte die Inhibition von Met nicht das Tumorwachstum in patienten-abgeleiteten Xenografts. Die Kopienanzahl und Überexpression von MACC1 korrelierte besser mit pathologischen Parametern als Met.

Eine Korrelation der Überexpression von MACC1 mit der post-operativen Rezidivierung wurde für das Lungenkarzinom berichtet (SHIMOKAWA et al. 2010). Eine weitere Studie beschreibt die Korrelation von hoher MACC1-Expression im Tumor, nachgewiesen mittels Immunhistochemie, mit ungünstigem Einfluss auf das krankheitsfreie Überleben für Lungenkarzinompatienten (CHUNDONG et al. 2011). MACC1 wird hierbei als prognostischer Marker für die postoperative Rezidivierung eingestuft.

Es liegen inzwischen auch mehrere Arbeiten für das hepatozelluläre Karzinom im Kontext der MACC1-Expression vor. SHIRAHATA et al. (2011) zeigten eine signifikante Korrelation der MACC1-Expression und der vaskulären Invasivität von hepatozellulären Karzinomen. QIU et al. (2011) veröffentlichten kürzlich eine positive Korrelation von MACC1-Expression und Gesamt- als auch krankheitsfreiem Überleben von Patienten mit hepatozellulärem Karzinom. Auch hier wurde MACC1 als neuer Biomarker für diese Tumorentität eingeschätzt.

Darüber hinaus berichteten ZHANG et al. (2011a) über synergistische Deregulationen von MACC1, Met und HGF. MACC1 war überexprimiert in epithelialen Ovarialkarzinomen, korrelierte mit Lymphknotenmetastasierung und wird ebenfalls als potenzieller Biomarker auch für das Ovarialkarzinom eingestuft (ZHANG et al. 2011a). Für das Magenkarzinom wurde MACC1 als Marker für peritoneale Dissemination identifiziert (SHIRAHATA et al. 2010a). In Studien am Nierenkarzinom korrelierte die MACC1-Expressionshöhe im Primärtumor mit der Metastasierung (SHANG et al. 2011).

Erwähnt werden soll noch, dass die diagnostische, prognostische und/oder prädiktive Aussage eines Biomarkers allein, und sei es auch das vielversprechende MACC1, durch die Kombination mit weiteren Biomarkern möglicherweise verbessert werden kann. Diese Untersuchungen werden gegenwärtig durchgeführt.



### 3.7 *MACC1* im Plasma von Patienten mit kolorektalem Karzinom

Jede auch noch so exakt durchgeführte quantitative Bestimmung eines Biomarkers im Gewebe (Tumor, Metastase oder Normalgewebe) ist limitiert: Sie stellt eine Momentaufnahme der Expression des jeweiligen Biomarkers dar und beschränkt derartige Analysen möglicherweise nur auf spezialisierte Zentren. Wünschenswert sind daher idealerweise Möglichkeiten, einen Marker über die Zeit des Krankheitsverlauf und/oder der Therapie wiederholt nachweisen zu können und im besten Fall das Ansprechen der Therapie damit zu korrelieren. Dieses Monitoring ist möglich, wenn Biomarker in Körperflüssigkeiten wie z. B. im Blut nachweisbar sind. Aus der Sicht des Patienten ist dieser nicht-invasive Ansatz hoch komfortabel.

Es besteht daher die klare Notwendigkeit zur Entwicklung von Blut (Serum, Plasma)-basierten Tests für die klinische Routine zum Nachweis von Biomarkern, die klinisch für die Diagnose und/oder das Monitoring des Krankheitsverlaufs oder des Therapieansprechens geeignet sind. Eine Möglichkeit eines derartigen Tests besteht im quantitativen Nachweis von Transkripten relevanter Biomarker. Angestrebt wird die Etablierung von Biomarkern, die diagnostisches und prognostisches Potenzial bereits für Tumoren in frühen Stadien besitzen, für die Einschätzung des Metastasierungsrisikos geeignet sind und die Identifizierung okkultur Tumoren und Metastasen in scheinbar Gesunden unterstützen. Derzeit gibt es keine blutbasierten Tests in der klinischen Routine, die diese Anforderungen erfüllen.

Wir entwickelten daher eine neue Methode zur quantitativen Detektion von *MACC1*-Transkripten im Plasma von Patienten mit kolorektalem Karzinom (STEIN et al. 2012). Dieser Test erlaubt die routinemäßige Anwendung in der klinischen Praxis. Der Nachweis der *MACC1*-Transkripte ermöglicht die Identifizierung von Tumorpatienten und korreliert mit einem ungünstigen Krankheitsverlauf (Metastasierung). Das diagnostische und prognostische Potenzial dieses Tests eignet sich auch für die Identifizierung früher Stadien der Tumorerkrankung. Die Kombination von *MACC1* mit weiteren metastasierungsrelevanten Markern kann diese Aussagen verbessern (STEIN et al. 2011, 2012).

## 4. Zusammenfassung und Ausblick

Die Entdeckung des neuen Gens *MACC1* und die Erforschung seiner herausragenden Eigenschaften in der Onkologie macht es zu einem vielversprechenden Biomarker. Es erlaubt die Identifizierung von Patienten mit hohem Metastasierungsrisiko bereits in frühen Stadien. Aufgrund der besonderen Eigenschaften dieses bisher nicht beschriebenen Gens/ Proteins *MACC1* stellt es ein neues hochinteressantes Target für Interventionsstrategien beim kolorektalen Karzinom und darüber hinaus bei weiteren Tumorentitäten dar, um deren Tumorprogression, Rezidivierung und Metastasierung zu vermindern oder möglicherweise vollständig zu unterbinden.

Es ist eine Vielzahl von Interventionsstrategien denkbar. Bereits *in vitro* und *in vivo* erprobt sind Interventionen mit *MACC1*-siRNA und *MACC1*-shRNA, die bisher auf die Expressionsverminderung in kolorektalen, Ovarial- und Nierenkarzinomzellen abzielten (STEIN et al. 2009b, PICHORNER et al. 2012, ZHANG et al. 2011b, SHANG et al. 2011). Neben diesen post-transkriptionellen Ansätzen suchen wir gegenwärtig auch nach transkriptionellen Inhibitoren, die über den Genpromotor von *MACC1* die Expressionshöhe des Gens regulieren. Zugleich prüfen wir derzeit strukturelle Inhibitoren, die definierte räum-

liche Strukturbereiche des MACC1-Proteins angreifen. Unsere momentanen Ansätze, um die Funktion von MACC1 zu modifizieren, zielen auf die Inhibierung von Protein-Protein-Wechselwirkungen von MACC1 mit seinen Bindungspartnern ab. Welche dieser Strategien letztendlich erfolgreich sein wird, ist derzeit noch nicht abzusehen. Die aussichtsreichsten Kandidaten mit inhibitorischem Potenzial werden dann in präklinischen Tiermodellen untersucht und nachfolgend in klinischen Studien geprüft. Hierbei wird auch der Transkript-Nachweis von MACC1 im Plasma eingesetzt.

Der Inhibierung des bösartigen Wachstums kommt somit eine zentrale Aufgabe in der onkologischen Forschung und in deren Translation in die klinische Praxis zu. Vielversprechende Biomarker und therapeutische Targets sind dafür essentielle Voraussetzungen. Das neu entdeckte Gen/Protein MACC1 verkörpert beides in herausragender Weise.

## *Literatur*

- ALBERTS, B., JOHNSON, A., WALTER, P., LEWIS, J., RAFF, M., and ROBERTS, K. (Eds.): *Molecular Biology of the Cell*. 5<sup>th</sup> Edition. New York: Garland Science (Taylor & Francis Group) 2008
- ARLT, F., and STEIN, U.: Colon cancer metastasis: MACC1 and Met as metastatic pacemakers. *Int. J. Biochem. Cell Biol.* *41*, 2356–2359 (2009)
- CHRISTOFORI, G.: New signals from the invasive front. *Nature* *441*, 444–450 (2006)
- CHUNDONG, G., URAMOTO, H., ONITSUKA, T., SHIMOKAWA, H., IWANAMI, T., NAKAGAWA, M., OYAMA, T., and TANAKA, F.: Molecular diagnosis of MACC1 status in lung adenocarcinoma by immunohistochemical analysis. *Anti-cancer Res.* *31*, 1141–1145 (2011)
- ETZIONI, R., URBAN, N., RAMSEY, S., MCINTOSH, M., SCHWARTZ, S., REID, B., RADICH, J., ANDERSON, G., and HARTWELL, L.: The case for early detection. *Nature Rev. Cancer* *3*, 243–252 (2003)
- FEARON, E. R., and VOGELSTEIN, B.: A genetic model for colorectal tumorigenesis. *Cell* *61*, 759–767 (1990)
- FERLAY, J., PARKIN, D. M., and STELIAROVA-FOUCHER, E.: Estimates of cancer incidence and mortality in Europe in 2008. *Eur. J. Cancer* *46*, 765–781 (2010)
- GALIMI, F., TORTI, D., SASSI, F., ISELLA, C., CORÀ, D., GASTALDI, S., RIBERO, D., MURATORE, A., MASSUCCO, P., SIATIS, D., PARALUPPI, G., GONELLA, F., MAIONE, F., PISACANE, A., DAVID, E., TORCHIO, B., RISIO, M., SALIZZONI, M., CAPUSSOTTI, L., PERERA, T., MEDICO, E., DI RENZO, M. F., COMOGLIO, P. M., TRUSOLINO, L., and BERTOTTI, A.: Genetic and expression analysis of MET, MACC1, and HGF in metastatic colorectal cancer: response to met inhibition in patient xenografts and pathologic correlations. *Clin. Cancer Res.* *17*, 3146–3156 (2011)
- JEMAL, A., SIEGEL, R., WARD, E., MURRAY, T., XU, J., and THUN, M. J.: Cancer statistics, 2007. *CA Cancer J. Clin.* *57*, 43–66 (2007)
- HANAHAN, D., and WEINBERG, R. A.: The hallmarks of cancer. *Cell* *100*, 57–70 (2000)
- HANAHAN, D., and WEINBERG, R. A.: Hallmarks of cancer: the next generation. *Cell* *144*, 646–674 (2011)
- PICHORNER, A., SACK, U., KOBELT, D., KELCH, I., ARLT, F., SMITH, J., WALTHER, W., SCHLAG, P. M., and STEIN, U.: In vivo imaging of colorectal cancer growth and metastasis by targeting MACC1 with shRNA in xenografted mice. *Clin. Exp. Metastasis* *29*, 573–583 (2012)
- PINTO, D., and CLEVERS, H.: Wnt, stem cells and cancer in the intestine. *Biol. Cell* *97*, 185–196 (2005)
- PYLAYEVA-GUPTA, Y., GRABOCKA, E., and BAR-SAGI, D.: RAS oncogenes: weaving a tumorigenic web. *Nature Rev. Cancer* *11*, 761–774 (2011)
- QIU, J., HUANG, P., LIU, Q., HONG, J., LI, B., LU, C., WANG, L., WANG, J., and YUAN, Y.: Identification of MACC1 as a novel prognostic marker in hepatocellular carcinoma. *J. Transl. Med.* *9*, 166 (2011)
- SHANG, C., ZHANG, H., and SONG, Y.: The relationship between MACC1 gene and renal carcinoma and its influence to invasiveness of Caki-1 cells. *Modern Oncol.* *4*, 637–639 (2011)
- SHIMOKAWA, H., URAMOTO, H., ONITSUKA, T., CHUNDONG, G., HANAGIRI, T., OYAMA, T., and YASUMOTO, K.: Overexpression of MACC1 mRNA in lung adenocarcinoma is associated with postoperative recurrence. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* *141*, 895–898 (2010)
- SHIRAHATA, A., FAN, W., SAKURABA, K., YOKOMIZO, K., GOTO, T., MIZUKAMI, H., SAITO, M., ISHIBASHI, K., KIGAWA, G., NEMOTO, H., SANADA, Y., and HIBI, K.: MACC 1 as a marker for vascular invasive hepatocellular carcinoma. *Anticancer Res.* *31*, 777–780 (2011)

- SHIRAHATA, A., SAKATA, M., KITAMURA, Y., SAKURABA, K., YOKOMIZO, K., GOTO, T., MIZUKAMI, H., SAITO, M., ISHIBASHI, K., KIGAWA, G., NEMOTO, H., and HIBI, K.: MACC1 as a marker for peritoneal-disseminated gastric carcinoma. *Anticancer Res.* 30, 3441–3444 (2010a)
- SHIRAHATA, A., SHINMURA, K., KITAMURA, Y., SAKURABA, K., YOKOMIZO, K., GOTO, T., MIZUKAMI, H., SAITO, M., ISHIBASHI, K., KIGAWA, G., NEMOTO, H., and HIBI, K.: MACC1 as a marker for advanced colorectal carcinoma. *Anticancer Res.* 30, 2689–2692 (2010b)
- STEIN, U., BUROCK, S., HERRMANN, P., WENDLER, I., NIEDERSTRASSER, M., WERNECKE, K. D., and SCHLAG, P. M.: Diagnostic and prognostic value of metastasis inducer S100A4 transcripts in plasma of colon, rectal, and gastric cancer patients. *J. Mol. Diagn.* 13, 189–198 (2011)
- STEIN, U., BUROCK, S., HERRMANN, P., WENDLER, I., NIEDERSTRASSER, M., WERNECKE, K. D., and SCHLAG, P. M.: Circulating MACC1 transcripts in colorectal cancer patient plasma predict metastasis and prognosis. (in Revision, 2012)
- STEIN, U., DAHLMANN, M., and WALTHER, W.: MACC1 – more than metastasis? Facts and predictions about a novel gene. *J. Mol. Med.* 88, 11–18 (2010)
- STEIN, U., and SCHLAG, P. M.: Clinical, biological, and molecular aspects of metastasis in colorectal cancer. *Recent Results Cancer Res.* 176, 61–80 (2007)
- STEIN, U., SMITH, J., WALTHER, W., and ARLT, F.: MACC1 controls Met: what a difference an Sp1 site makes. *Cell Cycle* 8, 2467–2469 (2009a)
- STEIN, U., WALTHER, W., ARLT, F., SCHWABE, H., SMITH, J., FICHTNER, I., BIRCHMEIER, W., and SCHLAG, P. M.: MACC1, a newly identified key regulator of HGF-MET signaling, predicts colon cancer metastasis. *Nature Med.* 15, 59–67 (2009b)
- WIŚNIEWSKI, J. R., OSTASIEWICZ, P., and MANN, M.: High recovery FASP applied to the proteomic analysis of microdissected formalin fixed paraffin embedded cancer tissues retrieves known colon cancer markers. *J. Proteome Res.* 10, 3040–3049 (2011)
- ZHANG, R. T., SHI, H. R., HUANG, H. L., CHEN, Z. M., LIU, H. N., and YUAN, Z. F.: Expressions of MACC1, HGF, and C-met protein in epithelial ovarian cancer and their significance. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao* 31, 1551–1555 (2011a)
- ZHANG, R., SHI, H., CHEN, Z., WU, Q., REN, F., and HUANG, H.: Effects of metastasis-associated in colon cancer 1 inhibition by small hairpin RNA on ovarian carcinoma OVCAR-3 cells. *J. Exp. Clin. Cancer Res.* 30, 83 (2011b)

Prof. Dr. Ulrike STEIN  
Experimental and Clinical Research Center,  
eine Kooperation der Charité Universitätsmedizin Berlin  
und dem Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin  
Robert-Rössle-Straße 10  
13125 Berlin  
Bundesrepublik Deutschland  
Tel: +49 30 94063432  
Fax: +49 30 94062780  
E-Mail: ustein@mdc-berlin.de

## Diskussion IV

WOBUS, Anna M.: Vielen Dank, Frau STEIN, für den interessanten und sehr anschaulichen Bericht aus dem Forschungsalltag. Er zeigt, wie man sich auf der Suche nach einem so wesentlichen Prozess in der Identifizierung von tumorpromovierenden Faktoren im Labor vorwärts bewegen muss. Es gibt aufgrund der vorgestellten Daten sicher sehr viele Fragen, z. B.: Was sind die Faktoren, die MACC1 induzieren? Wie kann man sich vorstellen, dass man therapeutisch in diesen Prozess der Tumorpromotion eingreifen kann?

GRANER: Gibt es schon Informationen, wie MACC1 reguliert wird: in cis-Position durch eine Mutation im Promotor oder durch einen anderen Transkriptionsfaktor?

STEIN: Seit September 2010 arbeitet die Doktorandin Manisha JUNEJA aus Indien in meinem Labor. Sie hat die Aufgabe, den MACC1-Promotor zu identifizieren. Da sie sehr ambitioniert ist, hat sie es inzwischen sogar schon geschafft. Wir haben ein 1 kb-Stück und ein 2 kb-Stück, und wir haben Deletionsmutanten generiert. Wir wissen inzwischen, dass sich 400 Basen *upstream* vom Transkriptionsstart ein core-Promotor befindet. In diesem core-Promotor gibt es Bindestellen für Transkriptionsfaktoren, die regulatorisch für MACC1 sind. Die Bindungsstellen wurden nun mutiert, so dass dort kein Transkriptionsfaktor mehr binden kann. Wir haben dann auch keine Promotoraktivität mehr festgestellt. Das ist bisher unsere Beweiskette.

Man kann versuchen, den entsprechenden Regulationsweg zu inhibieren. Dazu gibt es bestimmte *Small Molecules* – also wichtige Schlüssel-moleküle, die an bestimmten Stellen die HGF/Met-Signaltransduktionskaskade inhibieren. Das haben wir mit Molekülen gegen MEK1 bzw. MEK2 durchgeführt. Es gibt darunter Inhibitoren, die die MACC1-Expression deutlich herunterregulieren. Wir erhielten außerdem mehrere Hinweise, dass zumindest ein bestimmter Signalweg wichtig ist. Es gibt sogenannte *Pathwayfinder*, die kommerziell angeboten werden, mit denen man mehrere Signalwege simultan untersuchen kann. Wir haben solche Kits benutzt und konnten damit zwei Signalwege identifizieren, einer von ihnen ist der MAPK-Signalweg.

PRANGE: Wenn ich Sie richtig verstanden habe, ist dieses MACC1-Gen bei den verschiedensten Tumoren zu finden. Im Blut haben Sie es auch nachgewiesen. Gezeigt haben Sie aber nur Daten für bösartige epitheliale Tumoren, nicht jedoch für mesenchymale. Finden Sie das Gen auch bei mesenchymalen Tumoren? Ist es bei epithelialen Tumoren, die einen ganz speziellen und bekannten Auslöser haben, nämlich etwa bei Schilddrüsenkarzinomen unter Jodmangel, ebenso bedeutsam?

STEIN: Um das gleich vorweg zu sagen, wir selber haben dies nicht untersucht. Mir ist auch keine Arbeitsgruppe bekannt, die sich mit Schilddrüsenkarzinom und MACC1-Expression beschäftigt. Das heißt natürlich nichts, denn täglich kommen neue Veröffentlichungen zu MACC1. Vielleicht ist morgen schon eine Arbeit zu diesem Thema dabei.

Zu den mesenchymalen Tumoren kann man mehr sagen. Man muss zunächst wissen, dass etwa 90 % aller Tumoren epithelialen Ursprungs, also Karzinome, sind. Sarkome sind mesenchymalen Ursprungs. Die Robert-Rössle-Klinik in Berlin-Buch war früher ein Zen-

trum für Knochen- und Weichgewebstumoren, also für Sarkome. Dadurch konnten wir auf diese Gewebe zurückgreifen. Wir haben bei mesenchymalen Tumoren keine Unterschiede bezüglich der MACC1-Expression gefunden. Wenn wir MACC1 im kolorektalen Karzinom nachweisen, dann erhalten wir interindividuelle MACC1-Expressionsunterschiede von 0,05–1000. Wenn wir hingegen die Sarkome betrachten, finden wir für diese Tumorentität keine Unterschiede. Wir haben weltweit eine Reihe von Kooperationen. Das kolorektale Karzinom erforschen wir gemeinsam mit der Universität München, der Universität Basel sowie der *Howard University* in Washington (DC) – immer unter anderen Gesichtspunkten. So z. B. unter der Fragestellung: Verhalten sich Adenome und Karzinome unterschiedlich? Zusammen mit der Universität in Leipzig untersuchen wir Cervixkarzinome. Gemeinsam mit der Universität in Würzburg analysieren wir Glioblastome.

SCHIEMANN: Haben Sie eine Vorstellung, welche Funktion dieses Gen in einer gesunden Zelle hat? Die zweite Frage: Meine Hausärztin findet Darmspiegelungen ganz sinnvoll. Ich habe seit einem halben Jahr eine Überweisung auf meinem Schreibtisch liegen. Wie lange muss ich noch warten, bevor ich einfach einen Tropfen Blut abgeben und damit auf die Darmspiegelung verzichten kann?

STEIN: Ich bin keine Ärztin und kann daher die zweite Frage nicht beantworten. Ich bekomme aber solche Fragen fast täglich per E-Mail. Ich leite diese alle an das *Charité Comprehensive Cancer Center* weiter. Meine private Meinung ist, dass man jede Art von Vorsorge unbedingt wahrnehmen sollte. Den Einfluss auf die Überlebenszeiten kann man darstellen.

Eine entsprechende Blutuntersuchung ist für die Routinediagnostik noch nicht zugelassen. Wir verfolgen aber diese Zielstellung. Wir konnten eine große Industriefirma dafür interessieren und arbeiten an der Etablierung von kommerziell nutzbaren Tests.

Für die Beantwortung der ersten Frage gibt es sogenannte *Tissue Microarrays*. Das sind kleine Glasträger, auf denen sehr kleine Gewebestücke aufgebracht sind. Man kann solche *Tissue Microarrays* für eine bestimmte Tumorentität herstellen. Es lassen sich aber auch *Tissue Microarrays* für verschiedene Normalgewebe erzeugen. Die Ergebnisse sind gut reproduzierbar. Daran arbeiten wir gerade. Das Genprodukt von MACC1 ist in den meisten Geweben vorhanden. Das Gen wird dort also exprimiert. Es ist daher zu vermuten, dass es eine physiologische Funktion hat.

BÖHM: Wir haben das Stichwort „Wachstum“ in der Thematik unserer Zusammenkunft. Sie hatten in Ihren Ausführungen – sicher sehr zu Recht – die Angiogenese erwähnt, die ein prägnanter Schritt in der Karzinomgenese ist. Wie sehen Sie im Moment die Möglichkeiten eines regulativen Einflusses auf diesen Prozess? Gibt es da Verbindungen mit der Fähigkeit zur Metastasierung?

STEIN: Für die Bildung einer Metastase ist die Angiogenese eine der Grundvoraussetzungen. Einen konkreten Zusammenhang von MACC1 und Angiogenese haben wir bisher aber noch nicht gefunden.



*Richard Birnstengel „Auf der Flucht“, Aquarell, nach 1945*

---

**Norbert F. Schneider**

Prof. Dr., Jg. 1955, ist seit 2009 Direktor des Bundesinstituts für Bevölkerungsforschung in Wiesbaden; zuvor war er zwölf Jahre Professor für Soziologie an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz und davor Stellvertretender Leiter des Staatsinstituts für Familienforschung an der Universität Bamberg. Er ist Herausgeber der *Comparative Population Studies – Zeitschrift für Bevölkerungsforschung* und Mitherausgeber der *Zeitschrift für Familienforschung*. Von 2008 bis 2010 war er Präsident der *European Society on Family Relations* (esfr). 2010 wurde er als Mitglied in die Sachverständigenkommission zur Erstellung des Achten Familienberichts und in den Expertenrat Demografie beim Bundesminister des Innern berufen. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen in der Familien-, Bevölkerungs- und in der Mobilitätsforschung.

## Bevölkerungsentwicklung und Bevölkerungspolitik

Norbert F. SCHNEIDER (Wiesbaden)



### 1. Bevölkerungsentwicklung – Trends und Strukturen

Gegenwärtig leben rund 7 Milliarden Menschen auf der Erde, Tendenz weiter steigend. Vor vierzig Jahren waren es noch rund 3,5 Milliarden gewesen. In vierzig Jahren werden es, nach der mittleren Variante der Vorausberechnungen der Vereinten Nationen, etwa 9 Milliarden sein. Derzeit wächst die Weltbevölkerung jährlich in einer Größenordnung, die annähernd der Einwohnerzahl Deutschlands entspricht. Die Weltbevölkerung wächst weiter, die Wachstumsrate wird jedoch aller Voraussicht nach in den kommenden Jahrzehnten sinken, von einem Höchstwert von mehr als 2 % pro Jahr Ende der 1960er Jahre über gegenwärtig 1,1 % auf 0,3 %, so die Prognose für 2050. Die derzeit höchsten Wachstumsraten mit bis zu 3,7 % finden sich in Niger sowie in einigen arabischen Staaten (Jemen, Vereinigte Arabische Emirate).

Während in weiten Teilen der Südhalbkugel die Bevölkerung wächst, schrumpft auf der Nordhalbkugel, insbesondere in Europa und in einigen asiatischen Ländern, z. B. Südkorea und Japan, die Bevölkerung, und diese Entwicklung wird sich in den kommenden Jahren rasch beschleunigen. Dabei wird der Anteil der Bevölkerung Europas an der Weltbevölkerung weiter abnehmen. Stellte Europa 1970 noch rund 20 % der Weltbevölkerung, sind es derzeit 11 % und bis 2050 wird dieser Anteil weiter auf 8 % schrumpfen. Gleichzeitig findet in weiten Teilen Europas sowie in Südkorea und Japan eine besonders rasche Alterung der Bevölkerung statt. Das Medianalter der weiblichen Bevölkerung in Deutschland, also das Alter, das die Bevölkerung in eine jüngere und in eine ältere Hälfte teilt, betrug 1960 etwa 37,5 Jahre, es beträgt heute, im Jahr 2010, etwa 46 Jahre und wird bis 2050 voraussichtlich auf 54 Jahre steigen. Deutschland weist schon heute eine der ältesten Bevölkerungen weltweit auf, und die Unterschiede zu Ländern mit einer besonders jungen Bevölkerung, wie etwa Niger, sind beträchtlich. Das Medianalter der Bevölkerung dort betrug im Jahr 2008 15 Jahre. Infolge der abnehmenden Wachstumsraten wird es in den kommenden Jahrzehnten auch zu einem Anstieg des durchschnittlichen Alters der Weltbevölkerung kommen. Erwartet wird ein Anstieg von 23 Jahren im Jahr 1960, über 29 Jahre 2008 auf etwa 38 Jahre 2050.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Alle Daten sind entnommen aus *United Nations – Department of Economic and Social Affairs* 2010.



Die Bevölkerungsentwicklung ist ein dauerhafter und hinsichtlich Tempo und Richtung nicht linear verlaufender Prozess ohne optimalen Zielzustand. Es finden keine „Reifungsprozesse“ statt. Der Verlauf der Bevölkerungsentwicklung ist vielschichtig und disparat und wird durch zahlreiche interne (z. B. wirtschaftliche und politische Situation) und externe Faktoren (z. B. Naturkatastrophen, Kriege, Epidemien) beeinflusst. Zudem variieren Richtung, Tempo und Ausmaß der Bevölkerungsentwicklung regional und sozialstrukturell teilweise sehr erheblich. Unterschiede bestehen dabei nicht nur zwischen Kontinenten oder Ländern, auch innerhalb einzelner Länder können teils beträchtliche Unterschiede beobachtet werden. So treten divergente Entwicklungen regelmäßig im regionalen Kontext auf, etwa zwischen städtischer und ländlicher Bevölkerung, auch sozialstrukturell sind vielfach unterschiedliche Entwicklungen zwischen ethnischen Gruppen oder zwischen unterschiedlichen sozialen Milieus feststellbar.

Häufig werden beim Thema Bevölkerungsentwicklung nur Veränderungen der Größe und des Alters einer Bevölkerung in den Fokus gerückt. Eine solche Betrachtung ist jedoch verkürzend. Die Bevölkerungsentwicklung umfasst *alle* Veränderungen der *Größe* und der *Struktur* einer Bevölkerung. Es geht also um Fragen von Wachstum, Schrumpfung und Zusammensetzung einer Population sowie ihre Verteilung im Raum. Die Struktur einer Bevölkerung wird wesentlich durch die Altersstruktur, die Geschlechter- und die Bildungsstruktur, die ethnische Zusammensetzung, die Struktur der Haushalts- und Lebensformen sowie die regionale Verteilung der Bevölkerung bestimmt. Auch eine in ihrer Gesamtheit nach Alter und Größe stabile Bevölkerung kann sich somit rasch wandeln, etwa indem Binnenwanderungen zu einer merklichen Umverteilung der Bevölkerung im Raum führen oder eine veränderte Bildungsbeteiligung die sozialstrukturelle Zusammensetzung einer Bevölkerung wandelt.

Die Geschlechterstruktur hat in der Vergangenheit immer wieder die Bevölkerungsentwicklung beeinflusst. Ursächlich war die hohe Übersterblichkeit von jungen Männern in Kriegszeiten. Die Geschlechterstruktur gewinnt derzeit in vielen Ländern und Regionen wieder eine wachsende Bedeutung, jedoch aus anderen Gründen. In China beispielsweise kommen in traditionell geprägten ländlichen Gegenden bis zu 120 Jungen auf je 100 Mädchen, da wegen der strengen Ein-Kind-Politik im Falle weiblicher Föten die Wahrscheinlichkeit eines Schwangerschaftsabbruchs höher ist. In Ostdeutschland finden sich bei den 18- bis 23-Jährigen in einigen Kreisen ebenfalls Geschlechterdisproportionen von bis zu 20 Prozentpunkten. Zu erklären ist der geringere Anteil an jungen Frauen durch deren höhere Umzugsbereitschaft. Junge Männer in ostdeutschen Landkreisen sind dagegen sesshafter. Ein drittes Beispiel stammt aus Russland mit einer ausgeprägten, oftmals lebensstilbedingten Übersterblichkeit von Männern im jungen und mittleren Erwachsenenalter. Die Folge ist, dass im mittleren Erwachsenenalter auf 100 Frauen nur noch etwa 90 Männer kommen (*The World Factbook* 2010). Die Beispiele verdeutlichen die Vielfalt der Prozesse, die solche Disproportionen hervorrufen können, und deren erhebliches Ausmaß. Über die Folgen dieser Entwicklungen soll hier nicht weiter reflektiert werden, aber es ist klar, dass im Falle des zitierten Beispiels aus China der Heiratsmarkt für Männer sehr ungünstig ist und etwa jeder sechste Mann davon ausgehen muss, dass er keine Partnerin finden wird. Die zukünftigen gesellschaftlichen Folgen dieser Situation sind bislang weitgehend unbekannt.

## 2. Faktoren der Bevölkerungsentwicklung und ihre Determinanten

Die Bevölkerungsentwicklung wird hauptsächlich durch drei demografische Grundprozesse geprägt: die Entwicklungen der Fertilität, der Mortalität sowie durch das Wandergeschehen.

Die Fertilität ist, wie dies in zahlreichen Betrachtungen versucht wird, durch die Zahl der geborenen Kinder und durch die durchschnittliche Kinderzahl je Frau nicht hinreichend abzubilden. Das gesamte Fertilitätsgeschehen wird neben der bloßen Kinderzahl durch weitere Handlungsweisen nachhaltig geprägt. Dazu gehört das Alter der Frauen (und der Männer) bei der Geburt ihrer Kinder. Es bestimmt maßgeblich den Generationenabstand und dadurch auch die Anzahl der geborenen Kinder in längeren Zeiträumen. So werden bei einem durchschnittlichen Gebäralter von 20 Jahren in einem Jahrhundert fünf, bei einem Alter von 33 Jahren dagegen nur drei Generationen geboren. Das heißt, dass bei gleicher durchschnittlicher Kinderzahl im zweiten Fall in hundert Jahren ein Drittel weniger Kinder geboren werden als im ersten Fall. Der Generationenabstand hat neben den Folgen für die Zahl der geborenen Kinder auch Konsequenzen für die Generationenbeziehungen. So steigt und fällt die Wahrscheinlichkeit, dass Kinder ihre Großeltern erleben, neben der allgemeinen Lebenserwartung der Großeltern ebenfalls mit dem Generationenabstand. Auch die Beziehungen zwischen Eltern und ihren Kindern gestalten sich unterschiedlich, je nachdem, ob die Mütter bei der Geburt 25 oder 45 Jahre alt sind.

Die Fertilität einer Population wird zudem durch die Homogenität oder Heterogenität spezifischer Fertilitätsmuster einzelner sozialer Gruppen beeinflusst. Die durchschnittliche Kinderzahl einer Bevölkerung sagt wenig darüber aus, wie sie zustande kommt. Sie kann sich dadurch ergeben, dass über alle Bevölkerungsgruppen hinweg nur eine geringe Varianz bei der Kinderzahl besteht, sie kann aber auch dadurch entstehen, dass einige ethnische oder Bildungsgruppen viele und andere nur wenige Kinder bekommen. Langfristig ergeben sich dadurch spürbare Folgen für die Zusammensetzung einer Bevölkerung. Die USA sind ein Beispiel für eine hohe Varianz der Geburtenrate zwischen ethnischen Bevölkerungsgruppen. Nach Angaben des *Population Reference Bureau* (2007) für das Jahr 2005 betrug die durchschnittliche Kinderzahl von Hispanos 2,9 Kinder, von Weißen 1,8, von Schwarzen 2,0, von Asiaten 1,9 und von amerikanischen Indianern 1,7. Die Gesamtrate für die USA belief sich auf 2,1 Kinder pro Frau.

Differentielle Fertilität ist ein Kennzeichen hoch entwickelter moderner Gesellschaften und ein Merkmal dafür, dass Elternschaft in solchen Gesellschaften keine kulturelle Selbstverständlichkeit ist, sondern Ergebnis individueller Wahlhandlungen, bei denen unter anderem auch die Opportunitätskosten von Elternschaft sowie die subjektiv antizipierten Vor- und Nachteile eines (weiteren) Kindes durch die handelnden Akteure zu bilanzieren versucht werden. Da diese Bilanzen in Abhängigkeit von der jeweiligen sozialen Lage sehr unterschiedlich beschaffen sein können, gewinnen differenzielle Fertilitätsmuster an Bedeutung.

Bezogen auf die durchschnittliche Kinderzahl und das Alter bei der ersten Geburt bestehen global ausgeprägte Unterschiede. Die rasch wachsenden Bevölkerungen weisen derzeit eine Geburtenrate von bis zu über sechs Kindern je Frau auf, während einige asiatische Stadtstaaten (z.B. Singapur) einen Wert von nur knapp über einem Kind je Frau erreichen. Ähnlich bedeutsam sind die Differenzen beim Alter der Mütter zum Zeitpunkt der Geburt ihres ersten Kindes. In einigen europäischen Ländern wie auch in Neuseeland liegt

das Durchschnittsalter bei etwa 30 Jahren. Viele rasch wachsende Länder verzeichnen dagegen Werte, die um die 20 Jahre liegen. Weithin fehlen verlässliche Erkenntnisse. Belastbare Daten existieren für Mexiko. Dort ist ein Erstgeburtsalter von 21,3 Jahren verzeichnet (*OECD Family Data Base SF 2.3*).

Der zweite, die Bevölkerungsentwicklung prägende Parameter ist das Sterblichkeitsgeschehen. Mortalität ist nicht nur biologisch, sondern in weiten Teilen auch gesellschaftlich determiniert. Die Qualität der medizinischen Versorgung, das Nahrungsmittelangebot, die ökonomischen Verhältnisse, der Arbeitsschutz und die Lebensstile der Menschen sind einige Beispiele für die gesellschaftlichen Einflüsse auf die Sterblichkeit. Neben diesen oft längerfristig stabil wirkenden Einflüssen können spezifische Periodeneffekte die Sterblichkeitsverhältnisse dagegen kurzfristig und intensiv beeinflussen. Natur- und Umweltkatastrophen, Kriege oder Epidemien haben meist eine erhebliche Übersterblichkeit zur Folge, von der die gesamte Population betroffen sein kann oder nur bestimmte Bevölkerungsgruppen. So steigt das Sterberisiko in Kriegszeiten ganz besonders unter jungen Männern an.

Das Sterberisiko ist in Europa seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in allen Altersgruppen gesunken. Zunächst sank vor allem die Kinder- und Säuglingssterblichkeit, später reduzierte sich das Sterberisiko im jungen und mittleren Erwachsenenalter, gegenwärtig sinkt die Sterbewahrscheinlichkeit besonders in den späteren Phasen des Lebenslaufs.

Im Hinblick auf die Bevölkerungsentwicklung ist die Lebenserwartung von besonderem Interesse. Die üblicherweise ausgewiesene durchschnittliche Lebenserwartung bei Geburt ist ein nur bedingt aussagekräftiger Wert, da z. B. eine hohe Säuglingssterblichkeit eine starke Reduzierung hervorruft, die nichts über die ferne Lebenserwartung von 30-, 50- oder 65-Jährigen aussagt. Demografisch ist es jedoch ebenfalls bedeutsam zu sehen, wie sich die fernere Lebenserwartung über den Lebensverlauf hinweg entwickelt und welche Divergenzen etwa nach Geschlecht oder sozialer Lage bestehen. In den letzten dreißig Jahren ist in Deutschland ein wesentlicher Teil des Anstiegs der Lebenserwartung auf die hinzugewonnenen Jahre der über 65-Jährigen zurückzuführen. Besonders stark stieg die Lebenserwartung von über 64-jährigen Männern. Zwischen 1980 und 2007 betrug der Anstieg annähernd fünf Jahre (*OECD Health Data 2011*).

Die dritte wesentliche Komponente der Bevölkerungsentwicklung ist das Wanderungsgeschehen. Migration lässt sich in drei Teilprozesse aufgliedern, die ihre jeweils spezifische Dynamik entfalten können. Die Rede ist von grenzüberschreitender Zu- und Abwanderung sowie von Binnenwanderung.

Global finden derzeit beträchtliche grenzüberschreitende Wanderungsströme statt. Nach Angaben des UN/DESA hielten sich Mitte 2010 weltweit rund 214 Millionen Menschen dauerhaft in Staaten auf, in denen sie nicht geboren wurden. 1988 lag die Zahl noch bei 155,5 Millionen. Etwa die Hälfte aller Migranten weltweit befand sich im Jahr 2010 in einem von nur zehn Staaten. Allein in den USA (42,8 Mio.), Russland (12,3 Mio.) und Deutschland (10,8 Mio.) lebten zusammen 30,8 Prozent aller Migranten. Weltweit hatten die Migranten Mitte 2010 einen Anteil von 3,1 % an der Weltbevölkerung.<sup>2</sup>

Weit verbreitet ist bis heute das klassische Verständnis von Migration im Sinne eines dauerhaften Umsiedelns in ein anderes, oftmals unbekanntes Land. Migranten migrieren, so die dazugehörige Annahme, weil sie ein Land verlassen wollen, in dem sie unbe-

---

2 United Nations – Department of Economic and Social Affairs 2010.

friedigende Lebensbedingungen oder sogar Gefährdungen vorfinden. Als typische Pushfaktoren, also als Faktoren, die zum Verlassen eines Landes führen, gelten Arbeitslosigkeit, Verfolgung und Armut. Im Zielland dagegen erhoffen sich die Migranten Sicherheit, einen günstigeren Arbeitsmarkt und bessere Lebensbedingungen, alles Beispiele für die üblicherweise genannten Pullfaktoren, die Umstände also, die zur Wahl eines bestimmten Ziellandes führen. Zugrunde liegt dieser Auffassung die Vorstellung, Migranten lösen sich vom Herkunftsland ab und werden vom Zielland angezogen und aufgenommen. Neuere Befunde zeichnen entgegen dieser weit verbreiteten Vorstellungen ein anderes Bild des gegenwärtigen Wanderungsgeschehens. Die Rede ist von Transmigration. „Sie zeichnet sich dadurch aus, dass der Wechsel zwischen verschiedenen Lebensorten in unterschiedlichen Ländern kein singulärer Vorgang ist, sondern zu einem Normalzustand wird, indem sich der alltagsweltliche Sozialraum der *Transmigranten* pluri-lokal über Ländergrenzen hinweg zwischen verschiedenen Orten aufspannt. Das Verhältnis zwischen Herkunfts- und Ankunftsregion wird hier also durch die Herausbildung von auf Dauer angelegten *transnationalen Sozialräumen* gestaltet.“<sup>3</sup>

Transmigration ist mithin kein einmaliges Geschehen im Sinne einer Umsiedlung, sondern ein meist sehr differenzierter und anhaltender Prozess eines Lebens und Pendelns zwischen zwei Welten – räumlich und kulturell. Bezogen auf das gegenwärtige Wanderungsgeschehen in Europa verweisen neuere empirische Befunde der Mobilitäts- und Migrationsforschung auf einige Spezifika: Dazu gehört die Vielfalt der Wanderungsmotive. Die Befunde der europäischen Studie PIONEUR verweisen auf drei zentrale Wanderungsmotive, die für jeweils etwa ein Viertel der Wanderungen zwischen europäischen Ländern ausschlaggebend sind. Wanderungen erfolgen demnach entweder aus beruflichen Gründen, aus familialen Gründen und/oder der Liebe wegen sowie wegen der Suche nach einem besseren Klima bzw. einer besseren Lebensqualität. Letzteres motiviert vornehmlich die Migration von Rentnern und Pensionären nach Südeuropa. Dabei zeigen sich erhebliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Während bei Männern berufliche Gründe überwiegen, sind es bei Frauen Familie und Liebe, die sie zur Migration bewegen (*Pioneer Research Group* 2006). Nach den Befunden der *Berliner Studie zur transnationalen Mobilität von Europäern* (BSTME) wird deutlich, dass soziale, vor kulturellen und ökonomischen Wanderungsmotiven rangieren: „Ein knappes Drittel der befragten Personen (31 Prozent) gibt als alleinigen Hauptgrund für innereuropäische Wanderungen soziale Gründe an. Erst an dritter Stelle kommen die ökonomischen und beruflichen Gründe mit einem Anteil von 14 Prozent. Rein kulturelle Gründe werden von 16 Prozent der Personen genannt. Ein Bündel unterschiedlicher Gründe aus allen drei Bereichen findet sich bei 39 Prozent der EU-Bürger. [...] Bei sechs Prozent der Befragten finden sich Wanderungsgründe aus allen drei Bereichen.“<sup>4</sup>

Diese Befunde lassen erkennen, dass die klassischen ökonomischen Modelle zur Erklärung des Wanderungsgeschehens in entwickelten Ländern nicht mehr greifen. Dort finden immer häufiger Wanderungen zwischen Ländern mit einem vergleichbaren Wohlstandsniveau statt. Es dominieren dann fluide und disparate Formen von Transmigration, die mit der Entstehung transnationaler Identitäten einhergehen und nicht den Wechsel der nationalen Identität bedingen.

3 GOGOLIN und PRIES 2003, S. 9.

4 VERWIEBE 2006, S. 162.

Neben der grenzüberschreitenden Migration sind für die Bevölkerungsentwicklung auch Binnenwanderungen von erheblicher Bedeutung. In Deutschland ein bekanntes Beispiel sind die beständigen Wanderungsverluste weiter Teile der neuen Bundesländer mit den entsprechenden Wanderungsgewinnen vor allem in den urbanen Regionen Westdeutschlands. Nach Berechnungen des Bundesinstituts für Bevölkerungsforschung (BIB) weisen die neuen Bundesländer insgesamt einen negativen Wanderungssaldo von knapp 1,8 Millionen zwischen 1989 und 2009 auf. Diese Größenordnungen erscheinen jedoch vergleichsweise bescheiden, wird die Situation in China betrachtet. Soweit sich das feststellen lässt, sind dort einige Hundert Millionen Menschen aus den westlichen ländlichen Landesteilen in den Osten migriert, wo sie sich teilweise in erbärmlichen Lebensumständen befinden. Der Amnesty-Bericht „China: Die menschlichen Kosten des Wirtschaftswunders“ aus dem Jahr 2007 (zitiert nach *Spiegel online*) schätzt die Zahl der Wanderarbeiter, die vom Land in Chinas boomende Städte sowie in die Küstenregionen ziehen, auf 200 Millionen. Bis 2015, so heißt es dort weiter, wird wohl mit 300 Millionen Menschen zu rechnen sein. Die Autoren sprechen von der größten Migrationsbewegung in Friedenszeiten. Ohne diese Entwicklung weiter erörtern zu können, erscheint unmittelbar plausibel, dass sich daraus beträchtliche Folgen auch für die Entwicklung und Zusammensetzung der Bevölkerung ergeben.

Fertilität, Mortalität und Migration sind als zentrale demografische Prozesse und Handlungsweisen durch drei Determinanten beeinflusst – durch strukturelle und durch kulturelle Gegebenheiten sowie durch spezifische Periodeneffekte (z. B. Kriege, Hungersnöte).

Struktureffekte entstehen über die Beschaffenheit der jeweiligen wirtschaftlichen, technologischen, politischen, religiösen und ökologischen Verhältnisse. Diese Verhältnisse beeinflussen generative und Wanderungsentscheidungen, und sie nehmen Einfluss auf die Sterblichkeit. Umstritten ist die Frage, inwieweit politische Bestrebungen, etwa generative Entscheidungen zu beeinflussen, tatsächlich die intendierten Wirkungen zeitigen können. Als weitgehend gesichert kann gelten, dass generative Entscheidungen nicht kurzfristig durch politische Einzelmaßnahmen beeinflussbar sind. Im Falle breitflächig und mittelfristig angelegter Handlungsstrategien scheinen jedoch die gewünschten Effekte erreicht werden zu können (BUJARD 2011).

Neben strukturellen Gegebenheiten, zu denen z. B. das Angebot an öffentlichen Kinderbetreuungseinrichtungen zählt, sind auch kulturelle Einflüsse für die Bevölkerungsentwicklung von Relevanz. Der Wirkung dieser Einflüsse wurde in der Forschung bislang wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Kultur, hier verstanden als Zusammenspiel von Sinn- und Deutungsstrukturen mit kollektiven Denk- und Handlungsmustern, beeinflusst individuelles Handeln und ist zugleich Produkt solcher Handlungen. Die Annahme ist, dass beispielsweise Geschlechterrollen und Elternrollen nicht in erster Linie natürlich gegeben, sondern kulturell konstruiert sind und dem sozialen Wandel unterliegen. Diese kulturellen Konstruktionen beeinflussen die Bevölkerungsentwicklung, etwa indem generative Entscheidungen auch dadurch geprägt werden, dass kollektive Handlungsmuster eine Nachahmung befördern. Zur Verdeutlichung dieser Annahme ein Beispiel: Mehrere international vergleichende sozialwissenschaftliche Studien kommen zu dem Ergebnis, dass das Kinderbetreuungsangebot eines Landes positiv mit der Frauen- bzw. Müttererwerbstätigkeit korreliert und „dass auch eine positive Korrelation mit dem allgemeinen Fertilitätsniveau angenommen werden kann“.<sup>5</sup> Die Befunde sind jedoch nicht sehr belastbar und

---

5 HANK et al. 2004, S. 228.

teilweise widersprüchlich. Dies kann durch Messprobleme oder dadurch erklärt werden, dass das Angebot allein, also Struktureffekte, nicht zur Begründung ausreichen. So können kulturelle Aspekte, etwa das kulturelle *Framing* der Inanspruchnahme dieser Angebote, einen wesentlichen Einfluss auf die Nutzung oder direkt auf die generative Entscheidung nehmen. In Ländern wie Dänemark ist die Inanspruchnahme gesellschaftlich positiv gerahmt. Geleitet von der Vorstellung, Kinder werden dort besser gefördert und entwickelt als bei rein familiengestützter Betreuung, bringen Eltern ihre Kinder in die Krippe mit der Überzeugung, sie tun damit etwas Gutes für die Kinder. In Deutschland dagegen ist die „Weggabe“ der Kinder in die Einrichtung verbreitet negativ konnotiert. Mütter gelten als Rabenmütter und fühlen sich auch so. Kinder in Fremdbetreuung zu geben, kann negative Reaktionen im sozialen Umfeld auslösen oder zu einem negativen Selbstkonzept führen. Um solche erwartbaren unerwünschten Folgen zu vermeiden, wird auf Kinder verzichtet.

### 3. Bevölkerungsentwicklung und gesellschaftliche Entwicklung – ein kurzer Aufriss theoretischer Perspektiven

Seit dem Altertum befassen sich Menschen mit den Zusammenhängen von Bevölkerungs- und gesellschaftlicher Wohlstandsentwicklung. Grob strukturiert lassen sich die meisten Betrachtungen als Varianten auf einer Dimension verorten: Je nach theoretischer Perspektive wird das (weitere) Wachstum der Bevölkerung als notwendige Voraussetzung für die weitere Wohlstandsentwicklung einer Gesellschaft gesehen – oder als deren hauptsächliche Bedrohung. Auch in der Gegenwart konkurrieren die Thesen, dass ein (rasches) Bevölkerungswachstum zum Niedergang führt (DASGUPTA et al. 2011), mit Annahmen, dass ohne das Wachstum der Bevölkerung kein gesellschaftlicher Fortschritt erreicht werden könne.<sup>6</sup> Häufig zu finden ist die Position, dass ein Geburtenrückgang einen ökonomischen Aufschwung hervorbringt, der wiederum die wirtschaftliche Situation eines Landes verbessert. So etwa die Position einer vom Berlin Institut für Bevölkerung und Entwicklung und der Deutschen Stiftung Weltbevölkerung herausgegebenen Studie (SIPPEL et al. 2011). Die Argumente variieren, die Zusammenhänge werden als mehr oder weniger stark ausgeprägt verhandelt, aber stets wird unterstellt, dass Zusammenhänge bestehen. Dabei ist dies wissenschaftlich exakt bislang noch nicht nachgewiesen worden. So kommen David und Marcia PIMENTEL (2006) in ihrer Arbeit zum Schluss, dass keine empirische Evidenz zum Zusammenhang von Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung besteht.

Die Erfahrungen der Vergangenheit zeigen, dass technologische Innovationen immer wieder Produktivitätssteigerungen ermöglichen und so den Zusammenhang zwischen Bevölkerungsentwicklung und Prosperität abgeschwächt haben. Auch für die Zukunft ist absehbar, dass eine wachsende Weltbevölkerung *unter optimalen Bedingungen und gerechter Verteilung* ausreichend ernährt werden kann. Die Tragfähigkeit der Erde, wie sie seit Johann Peter SÜSSMILCH (1741) immer wieder diskutiert wird, *ist nicht in erster Linie durch die Zahl, sondern durch das Verhalten der Menschen bestimmt*. Auch der Wohlstand einer Bevölkerung hängt, nach einer in der Gegenwart immer häufiger vertretenen

6 SIMON 1995, S. 299. Die Simonsche These lautet: „Das Bevölkerungswachstum senkt den Lebensstandard nicht. [...] Bevölkerungswachstum (steigert) auf lange Sicht das Wirtschaftswachstum.“

These, ebenfalls nicht von ihrer Zahl ab, sondern vom Verhalten der Menschen. Damit kommt ein neues Argument ins Spiel. Eine Ausdehnung des gegenwärtigen Konsumniveaus der Industrieländer auf die weniger entwickelten Regionen lässt sich unter den heute absehbaren Möglichkeiten nur auf Kosten weiterer negativer ökologischer Folgen erreichen. „Ausgehend von der Überlegung, dass die ökologischen Folgen der weiter steigenden Inanspruchnahme von Ressourcen eine Nachhaltigkeitsgrenze setzen, lassen sich Konsumzuwächse in den weniger entwickelten Regionen – bei unveränderten Produktionsbedingungen – nur durch Verzicht in den Industrieländern erreichen. Antinatalistischen Positionen, die eine möglichst schnelle Begrenzung des Bevölkerungswachstums in den weniger entwickelten Regionen als eine Voraussetzung für weitere Entwicklung propagieren, ist entsprechend kritisch vorgehalten worden, dass dies vor allem vor dem Hintergrund geschieht, die Privilegien der Industrieländer nicht in Frage stellen zu müssen“ (SWIACZNY und MÜLLER 2011).

Hier ist nicht der Ort, die Ideengeschichte über den Zusammenhang von Bevölkerungs- und Wohlstandsentwicklung systematisch und differenziert wiederzugeben,<sup>7</sup> aber es sollen einige der wesentlichen Fragen und Positionen, die in dieser mehr als 2000-jährigen Befassung aufgeworfen worden sind, angesprochen werden.

Die ersten bekannten Annahmen über den Zusammenhang von Bevölkerungsentwicklung und Wohlstand sind von PLATON und ARISTOTELES überliefert. Sie waren der Überzeugung, dass eine stabile Größe der Bevölkerung die ideale Voraussetzung für Prosperität sei. Zur Aufrechterhaltung einer stabilen Bevölkerung schlug PLATON sehr dezidierte Maßnahmen vor. Dazu zählten eine strikte Zweikindpolitik, die Entfernung überzähliger Kinder aus der Gesellschaft sowie ein Verbot von Zuwanderung.

Eine erkennbar andere Position wird erst während der Zeit des Merkantilismus im 17. Jahrhundert sichtbar. In dieser Phase verbreitete sich die Überzeugung, dass das Wachstum der Bevölkerung eine notwendige Voraussetzung für die Wohlstandsentwicklung einer Gesellschaft ist.<sup>8</sup> Eine Fortsetzung fand diese Grundhaltung in der klassischen Nationalökonomie. So war für Adam SMITH klar, dass Bevölkerungswachstum Wirtschaftswachstum fördert. Thomas R. MALTHUS formulierte 1798 jedoch die Gegenthese: Bevölkerungswachstum führt zu Verarmung, weil die Bevölkerung schneller wächst als die Subsistenzmittel. – Eine bis heute einflussreiche These, jedoch ohne belastbare empirische Evidenz.

Während man sich in jener Zeit sicher war, dass ein allgemeiner Zusammenhang zwischen Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung besteht, aber eine Antwort auf die Frage nach der Richtung des Zusammenhangs, ob steigender Wohlstand Bevölkerungswachstum oder ein Wachstum der Bevölkerung mehr Wohlstand zur Folge hat, nicht gegeben werden konnte, wurde in der weiteren Befassung mit dem Sachverhalt bald deutlich, dass mögliche Zusammenhänge sehr viel differenzierter und vielschichtiger bestehen, als in den zitierten Positionen angenommen wurde. Bereits im 19. Jahrhundert wurde darüber diskutiert, dass Elternschaft Opportunitätskosten erzeugt, die die individuelle Wohlfahrt und

<sup>7</sup> Vgl. dazu ENGELHARDT 2011.

<sup>8</sup> Diese Auffassung wurde auch zum Ausgangspunkt der preußischen Peuplierungspolitik. Ziel dieser Politik war es, durch gezielte Anwerbung und besondere Anreize (Steuerbefreiungen, finanzielle Unterstützung) Menschen zur (Wieder-)Besiedelung der durch Krieg und Krankheit entvölkerten Gebiete Ostpreußens zu veranlassen.

die generativen Entscheidungen beeinflussen und dadurch den Zusammenhang von gesellschaftlicher und Bevölkerungsentwicklung moderieren. Einer der ersten, der eine genauere und weniger holzschnittartige Betrachtung vornahm, war der bereits zitierte preußische Statistiker Johann Peter SÜSSMILCH. Je höher das Niveau und das Tempo der sozio-ökonomischen Entwicklung, so schrieb er bereits 1741, desto niedriger die Geburtenrate. Gut hundert Jahre später (1848) wies John Stuart MILL darauf hin, dass nicht Mangel, sondern Furcht vor Mangel die menschliche Fruchtbarkeit senkt. Also nicht die objektiven Umstände, sondern die Erwartungen der zukünftigen Entwicklungen maßgeblich seien. Weitere rund hundert Jahre später kam Harvey LEIBENSTEIN (1957) zum Schluss, dass steigende Pro-Kopf-Einkommen die Opportunitätskosten von Elternschaft erhöhen und damit den Nutzen von Kindern senken, ein Mechanismus, der nach seiner Auffassung zu einem Rückgang der Geburtenrate führt.<sup>9</sup> Die Erkenntnis, dass die Wohlstandsentwicklung den traditionellen Nutzen von Kindern senkt, setzte sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts rasch durch, und es wurde kritisch nachgefragt, etwa von Werner SOMBART (1938), warum Menschen in der modernen Industriegesellschaft überhaupt noch Kinder haben sollten. Diese Frage stellt sich gegen Ende des 20. Jahrhunderts im Zuge der vor allem in den westlichen Gesellschaften fortschreitenden Individualisierung sogar noch verschärft. So argumentieren einige Bevölkerungswissenschaftler, dass sich biografische Risiken in modernen Gesellschaften durch Elternschaft erhöhen und nicht, wie in der Vergangenheit, reduzieren. Diesen Mechanismus machen Herwig BIRG et al. (1991) für den Geburtenrückgang in den entwickelten Ländern im 19. und 20. Jahrhundert verantwortlich. Zusammengefasst wird aus diesen Mechanismen abgeleitet, dass die Erhöhung gesellschaftlichen Wohlstands zur Schrumpfung der Bevölkerung führt, was in der Folge, so jedenfalls Skeptiker wie BIRG, die weitere Wohlstandsentwicklung beeinträchtigt.

Ein anderes Grundprinzip der Bevölkerungsentwicklung, das von einigen Theoretikern vertreten wird, beruht auf der Annahme zyklischer Entwicklungen. Bereits 1830 argumentierte der britische Parlamentsabgeordnete Michael SADLER, dass eine steigende Bevölkerungsdichte die Fruchtbarkeit senkt und die Sterblichkeit erhöht. In der Folge sinkt die Bevölkerungsdichte und die Fruchtbarkeit steigt in der nächsten Periode an. Er hat damit erstmals auf immanente zyklische Entwicklungsverläufe der Bevölkerung hingewiesen, ein Prinzip, das auch der Ökonom Richard EASTERLIN 1980 aus den Daten der amerikanischen Bevölkerungsentwicklung ableitete. Sein Befund lautet, dass die Angehörigen einer stärker besetzten Geburtskohorte untereinander in einem schärferen Wettbewerb um knappe Ressourcen stehen als Mitglieder kleiner Kohorten. Sie haben daher ungünstigere Lebenschancen und bekommen deshalb weniger Kinder; es entstehen kleinere Kohorten mit besseren Lebenschancen, die mehr Kinder bekommen, wodurch der Zyklus seine Fortsetzung findet.

Die kursorische Zusammenschau der Argumente und Positionen verdeutlicht, dass neben ökonomischen Faktoren psychologische Wirkmechanismen ebenso wie soziologische Rahmenbedingungen generative Entscheidungen und damit die Bevölkerungsentwicklung beeinflussen. Grundsätzlich kann von hochkomplexen Wirkungszusammenhängen ausgegangen werden, die politisch nur schwer beeinflussbar sind. Die Zusammenschau der Po-

---

<sup>9</sup> Global ist derzeit ein starker negativer Zusammenhang zwischen Pro-Kopf-Einkommen und Geburtenrate zu beobachten. Dieser wird verbreitet durch die gestiegenen Opportunitätskosten erklärt. BIRG hat diesen Zusammenhang als „demographisch-ökonomisches Paradoxon“ bezeichnet (BIRG 2004).



sitionen macht auch deutlich, dass sich die Diskussionen über die „passende“ Bevölkerung vornehmlich auf ihre Größe beziehen und bezogen haben, seltener auf ihre Zusammensetzung. Dennoch lassen sich auch Positionen ausmachen, die sich auf die Beeinflussung bzw. auf die Folgen der Zusammensetzung einer Bevölkerung richten. Dabei steht meist die ethnische Zusammensetzung einer Bevölkerung im Mittelpunkt, zunehmend finden sich aber auch Betrachtungen, die auf die Bildungs- und Altersstruktur einer Bevölkerung gerichtet sind. Im Hinblick auf die Bildungsstruktur dominiert die Annahme eines positiven Zusammenhangs. Je besser die Bevölkerung gebildet ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass sie ihr Wohlstandsniveau steigern kann. Für diese Position spricht eine gewisse Plausibilität, eine belastbare empirische Bestätigung liegt jedoch noch nicht vor. Unklar ist vor allem, wie Investitionen in die Bildung am besten vorgenommen werden können. Knappe materielle Ressourcen vorausgesetzt, stellt sich die Frage, ob es wohlfahrtstheoretisch sinnvoll ist, in die Breite und in die Grundlagen zu investieren oder Elitenförderung zu betreiben. Die Entwicklungspolitik setzt vor allem auf die erste Alternative mit dem Ziel, möglichst vielen ein Mindestmaß an schulischer Bildung zu vermitteln. Hoch entwickelte Wohlfahrtsstaaten setzen dagegen verstärkt auf Elitenprogramme, da die erwartete Rendite solcher Investitionen hier höher erscheint.

Im Hinblick auf die Altersstruktur wird meist davon ausgegangen, dass im Zuge einer voranschreitenden Alterung einer Bevölkerung deren Innovationsfreudigkeit abnimmt und diese Bevölkerung damit in der globalen Konkurrenz mit jüngeren Bevölkerungen Nachteile erfährt und zurückfällt.<sup>10</sup> Diese Position ist jedoch ebenfalls ohne ausreichende empirische Evidenz. Unklar ist, ob die Innovationsfähigkeit gut ausgebildeter und weiterhin gesunder älterer Menschen tatsächlich signifikant geringer ist. Als sicher kann gelten, dass das Marktpotenzial älter werdender Gesellschaften bislang systematisch unterschätzt wird. Große Kohorten materiell gut situierter älterer Menschen haben eine enorme Kaufkraft und können mit ihren spezifischen Bedürfnissen zur Entwicklung neuer Märkte und damit auch zu einer hohen Innovationskraft in einer Gesellschaft zumindest indirekt beitragen.

Im Hinblick auf die ethnische und sozialstrukturelle Zusammensetzung der Bevölkerung erheben sich gegenwärtig in Deutschland wieder Stimmen, die unter dem Stichwort „Vermeidung von Dequalifizierung“ dafür plädieren, Menschen aus bestimmten Herkunftsregionen und Angehörige bestimmter ethnischer Herkunft nicht als Migranten ins Land zu lassen. Unter dem Stichwort „Die Falschen bekommen die Kinder“ haben in jüngster Zeit Autoren wie Thilo SARRAZIN oder Gunnar HEINSOHN und Politiker wie Daniel BÄHR auf sich aufmerksam gemacht. Dieser sagte in einem Interview mit der *Bild am Sonntag* im Jahr 2005: „In Deutschland kriegen die Falschen die Kinder. Es ist falsch, dass in diesem Land nur die sozial Schwachen die Kinder kriegen.“

Die kurze Synopse der Denkweisen lässt erkennen, dass es in Zukunft erforderlich ist, vermutete Zusammenhänge empirisch besser zu validieren und nicht allein auf Plausibilitätsannahmen oder Ideologien zu gründen. Rechnung ist auch der Erkenntnis zu tragen, dass es nicht stabile und eindeutige Kausalbeziehungen sind, die das Verhältnis von gesellschaftlicher und Bevölkerungsentwicklung kennzeichnen, sondern vielschichtige, fluide und instabile Interdependenzbeziehungen, die zudem durch Raum und Zeit beeinflusst sind.

---

<sup>10</sup> Zum Beispiel KAUFMANN 2005, S. 111.

#### 4. Kleine Ideengeschichte der Versuche zur politischen Steuerung der Bevölkerungsentwicklung

Versuche, die Bevölkerungsentwicklung durch politisches Handeln gezielt zu beeinflussen, sind seit dem Altertum Teil der menschlichen Zivilisationsgeschichte. Sie waren häufig durch Annahmen motiviert, die davon ausgehen, dass ein Wachstum der Bevölkerung die geostrategische oder regionalpolitische Bedeutung einer Nation stärkt und die Wohlstandsposition einer Gesellschaft verbessert. Die Ziele politischen Eingreifens waren daher meist auf ein Wachstum der Bevölkerung, seltener auf Schrumpfung und auf Veränderung der Zusammensetzung der Bevölkerung ausgerichtet. Dennoch fanden Mittel wie Deportation, Verschleppung und Abschiebung immer wieder Anwendung.

Bei einem kursorischen Überblick über die aus der Vergangenheit bekannten politischen Aktivitäten fällt auf, dass sich die angewandten Strategien vielfach ähneln und auch die Maßnahmen, von einigen besonders gelagerten Ausnahmen abgesehen, nur eine relativ geringe Bandbreite aufweisen. Häufigstes bevölkerungspolitisches Handlungsziel, das wird in einer historischen Betrachtung erkennbar, ist das (weitere) Wachstum der Bevölkerung zu fördern. Dieses politische Handlungsziel wird durch Argumente zu begründen und zu legitimieren versucht, die sich zu fünf Bündeln zusammenfassen lassen: Bevölkerungswachstum führt (1.) zu einem wirtschaftlichen und zu einem militärischen Machtgewinn, zudem hat es eine (2.) Effizienzsteigerung der gesellschaftlichen Abläufe zur Folge, da ein höheres Maß an Arbeitsteilung erreicht werden kann; eine wachsende Bevölkerung (3.) führt zu einem höheren Konsum, wodurch das Wirtschaftswachstum und damit die allgemeine Wohlfahrt beschleunigt wird; eine größere Bevölkerung, mehr Konsum und Produktion führen (4.) zu mehr Steuereinnahmen und begünstigen damit die Entwicklung effizienter staatlicher und gesellschaftlicher Strukturen, die allen zugute kommen; schließlich findet sich das Argument, dass wachsende und damit auch junge Gesellschaften (5.) ein höheres Innovationspotential aufweisen und dadurch Wirtschaft und Wohlstand anregen.

Gewarnt wird in diesem Kontext auch vor tiefgreifenden negativen Folgen, die Bevölkerungen zu erwarten haben, wenn sie schrumpfen. So finden sich gegenwärtig zahlreiche Stimmen (BIRG 2004 und 2005, KAUFMANN 2005), die vor den negativen Konsequenzen des Bevölkerungsrückgangs in Deutschland warnen und diese Entwicklung primär als Krisenszenario oder gar als „demografische Katastrophe“ darstellen, die schlimmer sei als der dreißigjährige Krieg (so Herwig BIRG in einem Interview mit *Welt-online* im Oktober 2005). Eine explizite Warnung, die auf zahlreiche negative und unerwünschte Konsequenzen einer schrumpfenden Bevölkerung hinweist und zu entschiedenem Gegensteuern aufruft, ist die Arbeit von KAUFMANN (2005). Er nennt acht negative Folgen<sup>11</sup> und betont vor allem die zurückgehende Innovationsfähigkeit der Gesellschaft, den Wertverlust von Immobilien, wachsende Verteilungskonflikte zwischen Jung und Alt, Vereinzelungstendenzen im Alter sowie die wachsenden Einflüsse der Alten als Wählerschaft auf die Parteienpolitik. Tatsächlich werden gerade in Deutschland einige spezielle Begleiterscheinungen einer alternden und schrumpfenden Gesellschaft sichtbar. Dazu gehören das Thema der Entvölkerung von Regionen, wodurch sich Fragen der Sicherstellung der Daseinsvorsorge und der Gleichwertigkeit der Lebensbedingungen in manchen Regionen Ostdeutschlands ganz neu stellen, sowie die Fragen der Finanzierung der sozialen Sicherungssysteme

11 KAUFMANN 2005, S. 111 ff.

und der aufkommende Mangel an qualifizierten Fachkräften für den Arbeitsmarkt. Allerdings werden die zitierten Thesen mit ihren einseitig negativen Betrachtungen der Konsequenzen eines Bevölkerungsrückgangs nicht allgemein geteilt. So wird die Unausweichlichkeit bestimmter Folgeerscheinungen in Frage gestellt, und es werden mögliche Vorteile schrumpfender Bevölkerungen hervorgehoben. Ein Beispiel für diese Position ist das Plädoyer für eine „neue Kultur des Wandels“ von SCHWENTKER und VAUPEL (2011). Demografischer Wandel wird dort nicht als Problem verstanden, sondern als „eine große Chance für die entwickelten Länder, ihre Gesellschaft umzubauen, um flexibler und glücklicher zu leben als bisher“.<sup>12</sup>

Die Argumente, die gegen ein weiteres Wachstum der Bevölkerung aufgeführt oder sogar zur Begründung einer moderaten Schrumpfung herangezogen werden, lassen sich ebenfalls zu einigen wenigen Clustern bündeln. Zentral ist hier zunächst ein ökologisches Argument. In stabilen oder schrumpfenden Bevölkerungen (1.) stagniert oder reduziert sich der Verbrauch knapper Ressourcen, die Umweltverschmutzung wird geringer, Zersiedelungs- und Verstärkerungsprozesse verlieren an Dynamik; ein anderes Argument ist darauf gerichtet, dass in nicht wachsenden Bevölkerungen (2.) eine bessere Versorgung der Bevölkerung, höhere Investitionen in den Einzelnen und eine bessere Integration aller erreicht werden können; zudem verringert sich das Risiko, infolge fehlender Subsistenzmittel zu verarmen oder systematisch unter Unterversorgung mit Nahrungsmitteln, Schulen, Ärzten usw. zu leiden; schließlich lässt sich auch das Argument finden, dass in älteren und nicht wachsenden Bevölkerungen (3.) die soziale Sicherheit größer und dadurch die Lebensqualität höher ist.

Jenseits der konkreten Handlungsziele werden auch die für geeignet erachteten *Maßnahmen* seit vielen Jahrhunderten in immer neuen Varianten debattiert und angewendet. Als typische Maßnahmen zur Beschleunigung des Wachstums der Bevölkerung wurden im 17. bis 19. Jahrhundert die Beseitigung aller Ebehindernisse sowie aller Umstände gefordert, die die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Steueranreize für Eheschließende und besondere Prämien für Personen, die sich frühzeitig verheirateten, waren, neben Aussteuer- und Heiratskassen, typische Versuche, die Heiratsneigung zu steigern. Diese Versuche waren getragen von der Erwartung, dass in der Folge mehr Kinder geboren werden. Flankierend wurden Berufsverbote und Strafsteuern für Ledige, die sogenannte ‚Hagestolzensteuer‘ eingeführt. Vereinzelt empfohlen wurde auch die Zulassung von Polygamie, so etwa von Theodor Ludwig LAU Anfang des 18. Jahrhunderts,<sup>13</sup> eine Strategie, die auch in der Zeit des Nationalsozialismus ernsthaft in Erwägung gezogen wurde, um die Geburtenrate zu erhöhen (SIGMUND 2009). Ein wesentliches Thema, ebenfalls sehr prominent in der Zeit des Dritten Reichs, war die Akzeptanz nichtehelicher Elternschaft und die Gleichstellung nichtehelicher Kinder, die in der Bundesrepublik Deutschland letztlich jedoch erst 1998 erreicht worden ist. Zum Schutz des Lebens von außerehelich Geborenen wurden im 19. Jahrhundert in vielen europäischen Staaten Findelhäuser errichtet, die auch sehr intensiv in Anspruch genommen wurden.<sup>14</sup> Die steuerliche Förderung von Elternschaft wurde

12 SCHWENTKER und VAUPEL 2011, S. 3.

13 „Populosität eines Staats zu facilitieren [...] es werde die fruchtbare Polygamie, die das souverainste Mittel ist, ein Land zu peuplieren, durch eine Sancionem Publicam autorisiert werden.“ (Zitiert nach ELSTER 1924, S. 748.)

14 So wurden in Frankreich Mitte des 19. Jahrhunderts jährlich über 30000 Kinder ausgesetzt; in Italien waren es zwischen 1865 und 1879 rund ein halbe Million Säuglinge, meist uneheliche Geburten; in St. Petersburg und Moskau wurden 1887 27000 Kinder abgegeben (GESTRICH et al. 2003, S. 575 ff).

ebenfalls schon im 18. Jahrhundert praktiziert, ebenso wie in Preußen die Förderung der Einwanderung oder Umsiedlung durch die Bereitstellung kostenreduzierter Ansiedlungsmöglichkeiten. Generelle Verbote von Abtreibung und von Empfängnisverhütung waren dagegen nur selten Gegenstand wachstumsorientierter bevölkerungspolitischer Maßnahmen.

Neben Versuchen, die Geburtenhäufigkeit zu beeinflussen, wurden zunehmend auch Maßnahmen erlassen, die die Steuerung des Wanderungsgeschehens zum Ziel hatten. Dazu gehören generelle Verbote von Auswanderung (in Spanien 1632) und die gezielte Förderung von Einwanderung und Einwanderern. In Preußen tat sich hier Kurfürst FRIEDRICH II. hervor, der eine jahrelange Befreiung von allen Abgaben, finanzielle Vorschüsse, sofortige Aufnahme in Zünfte, Ersatz für Umzugskosten und Bereitstellung von Bauplätzen und Baumaterialien einrichtete. Diese Peuplierungspolitik wurde im 17. und 18. Jahrhundert von vielen Staaten, etwa Preußen, Österreich, Frankreich und Spanien, betrieben. Wirtschaftlich begründete Auswanderungsverbote bestanden im 17. und 18. Jahrhundert fast in sämtlichen europäischen Staaten; sie bezogen sich besonders auf qualifizierte Arbeiter, aber auch auf die bäuerliche Bevölkerung. Verleitung zur Auswanderung und Anwerbung für den Kriegsdienst im Ausland wurden schwer bestraft; das Einfangen Emigrierter hoch belohnt.<sup>15</sup>

Maßnahmen zur Beschränkung des Wachstums waren in der Vergangenheit selten ein Thema und wenn, dann ging es eher um den „Export“ von Menschen, so ein Vorschlag von John Stuart MILL (1848), als um die gezielte Einschränkung oder um die Befähigung zur gewünschten Selbstbeschränkung der Fruchtbarkeit.

Maßnahmen dieser Art erlangten erst im späten 20. Jahrhundert an Bedeutung. Hierbei lassen sich zwei grundsätzliche Arten von Maßnahmen unterscheiden: explizite Vorgaben zur erlaubten maximalen Kinderzahl, wie sie etwa in China seit 1980 erlassen wurden, und Maßnahmen, die die Steuerungsfähigkeit der Menschen verbessern sollen, damit diese nicht mehr Kinder bekommen als sie wünschen. Eine besonders unrühmliche Bedeutung erlangten in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts Zwangssterilisationen, die die Fortpflanzung von Menschen mit bestimmten, politisch als unerwünscht geltenden Eigenschaften verhindern sollten.

In diesem Zusammenhang stellt die Dritte Weltbevölkerungskonferenz der Vereinten Nationen, die 1994 in Kairo stattgefunden hat, einen Meilenstein dar. Dort wurde anerkannt, dass bevölkerungsbezogene Ziele und Politiken integrale Bestandteile der kulturellen, ökonomischen und sozialen Entwicklung eines Landes sind und das Ziel verfolgen, die *Lebensqualität* der Menschen zu verbessern. Als Kernstrategie zur Verringerung des Wachstums der Weltbevölkerung wurde die Verbesserung der Bildung und der sozialen Stellung der Frau verabschiedet. Ziel dieser Strategie ist es, Frauen zu besserer Geburtenkontrolle und zu gezielter Familienplanung zu befähigen; auch sollen durch eine höhere Bildung und bessere Arbeitsmarktchancen die Opportunitätskosten von Elternschaft erhöht und somit ein die Kinderzahl verringernder Effekt erreicht werden. Der verabschiedete Aktionsplan sieht auch die Sicherstellung eines universellen Zugangs zu sicheren und verlässlichen Familienplanungsmethoden und damit verbundenen Dienstleistungen zur Förderung der reproduktiven und sexuellen Gesundheit vor. Getragen wird diese Handlungsstrategie von der Leitidee, dass die Lebensqualität auch durch die Chance mode-

---

15 Vgl. ENGELHARDT 2011.

riert wird, die Familiengröße wunschgemäß gestalten zu können. Diese Strategie führte den bereits auf der Ersten UN-Weltbevölkerungskonferenz 1974 in Bukarest verabschiedeten „World Population Plan of Action“ fort. Darin heißt es u. a., dass alle Paare und Individuen das *Recht auf freie Entscheidung* über Anzahl und Altersunterschied ihrer Kinder haben. Die Entscheidung für Kinder obliegt allein der Verantwortung der Paare und darf nicht durch staatliche Institutionen geregelt werden. Einige Länder lehnen deshalb eine explizite Fertilitätspolitik ab.

## 5. Rahmenbedingungen und Grundlagen einer modernen Bevölkerungspolitik

Demografische Entwicklungen verlaufen langfristig. Jedoch sind sie nicht schicksalhaft determiniert und stehen daher politischer Steuerung prinzipiell offen. Allerdings kann bevölkerungspolitisches Handeln in der Regel keine kurzfristigen und unmittelbaren Folgen zeitigen. Generative Entscheidungen folgen recht stabilen Handlungsmustern und Präferenzstrukturen, die sich kurzfristig meist nicht grundlegend beeinflussen lassen. Auch kann davon ausgegangen werden, dass Einzelmaßnahmen nur selten eine messbare Wirkung entfalten. Die Bevölkerungsentwicklung unterliegt einem speziellen Trägheitseffekt, dem „demografischen Momentum“, weil demografische Handlungsweisen früherer Kohorten die Bevölkerungsentwicklung langfristig auch dann beeinflussen, wenn sich das Verhalten jüngerer Kohorten grundlegend verändert hat. Beispielsweise können Bevölkerungen trotz eines Anstiegs der Geburtenrate schrumpfen. Dies kann, sieht man von Migration ab, durch einen Sterbeüberschuss geschehen, der entsteht, wenn zahlenmäßig kleine Elterngenerationen trotz erhöhter Geburtenraten, Kindergenerationen hervorbringen, die kleiner sind als die Großelternkohorten.

Staatliches Handeln im Bereich der Bevölkerungspolitik, das zeigen die historischen Erfahrungen, ist missbrauchsgefährdet. Daher sind die Ziele, Strategien und Maßnahmen bevölkerungspolitischen Handelns konsensual und achtsam zu entwickeln, langfristig auszurichten und konzertiert zu verfolgen. Allerdings stellt sich vor dem Hintergrund der Beschlüsse zum Kairoer Aktionsprogramm zur Weltbevölkerungsentwicklung die Frage, ob Staaten überhaupt berechtigt sind, aktiv auf die Bevölkerungsentwicklung einzuwirken, etwa indem sie konkrete Ziele und Leitbilder vorgeben. Bezogen auf die gegenwärtige demografische und bevölkerungspolitische Situation in Deutschland stellen sich mehrere Fragen: (1.) Soll eine aktive und zielgerichtete Steuerung der Entwicklung der Bevölkerung betrieben werden, oder sollen die Folgen des demografischen Wandels systematisch bewältigt werden? (2.) Ist eine unmittelbare Einflussnahme auf die Bevölkerungsentwicklung möglich? (3.) Sind Versuche zur direkten Steuerung der Bevölkerungsentwicklung überhaupt legitim und wünschenswert? (4.) Wenn Bevölkerungspolitik betrieben wird, soll dann eine Anpassung der gesellschaftlichen Strukturen an den demografischen Wandel vorgenommen oder die Bevölkerungsentwicklung so beeinflusst werden, dass die bestehenden gesellschaftlichen Strukturen und Institutionen stabilisiert werden können?

Ein völliger Verzicht auf bevölkerungspolitisches Handeln erscheint nicht sinnvoll – das gilt global, national und regional. Aus heutiger Sicht scheinen indirekte Formen der Beeinflussung der Bevölkerungsentwicklung adäquater zu sein als direkte Maßnahmen. MAYER (2011) differenziert zwischen *Gestaltungsstrategien*, die die wirtschaftlichen, poli-

tischen und rechtlichen Rahmenbedingungen beeinflussen, um dadurch indirekt auf Handlungsweisen einzuwirken, und *Anpassungsstrategien*, die die gesellschaftlichen Strukturen an die Dynamik der Bevölkerungsentwicklung anpassen und so deren Folgen besser bewältigen lassen. Entlang der OECD-Agenda vom März 2011 fasst er die zur Bewältigung der Folgeerscheinungen einer alternden und schrumpfenden Gesellschaft geeignet erscheinenden Maßnahmen in einigen Punkten zusammen. Dazu gehören vor allem arbeitsmarktpolitische Instrumente wie die Verlängerung der Lebensarbeitszeit, die Erhöhung der Frauenerwerbstätigkeit und eine forcierte Migrationspolitik, die an besonders Qualifizierte adressiert ist.<sup>16</sup>

Ausgangspunkt und Grundlage einer modernen Bevölkerungspolitik sind Erkenntnisse, die sich aus der langfristigen demografischen Entwicklung ableiten lassen. Dazu gehört die Feststellung, dass der demografische Wandel nicht auf Wachstum und Schrumpfung der Bevölkerung reduzierbar ist. Veränderungen der *Zusammensetzung* der Bevölkerung sind ebenfalls relevant. Eine Erfolg versprechende Bevölkerungspolitik ist also nicht vordringlich auf Fragen der Quantität, sondern auch auf Fragen der „Qualität“ einer Bevölkerung auszurichten. Dabei geht es vor allem darum, Bildung und Ausbildung der Menschen zu fördern und sie auf diese Weise zu befähigen, sich zum Wohl der Gesellschaft, aber auch zu ihrem eigenen Wohlbefinden in die Gesellschaft zu integrieren. Moderne und schrumpfende Gesellschaften sind gehalten, über Zuwanderung ebenso nachzudenken wie dafür Sorge zu tragen, dass nicht, wie dies gegenwärtig in Deutschland der Fall ist, erhebliche Teile der nachwachsenden Geburtskohorten aufgrund sogenannter fehlender „Ausbildungsreife“ langfristig nicht für den Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen werden. Die Bundesregierung schätzt, dass bis zu 80 000 Jugendliche pro Jahr ihre Schule ohne Abschluss verlassen und 15 % der jungen Erwachsenen zwischen 20 und 29 Jahren keinen Berufsabschluss haben.<sup>17</sup> Mit anderen Worten bedeutet das, dass sich nach diesen Einschätzungen etwa jeder sechste Jugendliche nicht zum Leistungserbringer, sondern zum dauerhaften Leistungsempfänger entwickeln wird. Darin besteht möglicherweise ein größeres Problem als in der Dynamik der Schrumpfung. Das Phänomen der mangelnden Ausbildungsreife ist nicht neu, neu ist, dass für diese Personen aufgrund des Wandels des Arbeitsmarkts und dem dabei zu beobachtenden weitgehenden Wegfall von Beschäftigungsmöglichkeiten für „Ungelernte“ heute keine Arbeitsplätze mehr angeboten werden.

Die immer wieder behaupteten Zusammenhänge zwischen Tempo, Niveau und Richtung der Bevölkerungsentwicklung mit der gesellschaftlichen Wohlfahrtentwicklung, die vielfach zu bevölkerungspolitischem Handeln veranlassen, sind tatsächlich beobachtbar. Allerdings bestehen *keine allgemeinen Regelmäßigkeiten*. Die Beschaffenheit der Zusammenhänge variiert in Abhängigkeit raum-zeitlicher Gegebenheiten. Sollen nicht intendierte Effekte minimiert werden, sind jene Beschaffenheiten genau zu analysieren, bevor zielgerichtete Maßnahmen ergriffen werden.

Oft wird der demografische Wandel mit allgemeinen und hoch aggregierten Indikatoren gemessen und beschrieben. Das verschleiert den Blick dafür, dass der Wandel selten einheitlich, sondern vielfach disparat erfolgt. Meist bestehen erhebliche regionale und sozialstrukturelle Differenzen – auch innerhalb von Ländern. Diese gilt es verstärkt zur Kenntnis zu nehmen und das Handeln entsprechend darauf auszurichten.

<sup>16</sup> MAYER 2011, S. 18.

<sup>17</sup> Die Bundesregierung 2010, S. 10.

In globaler Perspektive kann für die Zukunft erwartet werden, dass es zu einer allmählichen Angleichung der demografischen Entwicklungen kommen wird, falls es gelingt, die international vereinbarten Entwicklungsziele zu realisieren. Anzunehmen ist, dass die Geburtenraten auf der Südhalbkugel sinken werden, womit sich das Bevölkerungswachstum verringert und mittelfristig in schrumpfende und alternde Gesellschaften auch in diesen Regionen mündet, zu einer Zeit, in der in Europa diese Prozesse womöglich schon zum Stillstand gekommen sind.

Ein zentrales Postulat der Weltbevölkerungskonferenzen war, freie generative Entscheidungen als Menschenrecht anzuerkennen und Strukturen zu schaffen, die diese Freiheit nicht oder möglichst wenig beeinträchtigen. Dieses Postulat wird meist vom Standpunkt aus betrachtet, die Menschen zu befähigen, möglichst wenige ungewollte Kinder zu bekommen und die Kinderzahl zu beschränken. In einigen Ländern Europas, darunter auch die Bundesrepublik Deutschland, stellt sich die Frage jedoch zunehmend umgekehrt. In Zeiten, in denen sich die Menschen verbreitet erst spät im Lebensverlauf für Elternschaft entscheiden, ist das Risiko ungewollter Kinderlosigkeit hoch. Restriktive Regelungen der Inanspruchnahme homologer wie heterologer Verfahren der Reproduktionsmedizin schränken freie Fortpflanzungsentscheidungen womöglich ein. Dies trifft auch für gleichgeschlechtliche Paare zu, denen vielerorts ein Recht auf Elternschaft verwehrt bleibt, da kein positives Recht auf freie Entscheidungen zur *Art und Weise* der Fortpflanzung existiert.

Für eine moderne Bevölkerungspolitik heißt das, dass die Gestaltung der gesellschaftlichen Rahmenbedingungen im Mittelpunkt steht, mit dem Ziel, die *Wahlfreiheit der Lebensführung* sicherzustellen. Konkretes Handlungsziel ist in diesem Zusammenhang die Beseitigung aller infrastrukturellen und kulturellen Restriktionen, die die Wahlfreiheit einschränken. In modernen freiheitlichen Gesellschaften ist es nicht bevölkerungspolitisches Handlungsziel, die Größe und Struktur der Bevölkerung direkt zu beeinflussen, sondern durch die Gestaltung der Gesellschaft *die Lebensqualität der Menschen zu erhöhen*. Moderne Gesellschaften können in diesem Sinne auf bevölkerungspolitische Maßnahmen nicht verzichten, aber solche Maßnahmen sind sensibel zu entwickeln und einzusetzen, um der Gefahr des Missbrauchs zu begegnen. Immanenter Bestandteil einer modernen Bevölkerungspolitik ist Migrationspolitik. Sie kann mit dem Ziel betrieben werden, den Standort Deutschland besonders für hoch Qualifizierte attraktiver zu machen. Dabei muss jedoch klar sein, dass die gegenwärtigen Prozesse der raschen Schrumpfung der Bevölkerung durch Migration nicht gestoppt, sondern nur abgemildert werden können.

Jenseits aller gegenwärtigen und zukünftigen politischen Anstrengungen, durch die Gestaltung der Rahmenbedingungen Einfluss auf das Geburten- und auf das Wanderungsgeschehen zu nehmen, und dadurch die Schrumpfungs- und Alterungsprozesse der Bevölkerung zu verringern, kann mit einer gewissen Plausibilität erwartet werden, dass die Geburtenrate in Deutschland bis zum Jahr 2020 aus messtechnischen Gründen beträchtlich steigen könnte. Vor allem zwei Argumente stützen diese Erwartung. Das erste Argument steht im Zusammenhang mit der gegenwärtig üblichen Messung der Fertilität und dem sehr dynamischen Anstieg des Erstgeburtsalters in den letzten Jahrzehnten. Die herkömmliche Messung der durchschnittlichen Kinderzahl je Frau erfolgt verbreitet mit der *Zusammengefassten Geburtenziffer* (TFR), einem Periodenmaß, das die Fertilitätsverhältnisse eines bestimmten Kalenderjahres anhand der altersspezifischen Geburtenziffern aller Frauen abbildet, die im betrachteten Jahr, etwa 2009, zwischen 15 und 49 Jahre

alt sind. Durch Addition der 35 (alle Altersjahre zwischen 15 und 49) altersspezifischen Geburtenziffern zur zusammengefassten Geburtenziffer wird eine hypothetische Kohorte gebildet und dadurch werden die Fertilitätsverhältnisse im jeweiligen Kalenderjahr *geschätzt*. Solche Schätzverfahren weisen eine Reihe von Problemen auf. Bekannt ist etwa ihre Anfälligkeit zur Unterschätzung der Geburtenrate in Perioden, in denen ein ausgeprägter Anstieg des Geburtsalters stattfindet, wie dies besonders ausgeprägt nach der Wiedervereinigung in Ostdeutschland der Fall war. Seit einigen Jahren werden in der Bevölkerungsforschung Maßzahlen entwickelt und diskutiert, die um diese sogenannten Tempoeffekte bereinigt sind. Ein einflussreicher Versuch stammt von BONGAARTS und FEENEY (1998). Verwendet man diese tempobereinigten Maßzahlen, ergeben sich statt der mit der herkömmlichen TFR gemessenen 1,4 Kinder je Frau, Werte, die in Westdeutschland um etwa 0,1 und in den neuen Bundesländern sogar um bis zu 0,2 Kinder höher sind (LUY und PÖTZSCH 2010). Daraus leiten einige Bevölkerungswissenschaftler (GOLDSTEIN et al. 2009) eine systematische Unterschätzung der durchschnittlichen Kinderzahl in Deutschland in den letzten Jahrzehnten ab. Diese Unterschätzung findet ihr Ende, wenn das Aufschubverhalten des Übergangs zur Elternschaft zum Stillstand kommt, was bei einem gegenwärtigen durchschnittlichen Erstgeburtsalter von rund 29 Jahren (eheliche und nichteheliche Geburten) für die nahe Zukunft erwartet werden kann. Ein dann mit der TFR gemessener Anstieg der Fruchtbarkeit wäre, folgt man diesen Überlegungen, nicht auf einen Anstieg der durchschnittlichen Kinderzahl je Frau, sondern auf das Ende des Aufschubs der Geburten zurückzuführen.

Das zweite Argument setzt auf die Gültigkeit der Easterlin-Hypothese. Trifft die These zu, dass ein Rückgang der Kohortengröße in der Folgeperiode die Geburtenrate erhöht, kann in naher Zukunft ein Anstieg der Geburtenrate in Deutschland erwartet werden, da die aktuell im gebärfähigen Alter befindlichen Kohorten klein sind. Die Frauen werden daher im Durchschnitt mehr Kinder bekommen als ihre Elterngeneration.

Sollte die Erwartung zutreffen und die Geburtenrate tatsächlich in den kommenden Jahren auf 1,6 Kinder oder mehr je Frau steigen, könnte dies durch politische Maßnahmen befördert und flankiert, womöglich aber nicht ursächlich ausgelöst und beschleunigt worden sein. Auch wenn dann der Erfolg der ergriffenen Maßnahmen gefeiert würde, empirisch belastbar lässt sich deren unmittelbare Wirkung voraussichtlich nicht messen. Allerdings sind fehlende empirische Belege zur Wirksamkeit bestimmter Maßnahmen nicht geeignet, den Sinn von Maßnahmen grundlegend in Frage zu stellen. Ein fehlender Beleg bedeutet schließlich nicht, dass die Maßnahmen unwirksam sind oder nicht intendierte Effekte haben. Soll Bevölkerungspolitik weiter entwickelt und effizienter gestaltet werden, ist eine fortlaufende Gesamtevaluation der Strategien sowie einzelner Maßnahmen ebenso unerlässlich wie die offene und kontinuierliche Diskussion über die anzustrebenden bevölkerungspolitischen Ziele und die besten Wege zur Zielerreichung.

## Literatur

BIRG, H.: Das demographisch-ökonomische Paradoxon. Paderborn: Schöningh 2004

BIRG, H.: „Schlimmer als der 30jährige Krieg.“

[www.welt.de/print-welt/article168787/Schlimmer\\_als\\_der\\_30jaehrige\\_Krieg.html](http://www.welt.de/print-welt/article168787/Schlimmer_als_der_30jaehrige_Krieg.html) (2005)

BIRG, H., FLOETHMANN, E. J., und REITER, I.: Biographische Theorie der demographischen Reproduktion. Frankfurt (Main): Campus 1991



- BONGAARTS, J., and FEENEY, G.: On the quantum and tempo of fertility. *Population and Development Review* 24/2, 271–291 (1998)
- BUJARD, M.: Geburtenrückgang und Familienpolitik. Ein interdisziplinärer Erklärungsansatz und seine empirische Überprüfung im OECD-Länder-Vergleich 1970–2006. Baden-Baden: Nomos 2011
- Die Bundesregierung*: Magazin für Soziales, Familie und Bildung. Nr. 087/05 (2010)
- DASGUPTA, M., BONGAARTS, J., and CLELAND, J.: Population, Poverty, and Sustainable Development: A Review of the Evidence. World Bank Policy Research Working Paper No. 5719 (2011)
- EASTERLIN, R. A.: Birth and Fortune: The Impact of Numbers on Personal Welfare. New York: Basic Books 1980
- ELSTER, L.: Bevölkerungslehre und Bevölkerungspolitik. In: ELSTER, L., WEBER, A., und WIESER, F. (Hrsg.): Handwörterbuch der Staatswissenschaften in 9 Bänden. Bd. 2, S. 735–811. Jena: Fischer 1924
- ENGELHARDT, H.: Einführung in die Bevölkerungswissenschaft und Demographie. Schriftenreihe des Bundesinstituts für Bevölkerungsforschung Bd. 42. Würzburg: Ergon 2011
- GESTRICH, A., KRAUSE, J.-U., und MITTERAUER, M.: Geschichte der Familie. Stuttgart: Kröner 2003
- GOGOLIN, I., und PRIES, L.: Stichwort Transmigration und Bildung. [www.inccas.de/download/publ\\_2004\\_lp\\_transmigrationundbildung.pdf](http://www.inccas.de/download/publ_2004_lp_transmigrationundbildung.pdf) (2003)
- GOLDSTEIN, J. R., SOBOTKA, T., and JASILIONIENE, A.: The end of “lowest-low” fertility? *Population and Development Review* 35/4, 663–699 (2009)
- HANK, K., KREYENFELD, M., und SPIESS, K.: Kinderbetreuung und Fertilität in Deutschland. *Zeitschrift für Soziologie* 33/3, 228–244 (2004)
- KAUFMANN, F.-X.: Schrumpfende Gesellschaft. Vom Bevölkerungsrückgang und seinen Folgen. Frankfurt (Main): Suhrkamp 2005
- LEIBENSTEIN, H.: Economic Backwardness and Economic Growth. New York: Wiley 1957
- LUY, M., und PÖTZSCH, O.: Schätzung der tempobereinigten Geburtenziffer für West- und Ostdeutschland, 1955–2008. *Comparative Population Studies* 35/3, 569–604 (2010)
- MAYER, T.: Demografepolitik – gestalten oder verwalten? *Aus Politik und Zeitgeschichte* B 10–11, 11–18 (2011)
- MILL, J. S.: Principles of Political Economy. Deutsche Übersetzung: Grundsätze der politischen Ökonomie. Jena: Fischer 1848
- OECD Family Data Base SF 2.3.*: <http://www.oecd.org/dataoecd/62/49/41919586.pdf> (2011)
- OECD Health Data*: [http://www.oecd.org/document/30/0,3746,en\\_2649\\_37407\\_12968734\\_1\\_1\\_1\\_37407,00.html](http://www.oecd.org/document/30/0,3746,en_2649_37407_12968734_1_1_1_37407,00.html) (2011)
- PIMENTEL, D., and PIMENTEL, M.: Global environmental resources versus world population growth. *Ecological Economics* 59, 195–198 (2006)
- Pioneer Research Group*: Pioneers of the European integration “from below”: Mobility and the emergence of European identity among national and foreign citizens in the EU. Executive summary. [www.obets.ua.es/pioneer/difusion/PioneerExecutiveSummary.pdf](http://www.obets.ua.es/pioneer/difusion/PioneerExecutiveSummary.pdf) (2006)
- Population Reference Bureau of the United States* (Ed.): <http://discuss.prb.org/content/interview/detail/1172/> (2007)
- SADLER, M. T.: The Law of Population: A Treatise, in Six Books, in Disproof of the Superfecundity of Human Beings and Developing the Real Principle of Their Increase. London: John Murray 1830
- SCHWENTKER, B., und VAUPEL, J.: Eine neue Kultur des Wandels. *Aus Politik und Zeitgeschichte*, B 10–11, 3–10 (2011)
- SIGMUND, A. M.: „Das Geschlechtsleben bestimmen wir“. Sexualität im Dritten Reich. München: Heyne 2009
- SIMON, J. L.: Mehr Menschen, größerer Wohlstand, mehr Ressourcen, gesündere Umwelt. In: THOMAS, H. (Hrsg.): Bevölkerung, Entwicklung, Umwelt. S. 291–314. Herausgegeben vom Lindenthal-Institut Köln. Herford: Busse Seewald 1995
- SIPPEL, L., KIZIAK, T., WOELLERT, F., und KLINGHOLZ, R.: Afrikas demografische Herausforderung. Wie eine junge Bevölkerung Entwicklung ermöglichen kann. Herausgegeben vom Berlin Institut für Bevölkerung und Entwicklung. Berlin 2011
- Spiegel online*: Knechte des Booms. Wanderarbeiter in China. (2007)
- SOMBART, W.: Vom Menschen. Versuch einer geisteswissenschaftlichen Anthropologie. Berlin: Duncker & Humblot 1938
- SÜSSMILCH, J. P.: Die göttliche Ordnung in den Veränderungen des menschlichen Geschlechts, aus der Geburt, dem Tode und der Fortpflanzung desselben erwiesen. 2. Aufl. Berlin: Verlag des Buchladens der Realschule 1741 (Digitalisiert abrufbar unter: <http://echo.mpiwgberlin.mpg.de>)
- SWIACZNY, F., und MÜLLER, B.: Bevölkerung, Entwicklung, Verteilungsgerechtigkeit. *Bevölkerungsforschung Aktuell* 6 (2011)

*United Nations – Department of Economic and Social Affairs (UN/DESA): World Population Prospects: The 2008 Revision. (2010)*

VERWIEBE, R.: Transnationale Mobilität innerhalb Europas und soziale Ungleichheit. In: HEIDENREICH, M. (Hrsg.): *Europäisierung und soziale Ungleichheit*. S. 155–186. Frankfurt (Main): Campus 2006

*The World Factbook*: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html> (2010)

Prof. Dr. Norbert F. SCHNEIDER  
Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung  
Friedrich-Ebert-Allee 4  
65185 Wiesbaden  
Bundesrepublik Deutschland  
Tel.: +49 6 11 75 25 77  
Fax: +49 6 11 75 39 60  
E-Mail: [Norbert.Schneider@destatis.de](mailto:Norbert.Schneider@destatis.de)



*Ingo Kraft „Landzunge“, Öl auf Leinwand, 2007*

## **Diskussion V**

MÜNTZ: Vielen Dank für diesen sehr interessanten Exkurs in ein Gebiet, das vielleicht nicht allen so geläufig ist.

WOBUS, Ulrich: Sind die Prognosen für die Bevölkerungsentwicklung in Sachsen-Anhalt sicher? Kann man sie durch Politik nicht so beeinflussen, dass der Rückgang statt 40% vielleicht nur 20 oder 30% beträgt?

SCHNEIDER: Durch politisches Handeln kann die Bevölkerungsentwicklung in Sachsen-Anhalt beeinflusst werden. Das gilt auch für die Entwicklung der Bevölkerung in Deutschland und die Weltbevölkerung. Allerdings sind die Möglichkeiten beschränkt und können meist keine direkten und kurzfristigen Folgen hervorrufen. Mit Ihrer Frage nach den Verhältnissen in Sachsen-Anhalt sprechen Sie die regionalen Disparitäten der Bevölkerungsentwicklung in Deutschland an. Auch hier sind zwei unterschiedliche Wirkmechanismen zu differenzieren: Einen kann man nicht verändern, es handelt sich um die vorhandenen Kohortengrößen. Die Geburtskohorten der früheren Jahre existieren, mit ihren Größen können wir planen, sie aber nicht verändern. In den frühen 1960er Jahren waren die Kohorten groß, es wurden bis 1964 etwa 1,3 Millionen Kinder jährlich geboren; danach wurden die Kohorten rasch kleiner, und ab 1974 waren sie nur noch etwa halb so groß. Nun erreichen die großen Kohorten der 1960er Jahre allmählich das Rentenalter, und die kleineren jungen Kohorten gehen ins Erwerbsalter. Probleme, die wir heute bewältigen müssen, gehen auf Entscheidungen zurück, die in den letzten 50 Jahren getroffen wurden. Selbst wenn die Deutschen heute plötzlich mehr Kinder bekämen, würde sich wegen der Trägheit der Bevölkerungsentwicklung das Problem der Schrumpfung und Alterung zunächst weiter verschärfen. Hinzu kommt, dass Kinder zunächst Leistungsempfänger sind und zusammen mit den Rentnern von den weniger werdenden Erwerbstätigen versorgt werden müssen. Mehr Geburten heute würden erst in 20 oder 25 Jahren zu einer Entlastung führen.

Ich stimme ihnen zu, dass diese Prozesse nicht endgültig determiniert oder schicksalhaft sind, sondern politisch beeinflussbar. Insbesondere wenn es um Wanderung geht. Dass wir gegenwärtig eine hohe Abwanderung junger Menschen aus ländlichen Regionen Ostdeutschlands haben, ist ein Fakt, aber kein Dauerzustand, der sich nicht beeinflussen ließe. Dort, wo die Bevölkerungsdichte abnimmt, die Preise für Wohnungen sinken, die Landschaft wieder natürlicher wird, kann eine Region eine völlig neue Form von Attraktion entwickeln. Vielleicht nicht für 30-jährige Akademiker, aber für andere Menschen, die hier auch ihre Leistung erbringen. Da muss man gar nicht viel steuern, denn hier greifen rationale Überlegungsprozesse von Akteuren, die sich z. B. fragen, wo sie sich ihren Alterssitz suchen oder ihre Zweitwohnung. Ich bin an dieser Stelle nicht pessimistisch. In meinen Ausführungen habe ich die aktuellen Entwicklungen in die Zukunft fortgeschrieben. Das bedeutet aber nicht, dass diese Entwicklungen zwangsläufig so verlaufen müssen.

Auch haben wir zur Kenntnis zu nehmen, dass der Osten nicht der Osten und der Westen nicht der Westen ist. Es gibt keine homogenen Verhältnisse auf dieser sehr allgemeinen Kategorisierung, sondern sehr vielfältige. Betrachtet man die Bevölkerungsentwicklung nach Kreisen in den letzten 20 und in den kommenden 50 Jahren, dann sieht man, dass die Bevölkerung in Teilen Brandenburgs, in Berlin und in bestimmten Gegenden in Mecklen-

burg-Vorpommern wachsen wird. Die Bevölkerung im Osten geht nicht generell zurück, aber in einigen Regionen im Osten, etwa der Altmark, besonders schnell. Aber es gibt auch Regionen, etwa in Nordost-Bayern, im nordwestlichen Rheinland-Pfalz und im Saarland, die ähnliche Schrumpfraten aufweisen. Dasselbe gilt für die Alterung. Betrachtet man die Alterung der Bevölkerung nach Kreisen, dann sieht man, dass der Osten massiv altert. In dieser Hinsicht ist er eher homogen. Aber auch im Westen gibt es viele Regionen, die vergleichbare Alterungsentwicklungen aufweisen. Es zeigt sich also, dass ein undifferenzierter Vergleich von Ost und West wenig sinnvoll ist. Man muss für die Betrachtungen zumindest auf die Kreisebene hinuntergehen. Regionalforscher würden sogar sagen, dass die Kreisebene immer noch zu heterogen ist. Kreisstädte können wachsen, die übrigen Gemeinden im Kreis dagegen schrumpfen.

PARTHIER: Könnten Sie noch etwas zum Vergleich zwischen Stadt und Land sagen? Wie steht es mit den Migrationen auf das Land bzw. wieder zurück in die Stadt. Verwischen sich da die Konturen durch die Pendler, die als vormalige Städter auf das Land ziehen, weiterhin aber in der Stadt arbeiten?

SCHNEIDER: Zwischen Stadt und Land finden immer Austauschprozesse statt. Wir hatten in Deutschland starke Migrationen aus den Städten heraus in suburbane Regionen, weil sich die Menschen mit Kindern Wohnungen in den Städten nicht mehr leisten konnten. Das hat die Strukturen in vielen Zuzugskommunen stark verändert. Viele davon haben profitiert, etwa durch damit einhergehende Verbesserungen der Infrastruktur. Nicht zuletzt infolge des demografischen Wandels kann erwartet werden, dass der Wohnraum in vielen Mittelstädten wieder billiger wird. Das kann bedeuten, dass junge Familien wieder zurückziehen. An vielen Stellen können wir Trends zurück in die Stadt beobachten. Insofern ist ein Austausch der Bevölkerung zwischen Stadt und Land durchaus üblich, kann in beide Richtungen erfolgen und ist aus meiner Sicht, was die sozialen Folgen betrifft, nicht *per se* kritisch zu sehen.

Wenn Zeitungen wie in Sachsen-Anhalt heute schreiben „Der Mensch geht und der Wolf kommt“ oder „Der Letzte macht das Licht aus“, dann zeigt das vor allem, dass auf regionaler Ebene eine veränderte Kommunikationsstrategie gebraucht wird. Mit solchen *Headlines* wird eine Stimmung erzeugt, die weder hilfreich noch zutreffend ist. Die Zukunft von Regionen ist auch davon abhängig, wie vor Ort Politik betrieben wird. Bevölkerungspolitik ist nicht nur Bundes- oder Landespolitik, sie ist vor allem auch Kommunalpolitik. Dazu gehören zahlreiche Politikfelder, eines davon ist Kommunikationspolitik. Wer seine Region schlecht redet, muss sich nicht wundern, wenn dadurch negative Entwicklungen begünstigt werden. Es geht darum, regionale Stärken zu entwickeln und sie entsprechend zu kommunizieren.

Diskussionsteilnehmerin: Welche Rolle spielt die wirtschaftliche Entwicklung für die Bevölkerungsentwicklung? Wenn wir die demographischen Veränderungen und die Alterung der Bevölkerung im Osten anschauen, spiegelt das doch vor allem, dass die jungen Leute dort hingegangen sind, wo eine florierende Wirtschaft ihnen Arbeitsplätze versprach. Wären über politisch-wirtschaftliche Maßnahmen auch die Bevölkerungsentwicklung bzw. die Migrationsprozesse beeinflussbar?

SCHNEIDER: Das ist sicher so. Man muss dabei zwei Sachverhalte berücksichtigen. Verbreitet wird das Geburtengeschehen durch die *Total Fertility Rate* wiedergegeben, also die Ge-

samfruchtbarkeitsziffer. Diese wird als Querschnitt für ein Jahr berechnet. Im Jahr 2010 betrug sie in Deutschland 1,38 Kinder pro Frau. Sie wird berechnet, indem man die Frauen mit 15, 16, 17 bis 49 Jahren in dieses Jahr packt. Man fokussiert also die Lebensspanne 15–49 in ein Jahr und sagt: Würden sich die Frauen einer Kohorte im Verlauf ihres Lebens so verhalten, wie es die Frauen zwischen 15 und 49 Jahren in einem Jahr getan haben, dann käme der Wert 1,38 heraus. Das ist allerdings ein recht vager Indikator. Demographen rechnen daher jetzt eher mit der Kohortenfertilität, d. h. mit Schätzungen in Abhängigkeit vom Geburtsjahr der Frauen. Da ergibt sich im Moment ein Wert von etwa 1,6. Dass seit 1990 im Osten Deutschlands so wenige Kinder geboren wurden, hat zahlreiche Gründe. Sicherlich dürften auch wirtschaftliche Gründe eine Rolle spielen, aber der Zusammenhang zwischen wirtschaftlicher Entwicklung und Geburtenentwicklung ist uneindeutig. Historisch können wir sehen, dass Wohlstandssteigerungen oft zu einem Geburtenrückgang führten, da mit zunehmendem Wohlstand die Opportunitätskosten von Elternschaft steigen.

Betrachten wir die Situation in Ostdeutschland, ist ein besonders wichtiger Erklärungszusammenhang hervorzuheben. Wie Sie wissen, hatte die DDR ein sehr niedriges Durchschnittsalter bei der Erstgeburt – 22,9 Jahre. Heute sind die Frauen im Durchschnitt über 28 Jahre alt, wenn sie ihr erstes Kind bekommen. Wenn in einem bestimmten Zeitraum ganze Kohorten ihre Elternschaft aufschieben, so wie dies im Osten der Fall war, dann werden in dieser Zeitspanne natürlich sehr viel weniger Kinder geboren. Beobachtungen zeigen, dass diese Frauen am Ende ihrer Reproduktionszeit ebenso viele Kinder bekommen haben wie die Kohorten davor, nur eben später in ihrem Leben. Wir sehen daher gegenwärtig, dass die Geburtenrate in Ostdeutschland ziemlich stark ansteigt und mittlerweile schon geringfügig über der im Westen liegt. Das ist ein positives Signal, aber zu einem großen Teil auf das Ende des ausgeprägten Aufschubs zurückführbar. Ich sehe im Hinblick auf diese Entwicklung kaum Zusammenhänge mit der wirtschaftlichen Entwicklung.

Der zweite Sachverhalt ist: Wir brauchen Kommunen oder regionale Verbände, die eine familienfreundliche Strukturpolitik betreiben und damit diese Region für junge Menschen attraktiv machen und sie ermutigen, ihre Kinderwünsche auch zu realisieren. Die familienfreundliche Kommune ist auch im Programm der Bundesregierung. Ich halte das für durchaus sinnvoll. Man muss in den Gemeinden das Bewusstsein schaffen, dass es nicht nur um die Schaffung von Gewerbegebieten geht, sondern auch Strukturen angeboten werden müssen, die für junge Familien besonders attraktiv sind. Dann werden die Bevölkerungsentwicklung und das Wanderungsverhalten sich auch verändern.

PRANGE: Wie glaubwürdig ist Ihre Prognose für die Bevölkerungsentwicklung in Sachsen-Anhalt bzw. im Osten insgesamt? Sie haben die Bevölkerungsentwicklung in den letzten 20 Jahren dargestellt und – daraus abgeleitet – aufgezeigt, wie sie in den nächsten 20 Jahren sein wird. Ich möchte aber zu bedenken geben, dass die letzten 20 Jahre durch einen gewaltigen Umbruch geprägt waren und diese besondere Umbruchssituation nicht zur Grundlage einer Prognose genommen werden kann. Sie sagten soeben selbst, dass die Geburtenrate jetzt hier ansteigt. Dann könnte doch die Prognose vielleicht ganz anders aussehen.

SCHNEIDER: Prognosen können falsch sein. Diese Daten sind vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumplanung. Das sind Fortschreibungen von Verhaltensweisen aus der letzten Zeitperiode für die Zukunft unter Berücksichtigung von Altersstruktur und Bevölkerungszahl. Es sind hochkomplexe Berechnungen, die sehr vereinfacht dargestellt sind. Ich

möchte damit nicht den Eindruck erwecken, dass diese Entwicklungen unausweichlich oder zwangsläufig sind. Wenn sich das Verhalten signifikant ändert, werden die Fehlerwahrscheinlichkeit und die Fehlerquote von Vorausberechnungen, die auf Basisannahmen beruhen, die die aktuelle Situation widerspiegeln, steigen. Allerdings gehe ich nicht davon aus, dass wir eine Sondersituation im Osten vorliegen haben, die sich so gravierend ändern wird, dass die Vorausberechnungen dadurch gänzlich obsolet werden.

Die Botschaft der Vorausberechnungen und der darauf aufsetzenden Erwartungen über die künftige Entwicklung lautet, dass es Entwicklungen geben wird, die mit den bisherigen gesellschaftlichen Strukturen nicht zu bewältigen sind. Wenn wir sie aber bewältigen wollen, müssen wir über kreative und innovative Lösungen nachdenken. Wir müssen überlegen, wie wir unsere Strukturen entsprechend verändern können und welche Veränderungen das Vorhandensein von kleineren und älteren Bevölkerungen in bestimmten Regionen mit sich bringt. Es ist nicht belegt, dass älter werdende Gesellschaften ihre Innovationsfähigkeit verlieren und gegenüber jungen Gesellschaften automatisch zurückfallen. Neuere psychologische Studien zeigen zudem, dass die Leistungsfähigkeit in der Lebensspanne beeinflussbar und trainierbar ist und vor allem in der Phase zwischen 60 und 75 Jahren ein erhebliches Leistungspotential besteht, das bislang noch wenig ausgeschöpft wird. Auch die Unternehmen beginnen umzudenken. Die Zeiten, in denen keine über 50-Jährigen mehr eingestellt wurden, liegen noch nicht lange zurück, aber sie werden bald vorbei sein. Modernes *Diversity*-Management in Unternehmen achtet bereits heute darauf, dass auch die Altersstruktur der Belegschaft diversifiziert ist.

GRANER: Kommen wir noch einmal auf die globale Ebene zurück. Bangladesh ist gegenwärtig der Flächenstaat mit der höchsten Bevölkerungsdichte weltweit und hat noch immer ein Bevölkerungswachstum von 1,5 oder 1,6% pro Jahr. Was ist Ihre Prognose für ein Land wie Bangladesh im Speziellen bzw. für asiatische Länder, die immer noch wachsen, im Allgemeinen, wenn man berücksichtigt, dass dort keine zusätzlichen landwirtschaftlichen Flächen zur Verfügung stehen werden, die zur Erweiterung der Nahrungsmittelproduktion herangezogen werden können?

SCHNEIDER: Das ist eine äußerst wichtige, aber auch schwer zu beantwortende Frage. Das Problem existiert auch für weite Teile Zentral- und Schwarzafrikas. Da ist die Dynamik nicht so groß, wie gerade in Bangladesh, wo die Landflächen fehlen. In den Problemregionen Afrikas ist zwar mehr Land vorhanden, aber nur ein geringer Teil davon ist auch besiedelt und landwirtschaftlich nutzbar. Rasches Bevölkerungswachstum und hohe Dichte bei fehlenden Expansionsmöglichkeiten führen zu erhöhter Emigration. Das wäre ein mögliches Szenario. Ein völlig anderes Szenario könnte darin bestehen, dass durch veränderte Formen des Nahrungsmittelhandels Länder, die sich selber nicht ausreichend versorgen können, durch Produktion in anderen Regionen mitversorgt werden können.

Gerade viele asiatische Länder sind ein Beispiel dafür, dass die Verbindungen zwischen Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklungen nicht so eng sind, wie oftmals angenommen. Südkorea schrumpft und altert, die Wirtschaft wächst. Chinas Bevölkerung ist vor einigen Jahrzehnten rasch gewachsen, die Wirtschaft kam erst in Fahrt, als die Wachstumsraten der Bevölkerung durch politische Maßnahmen stark gesenkt worden waren.

In Ländern wie Deutschland bietet der Prozess, die Alterung zu gestalten, – wie jeder Prozess – Risiken und Chancen. Wenn wir die Risiken bewältigen und die Chancen nut-

zen, können wir damit auch innovativ etwas leisten. Diese Aufgabe stellt sich auch für solche Gesellschaften, die rasch wachsen, die dadurch auch jünger werden und die wenige Expansionsmöglichkeiten haben.

Wir haben heute bereits darüber diskutiert, was eigentlich Wohlstand ist. Alle, die sich ernsthaft damit beschäftigen, wissen, dass das Bruttoinlandsprodukt (BIP) ein ungeeigneter Indikator ist. Charakteristisch für Länder wie Bangladesch sind nicht die auf dem Markt erbrachten Dienstleistungen, sondern dass der größte Teil der Bevölkerung außerhalb des Marktes und damit außerhalb der volkswirtschaftlichen Erfassung arbeitet. Würde man das, was in Haushalten und Familien produziert wird – saubere Wäsche, genießbares Essen, Kindererziehung, Altenpflege, Heimwerken usw. –, zu Marktpreisen hochrechnen, dann leisten Haushalte ähnlich viel wie die Volkswirtschaft. Das wird nur vollkommen ignoriert.

Bisher noch nicht erwähnt wurde die vom französischen Staatspräsidenten Nicolas SARKOZY eingesetzte sogenannte Stiglitz-Kommission (*Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*; benannt nach dem beteiligten US-amerikanischen Wirtschaftswissenschaftler Joseph E. STIGLITZ), die vor zwei Jahren ihren Bericht veröffentlicht hat und mit einem völlig anderen qualitativen Lebensqualitätsindex arbeitete, der von der Wirtschaftsentwicklung weit entfernt ist. Da müssen wir hinkommen. Vielleicht sind die Menschen in Bangladesch in dieser Hinsicht schon weiter: Sie haben Zeitwohlstand; wir nicht. Sie haben ein verlässliches Nachbarschafts- und Verwandtschaftssystem; was bei uns vielfach fehlt. Wenn man mit einem anderen Blick an Bangladesch herangeht, so wird man manches finden, das wir schmerzlich vermissen würden, wenn wir es zur Kenntnis nähmen. Vielleicht sind die Menschen in Bangladesch glücklich, dass sie nicht 40 Stunden im Büro verbringen müssen und dazu noch einige Stunden mit dem Auto im Stau stehen.

LUDWIG: Verschiedenen Personen wird das Bonmot zugeschrieben: „Prognosen sind schwierig, besonders wenn sie die Zukunft betreffen.“ Sie haben Johann Peter SÜSSMILCH zitiert. Er soll ja schon um 1750 festgestellt haben, dass nach Kriegen überproportional viel mehr Jungen geboren werden, weil der Herrgott es so eingerichtet hat, dass die gefallenen Soldaten ersetzt werden. Ist das belegt? Und wenn ja, ist das auch nach dem Zweiten Weltkrieg noch festzustellen?

SCHNEIDER: Im Prinzip stimmt das. Auf 100 Mädchengeburten kommen etwa 106 Jungengeburten. Das können wir in vielen Zeiten und in vielen Regionen beobachten. Das hat biologische Gründe. Diese Relation steigt in Nachkriegszeiten statistisch auf 107 oder 108 an. Ich habe mir nie die Mühe gemacht, zu hinterfragen, ob das ein signifikanter Unterschied oder Zufall ist bzw. andere Gründe hat.

Soziologisch bedeutsam in diesem Zusammenhang erscheint mir auch ein anderer Sachverhalt: Die sozialen Einflüsse auf das Geschlechterverhältnis. So führen Formen der geschlechtsabhängigen Vernichtung weiblicher Föten oder die Kindstötung weiblicher Säuglinge, weil man männliche Nachfolger haben will, wie das etwa in ländlichen Regionen Chinas der Fall ist, zu stark variierenden Geschlechterverhältnissen, die sich bis in eine Relation von 120 Jungen- auf 100 Mädchengeburten ausweiten können. Was das für die weitere Entwicklung einer Gesellschaft bedeutet, ist bislang unbekannt, aber es kann als sicher gelten, dass sich hier neuartige Entwicklungen einstellen werden, deren Bewältigung die betroffenen Gesellschaften vor erhebliche Probleme stellen wird.

# **Quantitatives und qualitatives Wachstum in der Gesellschaft**



---

**Karl-Heinz Paqué**

Prof. Dr., Wirtschaftswissenschaftler, Studium der Volkswirtschaftslehre an den Universitäten Saarbrücken, Kiel sowie der *University of British Columbia*. Nach Arbeit im In- und Ausland Abteilungsleiter am Institut für Weltwirtschaft Kiel (1991–1996), 1996 Berufung an die Universität Magdeburg. Von 2002 bis 2008 Fraktionsvorsitzender der FDP im Landtag von Sachsen-Anhalt und von 2002 bis 2006 Finanzminister des Landes. Seit 2010 Dekan der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft der Universität Magdeburg. PAQUÉ hat mehrere Bücher veröffentlicht, u. a. eine wirtschaftliche Analyse der deutschen Einheit und *Wachstum! Die Zukunft des globalen Kapitalismus*.

## Wachstum in einer globalisierten Welt

Karl-Heinz PAQUÉ (Magdeburg)



Wirtschaftswachstum ist massiv in die Kritik geraten. In diesem Beitrag begründe ich, warum diese Kritik aus meiner Sicht im Kern nicht berechtigt ist. Es sind im Wesentlichen sechs Gründe, die ich für mein Wachstumsplädoyer ins Feld führe. Drei davon sind globaler Art, drei andere sind im nationalen Interesse.

Der Beitrag liefert eine Art extrem kondensierte Version einer umfassenden Analyse des Wirtschaftswachstums, die ich in einem Buch verfasst habe, das im letzten Jahr erschienen ist. Sein Titel: *Wachstum! Die Zukunft des globalen Kapitalismus*. Es liegt in der Natur der Sache, dass ein kurzer Beitrag in seinen zentralen Aussagen apodiktischer ausfällt als ein ganzes Buch. Dafür bitte ich die Leserinnen und Leser im Voraus um Nachsicht.

### 1. „Globale“ Gründe

#### 1.1 *Wachstum verbessert die Lebensqualität!*

Kritiker des Wachstums sehen im Wirtschaftswachstum im Wesentlichen „quantitatives Wachstum“, also ein Wachstum der verbrauchten Menge an Waren und Dienstleistungen. Diese Vorstellung ist in hohem Maße irreführend. Warum? Weil der Großteil des Wirtschaftswachstums nicht ein Mengenwachstum des Güterkonsums ist, sondern ein qualitatives Wachstum. Lediglich in den allerersten Stufen der wirtschaftlichen Entwicklung – vom armen Entwicklungsland zum nicht mehr ganz so armen Schwellenland – geht es typischerweise um ein quantitatives Mehr an Konsum vom Gleichen: mehr Nahrung, mehr Kleidung, mehr Wohnraum; und dann um den Konsum von Neuem: die ersten Möbel, die ersten Haushaltsgeräte, das erste Auto, die erste Urlaubsreise.

Wir entsinnen uns: Diese Art von Konsumwellen war in Westdeutschland und allen anderen hochentwickelten Industrieländern schon in den 1960er und 1970er Jahren weitgehend abgeschlossen. Was seither gekommen ist, das ist im Wesentlichen eine verbesserte Qualität und Vielfalt einer durchaus konstanten Palette von Waren und Dienstleistungen. Die nächste Generation von Möbeln, Haushaltsgeräten, Autos, Urlaubsreisen wird ästhetischer, sicherer, bedienung- und umweltfreundlicher, bequemer, je nach Vorlieben der

Nachfrager und Leistungen der Anbieter. Es steigt vor allem der Gebrauchswert der Güter, nicht die Menge. Wer würde schon ernsthaft ein Plädoyer dafür machen, die heutigen Versionen der Güter mit früheren zu tauschen, um in Selbstbescheidung auf ein niedrigeres Konsumniveau zu kommen? Selbst neue Güter – Personalcomputer statt der alten Schreibmaschine, Mobilfon statt Festanschluss – sind vor allem qualitative Fortschritte in der Bewältigung von speziellen Aufgaben der Kommunikation und der Büroarbeit.

Überspitzt formuliert: Die Menschheit ist kein gefräßiger Hund, der – von unersättlicher Gier getrieben – immer mehr vom gleichen Futter in sich hineinstopft. Es geht vielmehr um eine globale Gesellschaft, die zunächst ihre Grundbedürfnisse nach Nahrung, Kleidung und Wohnung befriedigt, sich dann mit langlebigen Gütern ausstattet – vom Kühlschrank bis zum Kraftfahrzeug – und schließlich auf breiter Front die Qualität und die Vielfalt des Konsums verbessert. In diesem Bild ist die Wirtschaft nicht der Massenhersteller von immer mehr eintöniger Kost. Sie ist vielmehr Begleiter eines tief greifenden Wandels der Werte und vor allem der Produzent neuen Wissens.

Es geht dabei übrigens keineswegs nur um Wissen, das ausschließlich privatwirtschaftlich verwertbar ist. Auch Kunst und Kultur sowie die Grundlagenforschung in den wirtschaftsfernsten Gebieten profitieren massiv davon, und zwar ziemlich direkt. Dies haben gerade die technischen Fortschritte der letzten Jahrzehnte eindrucksvoll unter Beweis gestellt: Die Museumslandschaft erlebt eine radikale Modernisierung der Ausstellungsformen, das Bibliothekswesen eine weltweite Vernetzung, die kunstgeschichtliche Forschung einen Boom in der chemischen Werkanalyse, die Archäologie eine Revolution in der Grabungstechnik – und dies alles, weil neue Techniken jenseits des wirtschaftlichen Profits für den gemeinnützigen Bereich nutzbar werden. Der Nutzen der Technik geht also weit über das hinaus, was in den Statistiken der wirtschaftlichen Wertschöpfung und deren Wachstum zu messen ist.

Damit wird aber auch klar: Der Verzicht auf Wachstum ist eine abwegige Forderung. Sie bedeutet nämlich den Verzicht auf die Umsetzung von neuem Wissen in eine qualitativ bessere und vielfältigere Produktwelt, und zwar privatwirtschaftlich und gemeinnützig. Wollen wir das wirklich? Wollen wir wirklich, dass die Entstehung oder die Anwendung neuen Wissens gebremst wird? Merkwürdig ist die Forderung vor allem mit Blick auf Entwicklungs- und Schwellenländer: Warum sollten diese freiwillig darauf verzichten, bereits global vorhandenes Wissen im Zuge einer Industrialisierung in größere wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und Arbeitsproduktivität umzusetzen, sobald sie vom Bildungsstand ihrer Bevölkerung her in der Lage sind, dies zu tun? Merkwürdig ist die Forderung aber auch für hochentwickelte Industrieländer: Warum sollten diese die Innovationskraft ihrer Industrien bremsen und damit möglicherweise im Lebensstandard stagnieren oder gar zurückfallen, wenn andere aufholen und die eigenen Pionierrenten dahinschwenden? Kurzum: Der Verzicht auf Wachstum macht keinen Sinn.

## *1.2 Wachstum nützt vor allem den Armen!*

Häufig wird behauptet, vom Wachstum profitierten nicht die Armen, sondern andere, vor allem die Reichen. Diese Behauptung ist historisch völlig unhaltbar, zumindest dann, wenn man die Armut als absoluten Lebensstandard interpretiert. Es besteht nicht der geringste Zweifel, dass es den Armen in unserer heutigen deutschen Gesellschaft weit besser geht als den Armen in der deutschen Gesellschaft vor, sagen wir, zwei Generationen. Das Gleiche

gilt für alle Industrieländer. Das Gleiche gilt aber auch für praktisch alle Entwicklungsländer, die über Jahrzehnte gewachsen sind: für China, Indien, Brasilien und Indonesien und viele andere. Im Indien Indira GANDHIS der 1970er Jahre gab es noch Hungersnöte. Heute gibt es dergleichen nicht mehr, trotz erheblich gewachsener Bevölkerung.

Es gilt übrigens auch im internationalen Vergleich: Die Armen Chinas stehen heute viel besser da als die Armen Afrikas, und zwar gerade deshalb, weil China über nun drei Jahrzehnte kräftig gewachsen ist und Afrika nicht. Das kräftige Wachstum einiger großer armer Entwicklungsländer ist auch der Hauptgrund dafür, dass der Anteil der Ärmsten an der Weltbevölkerung in den letzten Jahrzehnten deutlich gesunken ist, wie immer man ihn misst, und zwar trotz Wachstum der Weltbevölkerung.

Allerdings: Viele Wachstumskritiker wählen als Maß für den Erfolg der Bekämpfung von Armut nicht den erreichten absoluten Lebensstandard, sondern den relativen, also relativ zu den wohlhabenden Gruppen der Gesellschaft. Es geht dann also gar nicht um die Bekämpfung der Armut, sondern um die Schere zwischen Arm und Reich. Dann allerdings ist das Bild natürlich differenzierter, denn die Schere schließt sich durch Wachstum nur, wenn die Armen schneller wachsen als die Reichen. International tun sie dies übrigens: China und Indien, um nur zwei große Länder zu nennen, sind noch arm, wachsen aber weit schneller als die reichen OECD-Länder, so dass die Einkommensverteilung zwischen armen und reichen Nationen dramatisch „gleicher“ geworden ist. Innerhalb einzelner Nationen ist das Bild allerdings höchst unterschiedlich – von Land zu Land, von Zeitraum zu Zeitraum. Und es kann durchaus sein, dass schnelles Wachstum über längere Zeit mit einer Zunahme der Einkommensungleichheit verbunden ist. Dies liefert ein gutes Argument für politische Maßnahmen zur Verbesserung der Teilhabe der ärmeren Schichten, etwa durch eine Bildungspolitik, die die gesellschaftliche Mobilität fördert. Es ist aber überhaupt kein Argument, das Wachstum selbst zu bremsen oder abzuwürgen, denn das absolute Sinken der Einkommen der Armen im Wachstumsprozess bleibt eine sehr seltene Ausnahme.

### *1.3 Wachstum hilft, Ressourcen und Klima zu schonen!*

Mehr als alles andere beschäftigt Wachstumskritiker die Frage nach den natürlichen Grenzen des Wachstums. Sie behaupten, unser Planet setze definitive Grenzen des Wohlstands, die wir in Kürze erreichen werden – durch Ausbeutung von Ressourcen und durch Schädigung des Ökosystems, allen voran die Forcierung des Klimawandels über den Ausstoß von Treibhausgasen.

Tatsächlich kann nicht bestritten werden, dass das globale Wachstum unter realistischen Annahmen in den nächsten Dekaden eine beträchtliche Steigerung der Emissionen an Treibhausgasen mit sich bringen wird. Allerdings konzentriert sich die Zunahme in starkem Maße auf jene großen Entwicklungsländer, die heute noch relativ arm sind, aber schnell wachsen und dabei, wie China und Indien, über reiche Kohlevorkommen verfügen. Im Vergleich dazu fällt die Veränderung des Ausstoßes an Treibhausgasen der heute schon wohlhabenden Industrieländer relativ gering aus. Die Dynamik der Klimawirkung ist also weitgehend bestimmt durch die Dynamik des Wirtschaftswachstums in den großen Entwicklungs- und Schwellenländern.

Diese Konstellation stellt die Weltgemeinschaft vor ein überaus kompliziertes ökonomisch-politisches Problem. Das Scheitern des jüngsten Klimagipfels in Kopenhagen Ende 2009 war ein erstes Symptom dafür. Die Problemlage ist dabei schnell skizziert: Alle se-

hen das Risiko des menschlichen Einflusses auf den Klimawandel, wenn auch über die konkreten Auswirkungen sehr viel Unsicherheit herrscht. Jene Länder aber, deren Wirtschaftswachstum entscheidend sein wird für das künftige Niveau des Ausstoßes, sehen gleichermaßen große Risiken für ihr Wachstum, wenn sie sich zu einem harten Umsteuern zu treibhausarmen Technologien verpflichten, zumal die heute noch gar nicht verfügbar sind, jedenfalls nicht zu akzeptablen Kosten. Dies gilt umso mehr, als dass im Pro-Kopf-Ausstoß der Treibhausgase selbst China und Indien bei massiver Förderung der Kohle die meisten europäischen Länder und allemal die USA in den nächsten Jahrzehnten nicht erreichen werden. Eine moralisierende Diskussion nach dem Motto: Ihr, die Chinesen und Inder, dürft' jetzt das nicht tun, was wir, Europäer und Amerikaner, historisch getan haben, führt deshalb voraussehbar in eine Sackgasse.

Gibt es eine Lösung? In Deutschland glaubt man, sie bestünde darin, dass wir mit einem überaus ambitionierten Programm der Förderung erneuerbarer Energien und des Energiesparens als leuchtendes Beispiel vorangehen – so avisiert in dem jüngst verabschiedeten Energiekonzept der Bundesregierung, das u. a. gigantische *Offshore*-Windparks in der Nordsee und eine völlig neue Leitungsinfrastruktur über riesige geographische Entfernungen sowie gigantische Energiesparinvestitionen im Gebäudebereich für die nächsten vier Dekaden vorsieht. Klar ist dabei zwar, dass Deutschlands Treibhausgasreduktion an sich das Klima nur marginal beeinflusst, aber offenbar besteht hierzulande die politische Hoffnung, andere würden dem ehrgeizigen deutschen Modell schnell folgen.

Nach menschlichem Ermessen ist dies allerdings kaum realistisch. Insofern ist die deutsche Strategie überaus riskant – zumal dann, wenn sie zu höheren Energiekosten und einer verschlechterten Wettbewerbsposition der deutschen Wirtschaft führt (und damit Wirtschaftswachstum kostet). Jedenfalls ist eher damit zu rechnen, dass die großen Entwicklungs- und Schwellenländer erst im Zuge ihres eigenen wirtschaftlichen Wachstums eine starke ökologische Präferenz entwickeln werden, und zwar sowohl bei der Lösung lokaler Umweltprobleme wie verschmutzter Luft, Flüsse und Städte als auch mit Blick auf den globalen Klimawandel. Dies war auch in der Vergangenheit zu beobachten: Erst wenn Entwicklungs- und Schwellenländer die am meisten drängenden gesellschaftlichen Probleme gelöst haben, rückt die Ökologie in der politischen Priorität nach vorn. Dies kann bei der hohen Wachstumsgeschwindigkeit von Ländern wie China und Indien bereits in einer Generation der Fall sein. Erst dann könnte ein weltweiter Konsens in der Klimapolitik nahe rücken.

Es ist also paradox: Das wirtschaftliche Wachstum in den Entwicklungs- und Schwellenländern verschärft das Klimaproblem, aber es kann auch längerfristig zu seiner Lösung beitragen, denn nur bei hinreichendem Wohlstand gibt es überhaupt eine Chance, Chinesen und Inder davon zu überzeugen, sich massiv an der Klimapolitik zu beteiligen. Bis dahin gilt es, ein wenig Geduld zu bewahren – und pragmatisch die Entwicklung neuer Umwelttechnologien in Ländern wie China und Indien mit zu fördern. Eine „Politik mit der Brechstange“, die einzig und allein auf eine sofortige (und massive) Senkung der Treibhausgasemissionen drängt, ist wohl zum Scheitern verurteilt. Im Übrigen gilt es, weiter die Forschung im Bereich der umweltschonenden Energien voranzutreiben. Dies wird umso eher gelingen, je mehr Mittel dazu weltweit zur Verfügung stehen. Und dies ist nicht nur eine Frage staatlicher Lenkungs politik, sondern vor allem auch des wirtschaftlichen Wachstums. Gerade dieses schafft Möglichkeiten, mehr Geld in die Forschung zu stecken – und zwar nicht nur in Deutschland, sondern auch in den großen Ländern China und Indien, die

in wenigen Jahren in der technischen Forschung eine gewichtige weltweite Rolle spielen werden.

Wichtig ist schließlich, sich klarzumachen, dass auch die Anpassung an Veränderungen des Klimas, ob nun von der Natur oder vom Menschen ausgelöst, am besten funktioniert, wenn eine Gesellschaft über ein hohes Niveau des technologischen Wissens verfügt. So wäre etwa Bangladesh gegen einen Anstieg des Meeresspiegels vor allem dann gut gerüstet, wenn es das Niveau der holländischen Wasser- und Deichtechnik schnellstmöglich erreichte. Und dies wird vor allem durch eines erleichtert: durch ein kraftvolles Wirtschaftswachstum.

Also nochmals: Ohne Wachstum bleiben die großen ökologischen Probleme der Menschheit unlösbar.

## **2. „Nationale“ Gründe**

### *2.1 Wachstum ist möglich – trotz Alterung der Gesellschaft!*

Eine wesentliche Quelle der Wachstumsskepsis ist, zumindest hierzulande, die demographische Entwicklung. Die Gesellschaft altert, und damit verbreitet sich das Gefühl, dass es immer schwieriger sein wird, bei weniger Erwerbstätigen und mehr Rentnern und Transferempfängern den bisherigen Lebensstandard aufrechtzuerhalten. Es entsteht das drohende Bild einer Art von kollektivem Altersheim: Eine große Zahl anspruchsvoller Menschen, die versorgt werden müssen, aber selbst dazu nichts beitragen können, und auf der anderen Seite eine schwindende Zahl von Beitragszahlern zu den sozialen Sicherungssystemen. Hinzu kommt die mangelnde Dynamik einer alternden Gesellschaft, die gar nicht mehr in der Lage ist, den Belastungen der modernen Welt standzuhalten. Steigende Leistungsanforderungen bei abnehmender Leistungsfähigkeit: Wie soll da eine Wirtschaft dynamisch expandieren, selbst wenn man dies zum politischen Ziel erklärt? Der Verzicht auf Wachstum wird da nicht nur zum Wunsch, sondern fast zum zwingenden Gebot.

Ich teile diese Sicht überhaupt nicht. Der Grund ist einfach: Es gibt eine Fülle von Möglichkeiten der erfolgreichen Anpassung an die neuen Bedingungen, und zwar sowohl durch die Wirtschaft als auch den Staat. Und werden diese erkannt und umgesetzt, kommt es eher zu einer Beschleunigung des Anstiegs der Produktivität – und nicht zu einer Verlangsamung. Ein knappes kursorisches Szenario könnte wie folgt aussehen.

Ausgangspunkt ist zweierlei: die staatliche Verlängerung der Lebensarbeitszeit bei deutlich erhöhter Lebenserwartung der Menschen und ebenso deutlich verbessertem Gesundheitszustand der künftigen gegenüber früheren Sechzig- bis Siebzigjährigen; und die zunehmende Knappheit junger qualifizierter Fachkräfte. Beides wird Unternehmen dazu veranlassen, ihre betriebliche Arbeitsteilung grundlegend zu überdenken. Denn junge Arbeitskräfte werden höchst begehrt und teuer. Es lohnt sich deshalb, sie nur mehr für jene Aufgaben einzusetzen, wo sie wirklich besonders gut und unentbehrlich sind, also vor allem bei Tätigkeiten, die ein hohes Maß an „fluider Intelligenz“ voraussetzen, also schnelle Auffassungsgabe und gutes Reaktionsvermögen, originelle Problemlösung und jugendliche Fantasie. Alle anderen Aufgaben erfüllen ältere Arbeitskräfte, die ihre Stärken in sogenannter kristalliner Intelligenz aufweisen: menschliche Erfahrung, Gelassenheit und Kommunikationsfähigkeit. Sie werden auch im Alter zwischen 50 und 60 Jahren noch auf

neue Aufgaben vorbereitet – auf Kosten der Unternehmen, für die es sich bei längerer Lebensarbeitszeit und Facharbeiterknappheit lohnt, in ihre Mitarbeiter zu investieren.

So kann eine neue Welt der betrieblichen Arbeitsteilung entstehen. Allerdings nur dann, wenn Tarifparteien und Staat dies auch zulassen: durch neue Tarifstrukturen und durch selektive Zuwanderung von Fachkräften, die besonders drängende Engpässe aufweicht. Tatsächlich hat dies Ähnlichkeit mit den 1960er Jahren, als die vertikale Mobilität der deutschen Arbeitskräfte – ergänzt durch Zuwanderung – einen außerordentlich starken Zuwachs der Produktivität zuließ. Und übrigens auch ein schnelles Aufholen strukturschwächerer Regionen, denen es gelang, Direktinvestitionen aus den urbanen Zentren anzulocken, wo die Knappheit an Arbeitskräften besonders dramatisch ausfiel. Dies könnte auch in der Zukunft wieder eine Chance sein, gerade für den Osten Deutschlands oder auch das Saarland mit seiner noch immer überdurchschnittlichen Arbeitslosigkeit.

### *2.2 Wachstum ist nötig – zur Rettung des Sozialstaats!*

Wachstum in Deutschland ist allerdings nicht nur möglich, sondern auch dringend nötig. Dies gilt zumindest dann, wenn man das gesellschaftliche Ziel hat, den heutigen Standard des Sozialstaats und des Gesundheitswesens zu erhalten. Denn klar ist: Eine alternde Gesellschaft wird mehr Kosten der Versorgung in Gesundheit und Pflege verursachen. Dies gilt umso mehr in einer Welt, in der es immer bessere technische, psychologische und soziale Möglichkeiten der Betreuung gibt. Es wird schon aus humanitären Gründen nicht in Frage kommen, diese Möglichkeiten den Menschen vorzuenthalten oder gemäß der wirtschaftlichen Lage des Einzelnen zu „rationieren“, nur um Geld zu sparen.

Es ist merkwürdig, wie wenig bewusst den meisten Wachstumskritikern die Sprengkräfte der Herausforderung sind, die der Sozialstaat in der Zukunft mit sich bringt. Dies gilt besonders für das Gesundheitswesen, wo mit hoher Geschwindigkeit neues medizinisches Wissen entsteht, und zwar weltweit. Dieses Wissen in die Praxis umzusetzen, wird hohe Kosten verursachen, selbst wenn es mit aller politischen Kraft gelingt, das Gesundheitswesen auf ein Höchstmaß an Effizienz zu hieven. Ein Land, das sich systematisch aus dem Geleitzug des Wachstums ausklinkt, wird deshalb sehr schnell diese Kosten nur mehr durch einen stark steigenden Anteil der Gesundheitsausgaben am Bruttoinlandsprodukt finanzieren können. Der ohnehin unvermeidbare Trend hin zu mehr Gesundheitskosten, den allein die demographische Entwicklung überall verursacht, würde damit noch in seiner volkswirtschaftlichen Wirkung massiv verstärkt. Es fällt schwer, dies als eine wünschenswerte Entwicklung anzusehen. Im Gegenteil, es stünde zu erwarten, dass es zu beträchtlichen sozialen Spannungen käme, die den Zusammenhalt der Gesellschaft gefährden würden. Zu vermeiden sind diese nur durch Wirtschaftswachstum. Eine Politik der Selbstbescheidung reicht da nicht aus.

### *2.3 Wachstum ist hilfreich – zur Senkung der Schuldenlast!*

Ganz Ähnliches gilt für den Abbau der Staatsverschuldung. In Deutschland ist politisch die Rückkehr zu einer Welt geplant, in der – anders als von den 1970er Jahren bis heute – die Lasten der Finanzierung öffentlicher Leistungen nicht von der heutigen auf die künftigen Generationen verschoben wurden. Dazu diente die Einführung der sogenannten Schuldenbremse in der Föderalismuskommission II, die für die Bundesländer in wenigen Jah-

ren eine Nettoneuverschuldung von 0 und für den Bund von maximal 0,35% des Bruttoinlandsprodukts vorsieht. Danach könnte Deutschland bei künftig (fast) ausgeglichenem Gesamthaushalt von Bund, Ländern und Gemeinden die Relation von Staatsschuld zur Produktionsleistung Schritt für Schritt senken. Man käme damit dem erklärten Ziel der (relativen) Entlastung künftiger Generation immer näher.

Kurzum: ein großes politisches und wirtschaftliches Ziel. Allerdings eines, das umso langsamer erreicht wird, je gemächlicher auch das gesamtwirtschaftliche Wachstum ausfällt. Im Extremfall der Stagnation würde es gar nicht mehr erreicht – es sei denn, die öffentlichen Haushalte erwirtschafteten einen substantiellen Überschuss, was allerdings auch genauso bei Wachstum möglich ist. Wachstumskritiker, die ja sehr gerne auf Konzepte der Nachhaltigkeit rekurrieren, sollten dies bedenken. Zumindest finanzpolitisch macht es gerade der Verzicht auf Wachstum außerordentlich schwer, einen Zustand der Nachhaltigkeit auf absehbare Zeit zu erreichen.

### *Literatur*

PAQUÉ, K.-H.: Wachstum! Die Zukunft des globalen Kapitalismus. München: Carl Hanser 2010

Prof. Dr. Karl-Heinz PAQUÉ  
Dekan der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre  
– Internationale Wirtschaft –  
Postfach 4120  
39016 Magdeburg  
Bundesrepublik Deutschland  
Tel.: +49 3 91 6 71 88 04  
Fax: +49 3 91 6 71 11 77  
E-Mail: International.economics@ovgu.de



## Diskussion VI

GRANER: Sie haben dargelegt, dass Deutschland mit seiner Wirtschaft bzw. die europäische Wirtschaft als Ganzes Teil einer großen globalen Wirtschaft ist. Die wirtschaftliche Leistungskraft in der alten Welt und in Teilen Asiens ist sehr hoch, und in anderen Teilen der Erde ist sie erheblich geringer. Wie aber funktioniert Globalisierung, wenn man das bis zum Ende durchdenkt, tatsächlich? Welchen Einfluss hätte sie auf unsere Wirtschaft? Ist es nicht ähnlich wie in einer chemischen Reaktion, dass wir eine mehr oder weniger endliche Geld- oder Ressourcenmenge haben und daher im Endzustand der Globalisierung die reichen Länder Teile ihres Wohlstandes abgeben müssen, um ein Anwachsen des Wohlstands in den bisher zurückliegenden Ländern alimentieren zu können?

PAQUÉ: Es könnte so sein; aber ich meine, es muss nicht so sein. Es kann passieren, dass ein Land in der Entwicklung zurückfällt. Das hat es historisch gegeben. Norditalien war im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit die führende Region Europas. Es ist es nicht geblieben. Norditalien hat sogar, als die Holländer und Engländer mit den Produkten ihrer Textilindustrie die Märkte überschwemmen und die italienischen Produzenten keine Antwort darauf fanden, im 17. Jahrhundert einen absoluten Niedergang erlebt. Daraufhin hat eine Reagrarisierung Norditaliens stattgefunden. Damit saßen die Menschen in Norditalien auf einer Wirtschaftsstruktur, die nicht unbedingt vielversprechend war. Deshalb hatte Italien bis in die 1950er Jahre mit einem Rückstand zu kämpfen. Inzwischen hat der Norden des Landes das alles wieder ausgeglichen, der Süden hingegen nicht. Es gibt diese Situation des Zurückfallens, aber das sind Ausnahmen.

Der Normalfall ist, dass auch diejenigen Regionen an der Spitze noch weiter an Wohlstand gewinnen, auch wenn das nicht mehr ganz so einfach ist. Wenn Länder aufholen, können diese natürlich auf den Ideenpool, den es schon in der Welt gibt, zurückgreifen. Die Chinesen haben jetzt schon Handys; die Deutschen hatten im 19. Jahrhundert noch keine. Die Chinesen können heute die schon entwickelte Technologie einfach absorbieren. Das ist in diesen Ländern sehr hilfreich. So werden dort z. B. keine Telefonleitungsnetze gebraucht, wie sie einst in Deutschland und anderswo notwendig waren, um die damalige Technologie überhaupt anwenden zu können. Deshalb wächst die Wirtschaft dieser Länder heute natürlich schneller. Aber auch die Wirtschaften der hoch entwickelten Länder wachsen weiter, wenn diese in der Lage sind, eine gewisse Innovationskraft zu erhalten, die ihnen immer ein Stück Vorsprung garantiert. Da bin ich bei der deutschen Wirtschaft nicht pessimistisch.

Schauen Sie sich die Automobilindustrie an. Wir können sehen, dass Korea eine Automobilindustrie entwickelt hat; Hyundai ist erfolgreich. Sie werden in einigen Jahren erleben können, dass indische Autos auf den Markt kommen, denn die indische Autofirma Tata Motors wird den *Tata Nano* bald herausbringen. Das wird das billigste Auto in Europa sein. In Indien wird es etwa 1500 Dollar kosten. Man ist jetzt dabei, dieses Auto für den europäischen Markt vorzubereiten. Die europäischen Vorschriften sind natürlich hinsichtlich des Umweltschutzes härter. Es wird daher sicherlich nicht für 1500 Euro zu verkaufen sein; es wird ein bisschen teurer. Dennoch wird es natürlich eine Konkurrenz sein. Werden dadurch VW, Daimler oder BMW in Existenznöte geraten? Ich glaube nicht. Gerade durch die Globalisierung wird es für die Hochtechnologie, die in deren Autos steckt, kom-

biniert mit deutscher Ingenieurtechnik, Ingenieurserfahrung und Ingenieurklasse, auch in diesen Ländern eine Nachfrage geben. Man muss natürlich Direktinvestitionen vornehmen und die Wertschöpfung entsprechend aufspalten, damit man das effizient machen kann und man nicht zu hohe Kosten hat, aber auf diesem Weg sind unsere Konzerne und mittelständigen Unternehmen längst unterwegs.

Allerdings kann man auch zurückfallen. Es gibt keinen Anspruch auf eine bestimmte Position in der Wirtschaft. Die muss man sich immer wieder erarbeiten.

ALTSCHMIED: Ist nicht gerade die Autoindustrie ein gutes Beispiel dafür, dass wir unseren ökologischen Fußabdruck stetig vergrößern, statt ihn – wie erforderlich – zu verkleinern? Die Japaner haben z. B. sehr viel früher ein Hybridauto auf den Markt gebracht als die deutsche Autoindustrie. Müssen wir das nicht mehr über die ökologischen Konsequenzen steuern?

PAQUÉ: Da kommen wir zu der Frage, wie weit man in der Technologieförderung in dieser Richtung geht. Das ist eine schwierige Frage. Zum einen traue ich der Industrie in dieser Hinsicht noch einiges zu. Es ist schon öfters der Niedergang bestimmter Branchen in Deutschland prognostiziert worden, weil sie irgendwelche Züge verpasst hätten. Wir konnten immer wieder erleben, dass unsere etablierten Firmen – sei es im Bereich der Elektronik, sei es im Bereich des Fahrzeugbaus – von den Trends keineswegs abgehängt worden sind. Ich war in den 1990er Jahren Leiter der Abteilung für Strukturwandel am Institut für Weltwirtschaft. Damals gab es eine Diskussion in Deutschland über das technologische Zurückfallen des Landes. Ich habe daran nie geglaubt, obwohl damals die großen Durchbrüche in der Informationstechnologie nicht in Deutschland, sondern in den USA und in Japan erreicht wurden. In Deutschland waren wir in den letzten 15 Jahren vielmehr in der Lage, die neuen Informationstechnologien mit unserer Ingenieurtechnik und -kunst zu verbinden. Inzwischen stehen wir in unseren Kernbranchen sehr gut da. In diesen Kernbranchen – also Maschinenbau, Elektronik usw. – wurde damals sehr kritisch in die Zukunft geblickt.

Es stellt sich immer die Frage: Was könnte man alternativ mit dem Geld machen, das wir in Förderprogramme stecken? Wir Ökonomen denken immer in Opportunitätskosten. Was wissen wir über den Fortschritt in den jeweiligen Bereichen? Müssen alle Länder überall das Gleiche machen? Das ist auch eine Frage, die man sich immer stellen muss. Ich hatte damals bei der Informationstechnologie und bei der Softwareentwicklung z. B. im wissenschaftlichen Bereich immer den Eindruck, dass die Amerikaner das besser können. Dafür sind wir durch unsere starke Handwerkstradition in der Präzisionsarbeit und im Ingenieurswesen oft einfach einen Tick besser. Es können sich ruhig ein gewisser Unterschied und eine Arbeitsteilung zwischen den einzelnen Ländern einstellen.

WOBUS, Ulrich: Mein Eindruck ist, dass man Ihren Vortrag ohne den Blick auf die Ressourcen – was Herr WEIMANN dann bringen wird – eigentlich nicht intensiv diskutieren kann. Der entscheidende Punkt ist doch: Wo kommen die Ressourcen für den ganzen Aufschwung her? Insofern würde ich fast vorschlagen, die Diskussion dann mit dem Thema „Ressourcen“ zusammen fortzuführen.

BÖHM: Herr PAQUÉ, Sie haben mich mit Ihren tröstenden Worten von der hohen Qualität in unserem Wachstum nicht so recht überzeugt. Ich stelle immer wieder fest, dass von den

zweifellos verbesserten Fernsehern nun in den Haushalten zwei, mitunter auch drei stehen. Es kommt also zu einem unübersehbaren Anschwellen der Menge hochwertiger Produkte, die mich doch etwas beunruhigt.

Zweitens: Wie die Enquetekommission, in der Sie Mitglied sind, zeigt, wird die Politik für die Probleme des wirtschaftlichen Wachstums sensibler. In diesem Zusammenhang habe ich den Bundesumweltminister RÖTTGEN sagen hören, dass wir einen anderen Indikator für Wachstum brauchen. Das Bruttosozialprodukt, das wir alle kennen, ist dafür offenbar nicht mehr so geeignet. Haben Sie eine Vorstellung, was man an diese Stelle setzen könnte?

Meine dritte Frage lautet: Wie benutzen Sie den Begriff Dienstleistung? Das haben Sie im Zusammenhang mit dem Raum München gebracht. Meinen Sie da eher Exportwirtschaft? Siemens hat doch beispielsweise gerade seinen Dienstleistungssektor abgestoßen. Der kann für den Konzern wirtschaftlich doch nicht so bedeutungsvoll sein.

PAQUÉ: In der Öffentlichkeit wird oft nicht erkannt, dass das Wachstum, das wir haben, Wachstum des Wissens ist, und dass genau dieses Wissen erst die Möglichkeit schafft, mit der Ressourcenknappheit in der Welt umzugehen. Darauf wird Joachim WEIMANN eingehen. Wir werden die Probleme der Zukunft ohne Wachstum des Wissens und dessen wirtschaftliche Anwendung nicht lösen können.

Zu den anderen Punkten, die genannt wurden: Natürlich gibt es bei elektronischen Gütern, wenn sie preiswerter werden, auch verstärkte Nachfrage. Da kauft man sich noch einen zweiten Laptop, wenn man einen Bedarf hat. Das ist unbestritten. Das ist aber nicht der Kern des Wachstums. Dieser ist vielmehr die zusätzliche Vielfalt und Qualität der Produkte, die da sind. Die Probleme, z. B. psychologischer und soziologischer Art, die damit verbunden sind, bestreite ich überhaupt nicht.

Jede neue Technologie bringt Chancen und Risiken. Das Internet ist aus meiner Sicht eine wunderbare Sache, aber es ermöglicht z. B. auch die viel leichtere Verbreitung von Kinderpornographie. Wir haben also mit dem Einsatz neuer Technologien immer auch Risiken. Als das Auto erfunden wurde, hatte man ursprünglich die Vorstellung, dass man möglichst nicht mit 50 km/h fahren sollte, denn das wurde als gefährlich erachtet und erschien völlig utopisch. Es hat natürlich auch schwere Unfälle gegeben, bis wir mit der Technologie so umgehen konnten, dass wir die Unfallziffern in den Griff bekommen haben. Das war der Preis, den wir gezahlt haben. Damit müssen wir in der Gesellschaft umgehen. Ich glaube aber nicht, dass solche Risiken ein Argument gegen das Wachstum liefern.

Was die anderen Indikatoren für Wachstum betrifft, so bin ich völlig offen. Wir sollten andere Wohlstandsindikatoren entwickeln. Darüber wird intensiv in der Enquetekommission diskutiert. Zwei Dinge möchte ich dazu allerdings sagen: Erstens: Qualitative Elemente jenseits des Bruttoinlandsprodukts zu erfassen, ist nicht ganz so einfach. Wir werden da schnell an unsere Grenzen stoßen. Zweitens: Es ist ja nicht so, dass wir, wenn es um Wohlstand und um Lebensstandard geht, nur auf das Bruttoinlandsprodukt sehen müssen. Wir schauen z. B. auch auf die Lebenserwartung der Menschen und auf deren Gesundheitszustand. Es gibt also bereits eine Fülle von Indikatoren. Die sind jedoch interessanterweise alle recht eng mit dem Pro-Kopf-Einkommen korreliert. Das Bruttoinlandsprodukt ist daher gar kein so schlechter Indikator.

Dienstleistungen sind ein extrem heterogener Bereich. Man kann zwischen persönlichen Dienstleistungen, die nie die eigentlichen Wachstumskräfte sind, und den produktionsbezogenen Dienstleistungen, die mit der industriellen Produktion wachsen, unter-

scheiden. Mir geht es um die Standorte, wie z. B. den Großraum München. Werden dort Dienstleistungen produziert? Welcher Art sind sie? In industriestarken Regionen mit innovationskräftiger Industrie werden auch entsprechende produktionsbezogene Dienstleistungen angeboten, und dann auch oft weltweit.



*Ingo Kraft „Unter dem Mond“, Öl auf Leinwand, 2004*

---

## **Joachim Weimann**

Prof. Dr., Wirtschaftswissenschaftler, Studium der Volkswirtschaft an der Universität Bielefeld, Promotion und Habilitation an der Universität Dortmund, 1992 Ruf an die Universität Bochum und 1994 an die Universität Magdeburg. Er war von 1998 bis 2008 Dekan der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft, ist Leiter des Magdeburger Labors für experimentelle Wirtschaftsforschung und Vorsitzender der Gesellschaft für experimentelle Wirtschaftsforschung. Forschungsschwerpunkte sind Umwelt- und Arbeitsmarktökonomik sowie experimentelle Wirtschaftsforschung. WEIMANN veröffentlichte mehrere Bücher u. a. *Wirtschaftspolitik* und *Die Klimapolitik-Katastrophe*.

## **Wachstum und Klima oder Was ist die rationale Antwort auf die Herausforderung des Klimawandels?**

Joachim WEIMANN (Magdeburg)



### **1. Eine notwendige Vorbemerkung zum Klimawandel**

Der Klimawandel ist ohne Frage eines der herausragenden Themen unserer Zeit. Auch wenn die Weltwirtschaftskrise und die anhaltenden Instabilitäten der öffentlichen Haushalte in allen wichtigen Industrieregionen dieser Erde die öffentliche Diskussion der letzten Jahre beherrscht haben und aller Voraussicht nach auch die der kommenden Jahre beherrschen werden, ändert das nichts an dieser Einschätzung. Die Klimapolitische Diskussion wird jedoch immer wieder dadurch erschwert, dass kleine, aber wortstarke Minderheiten die Existenz eines durch Menschen verursachten Klimawandels grundsätzlich in Frage stellen und deshalb jede Form von Klimapolitik als absurd abtun. Es ist deshalb notwendig, von Anfang an klarzustellen, von welcher *naturwissenschaftlichen* Problemlage ausgegangen wird.

Die wichtigste wissenschaftliche Instanz im Hinblick auf den Klimawandel ist fraglos der *IPCC (International Panel on Climate Change)*. Der letzte Sachstandsbericht des IPCC wurde 2007 vorgelegt.<sup>1</sup> Dieser Bericht spiegelt die Erkenntnisse einer großen Mehrheit von Naturwissenschaftlern wider, die übereinstimmend die Auffassung vertreten, dass der Klimawandel ein von Menschen verursachtes Problem ist, das erhebliche Bedeutung für die Lebensbedingungen auf der Erde haben wird und große Teile der Menschheit existenziell bedrohen könnte. Diese Einschätzung bildet die Grundlage der in diesem Aufsatz angestellten Überlegungen. Die Frage, *ob* es eine anthropogen verursachte klimatische Veränderung gibt oder nicht, wird nicht weiter diskutiert. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass dies der Fall ist und dass diese Veränderung eine sehr ernste Herausforderung darstellt. Um dies zu verdeutlichen, sei exemplarisch auf die Probleme hingewiesen, die durch den Klimawandel hinsichtlich der weltweiten Ernährungssituation entstehen können.

Das Ernährungsproblem resultiert aus dem Zusammenspiel verschiedener Entwicklungen. Auf der Südhalbkugel der Erdkugel, in den gering entwickelten Ländern, ist der demographische Übergang noch nicht erfolgt, d. h., in diesen Regionen wächst die Bevölkerung nach wie vor mit einer hohen Rate. Schätzungen gehen davon aus, dass der demographische Übergang zu einer stationären bzw. schrumpfenden Bevölkerung erst erreicht sein wird, wenn zwischen 9 und 11 Milliarden Menschen auf der Erde leben. Es ist offensicht-

---

<sup>1</sup> Vgl. *IPCC* 2007.

lich, dass die bestehenden Ernährungsprobleme, die gegenwärtig bei etwa 7 Milliarden Menschen bereits gewaltig sind, durch dieses Bevölkerungswachstum dramatisch verschärft werden. Parallel dazu wird der Klimawandel dazu führen, dass sich die Anbaubedingungen ausgerechnet in den Regionen verschlechtern, die durch starkes Bevölkerungswachstum gekennzeichnet sind. Beispielsweise ist zu erwarten, dass sich die Niederschlagsverteilung ändert, wobei der Norden tendenziell höhere, der Süden sinkende Niederschlagsmengen zu erwarten hat. Die Wasserversorgung, die auf weiten Teilen der Südhalbkugel schon jetzt ein Problem ist, wird dadurch in diesen Regionen weiter erschwert. Es ist damit zu rechnen, dass dies zu sinkenden Erträgen bei zugleich wachsender Bevölkerung führt.

Das Ernährungsproblem verdeutlicht exemplarisch, dass es sich bei dem Klimawandel um ein gravierendes globales Problem handelt, dessen Lösung erhebliche Anstrengungen erfordern wird. Dies wird im Folgenden ebenso wenig in Frage gestellt, wie die Annahme, dass der Klimawandel durch anthropogene Klimagasemissionen verursacht wird und deshalb die Möglichkeit besteht, durch entsprechende Reduktionsmaßnahmen zumindest eine Abschwächung der globalen Erwärmung zu erreichen. Die Frage, um die es hier geht, ist die nach der rationalen Antwort auf die gewaltige Herausforderung des Klimawandels. Wie muss eine aktive Politik zur Bekämpfung der Erwärmung ausgestattet sein und ist die Klimapolitik, die in Deutschland und Europa betrieben wird, eine rationale Antwort auf den Klimawandel?

## 2. Die Klimapolitik Deutschlands und der EU

Die Klimapolitik Deutschlands vollzieht sich im europäischen Kontext, d. h. die klimapolitischen Instrumente, die Deutschland anwendet, sind keine Substitute für die europäischen Instrumente, sondern stehen in einem durchaus komplexen Wirkungszusammenhang mit ihnen. Kurz zusammengefasst, ist die deutsche Politik vor allem durch zwei Eckpfeiler gekennzeichnet, die beide im Kern bestimmte Technologien bevorzugen bzw. von der Nutzung ausschließen. Nach dem Reaktorunfall in Japan ist der Atomausstieg der erste dieser beiden Eckpfeiler, und die massive Förderung der erneuerbaren Energieträger ist der zweite. Die Förderung der erneuerbaren Energien erfolgt im Wesentlichen durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das eine Einspeisevergütung vorsieht, die für jede Kilowattstunde, die durch Wind, Solar oder Bioenergie eingespeist wird, von den Stromkunden an die Produzenten gezahlt werden muss. Mit diesem Instrument wird deshalb bekannte Technologie gefördert, deren Einbau in *Deutschland* subventioniert wird. Die deutsche Klimapolitik ist deshalb offensichtlich darauf ausgerichtet, die Vermeidung von Klimagasemissionen vor der eigenen Haustür zu betreiben.

Die europäische Politik besteht in der Vorgabe von Emissionszielen und in der Einrichtung eines europäischen Emissionshandelssystems. Daneben erlässt die EU-Kommission allerdings auch eine Vielzahl von ordnungsrechtlichen Vorschriften, wie beispielsweise die Ökodesign-Richtlinie, die u. a. dafür gesorgt hat, dass die konventionelle Glühbirne in Europa verboten wurde.

Bevor auf die Klimapolitik im engeren Sinne eingegangen wird, sei eine Anmerkung zum beschlossenen Atomausstieg erlaubt. Das Kraftwerk in Fukushima war 40 Jahre alt. Wenn man die Naturkatastrophe, die Japan heimgesucht hat, als eine Art Test für die

Sicherheit von Atomkraftwerken auffasst, dann stand bei diesem Test eine sehr alte Technik auf dem Prüfstand. Wir wissen, dass das Kraftwerk den ersten Teil des Tests bestanden hat, denn das Erdbeben verursachte keine Schäden, aber im zweiten Teil durchgefallen ist, weil es gegen den Tsunami nicht ausreichend gesichert war. Die Bundesregierung hat aus diesem Testergebnis abgeleitet, dass die deutschen Kraftwerke, die jünger sind und für die sowohl ein Erdbeben der Stärke 9 wie auch ein Tsunami definitiv ausgeschlossen werden kann, nicht mehr sicher genug sind und deshalb diese Kraftwerke abgeschaltet werden müssen. Deutschland ist das einzige Land, das diese Konsequenz gezogen hat. Der Rest der Welt hat aus Fukushima vor allem gelernt, dass es wichtig ist, neue, moderne Atomkraftwerke zu haben, denn deren Sicherheitstechnik hätte den Reaktorunfall in Japan mit Sicherheit verhindert. Moderne Atomkraftwerke können so gebaut werden, dass passive Kühlsysteme eine Kühlung auch dann erlauben, wenn die aktiven Systeme ausfallen, und sie können so konstruiert werden, dass eine Kernschmelze physikalisch ausgeschlossen werden kann. Die Bundesregierung hat nicht nur beschlossen, die Atomkraftwerke in Deutschland abzuschalten, sondern sie hat auch beschlossen, dass Atomkraft keine sichere, beherrschbare Technik ist und auch niemals werden kann. Die deutsche Öffentlichkeit ist weder über den gegenwärtigen Stand der Atomtechnik informiert, noch wird sie zukünftige Entwicklungen zur Kenntnis nehmen können, denn die Bundesregierung und die Parteien des Deutschen Bundestages haben ausgeschlossen, dass in Zukunft über den Gebrauch dieser Technik auch nur nachgedacht werden kann.

Mit der Energiewende hat Deutschland endgültig beschlossen, einen klimapolitischen Alleingang anzutreten, denn kein anderes Land betreibt eine Klimapolitik, die durch Atomausstieg, Förderung erneuerbarer Energien und Emissionsvermeidung im eigenen Land so viel CO<sub>2</sub> einsparen möchte, wie Deutschland dies plant. Im Folgenden wird dargelegt, dass dieser Alleingang und seine Ausgestaltung *keine* rationale Antwort auf die Herausforderung des Klimawandels ist. Dabei wird zunächst kurz auf die Frage eingegangen, ob ein Alleingang überhaupt Sinn macht und ob es vernünftig ist, darauf zu bestehen, dass Emissionsvermeidung auf dem Territorium Deutschlands stattzufinden hat. Der Schwerpunkt der Diskussion wird der Förderung der erneuerbaren Energien gewidmet werden.

### **3. Der Alleingang Deutschlands in Deutschland**

Deutschlands Anteil an der weltweiten Emission von Treibhausgasen liegt unter 2%. Es ist deshalb offensichtlich, dass Deutschland allein keine wirksame Klimapolitik betreiben kann. Deshalb haben nationale Anstrengungen nur dann Sinn, wenn sie mit internationalen Bemühungen einhergehen, wenn sie letztlich in eine gemeinsame Klimapolitik vieler Nationen münden. Sollte es bei der Solitärstellung Deutschlands bleiben, oder sollte die Koalition der Länder, die aktiven Klimaschutz betreiben, zu klein bleiben, dann wären alle Anstrengungen, die in Deutschland unternommen werden, verschwendet. Wie wichtig die internationale Kooperation ist, wird daran deutlich, dass selbst eine gemeinsame Anstrengung aller Industrienationen nicht ausreichen würde, um die Treibhausgasemission im notwendigen Maße zu reduzieren. Da in den weniger entwickelten Ländern in den nächsten Jahrzehnten mit einem erheblichen Bevölkerungswachstum zu rechnen ist, wird der Beitrag dieser Länder zum weltweiten Treibhausgasaufkommen ebenfalls wachsen. Nur wenn



es gelingt, Länder wie China, Indien und Brasilien in die Koalition der Klimaschutzländer zu integrieren, ist eine Stabilisierung der Erwärmung möglich.

Die Frage, ob die Vorreiterrolle eines einzelnen Staates oder einer kleinen Staaten-Gruppe die Möglichkeiten für eine große Koalition von Ländern verbessert oder nicht, ist stark umstritten. Die spieltheoretische und auch die experimentelle Analyse dieser Frage, wie sie von Ökonomen durchgeführt wurde, kommen zu eher pessimistischen Resultaten.<sup>2</sup> Im Kern zeigen sie, dass durch Vorleistungen einzelner Länder die Freifahreroptionen anderer Länder verbessert werden und dass das dazu führt, dass die Koalitionen, die sich für den Klimaschutz bilden, tendenziell kleiner werden.

Mit einer nationalen Vorreiterrolle ist nahezu notwendigerweise verbunden, dass das Land, das vorangeht, Klimaschutz lokal, d. h. auf seinem eigenen Territorium durchführt. Für Deutschland stellt sich deshalb die Frage, ob heimischer Klimaschutz sinnvoll ist. Man kann leicht zeigen, dass die Bedingungen für erfolgreiche Klimaschutzmaßnahmen in anderen Ländern deutlich besser sind als in Deutschland. Offensichtlich ist dies bei der Nutzung von Solarenergie der Fall. Aber es gibt noch ein wesentlich drastischeres Beispiel. Weltweit werden 18% der Treibhausgasemissionen durch Brandrodungen verursacht. Das ist mehr, als die gesamte EU an Treibhausgasemissionen verursacht. Um solche Emissionen zu vermeiden, ist es notwendig, den Landwirten, die durch Brandrodungen Land gewinnen (beispielsweise für den Anbau von Palmöl), eine Alternative zu bieten. Die Schwierigkeit liegt dabei weniger darin, solche Alternativen zu finden, als darin, dass in den betreffenden Ländern die gesellschaftlichen Voraussetzungen fehlen, um solche auch durchzusetzen. Die lokalen Behörden sind häufig korrupt und durchsetzungsschwach. Dennoch wäre es sicher möglich, mit einem relativ bescheidenen Aufwand erhebliche Treibhausgaseinsparungen zu realisieren. Würden die Mittel, die in Deutschland für die Subventionierung erneuerbarer Energien eingesetzt werden, dafür verwendet, könnte damit ein Vielfaches der CO<sub>2</sub>-Mengen eingespart werden, als dies in Deutschland möglich ist. Ganz allgemein gilt, dass die Grenzvermeidungskosten für Treibhausgasemissionen dort relativ hoch sind, wo bereits mit einer hohen Energieeffizienz produziert wird, d. h. in den entwickelten Industrieländern. Dagegen ist es relativ leicht, dort CO<sub>2</sub> einzusparen, wo veraltete Technik eingesetzt wird, also in den weniger entwickelten Ländern. Die Frage, an welchem Ort und mit welcher Art von Maßnahmen CO<sub>2</sub>-Vermeidung betrieben wird, ist dabei sorgsam von der Frage zu trennen, wer die Kosten für die Vermeidungsmaßnahmen trägt. Die Industrieländer haben zweifellos eine moralische Verpflichtung, den Löwenanteil der Lasten des Klimaschutzes zu tragen. Das kann aber nicht bedeuten, dass sie darauf verzichten sollten, ihre Ressourcen dort einzusetzen, wo sie den größten Effekt haben, d. h. dort, wo sie die stärksten Treibhausgasreduktionen ermöglichen.

#### **4. Die Förderung der erneuerbaren Energien in Deutschland**

Das Herzstück der deutschen Klimapolitik ist ohne Frage das EEG, mit dessen Hilfe der Ausbau der erneuerbaren Energien vorangetrieben wird. Um beurteilen zu können, ob dieses zentrale Element der deutschen Klimapolitik eine rationale Strategie im Kampf gegen die Erderwärmung ist, muss zunächst entschieden werden, was in diesem Zusammenhang

---

2 *Wissenschaftlicher Beirat beim BMF* 2010, S. 946, WEIMANN 2010, S. 352.

unter Rationalität zu verstehen ist. Dazu sei die folgende einfache ökonomische Überlegung angestellt:

- Das Ziel einer sinnvollen Klimapolitik muss darin bestehen, möglichst viel CO<sub>2</sub> einzusparen.<sup>3</sup>
- CO<sub>2</sub>-Vermeidung verlangt den Einsatz knapper Ressourcen. Kostenloser Klimaschutz ist nicht verfügbar.

Bleibt die Frage, wie viele Ressourcen eine Gesellschaft bereit ist, in den Klimaschutz zu investieren. Auf diese Frage kann es unterschiedliche Antworten geben, denn die Antwort hängt letztlich von den Präferenzen ab, die die Bewohner eines Landes im Hinblick auf den Klimaschutz haben. In Deutschland sind die Menschen bereit, einen relativ großen Beitrag zu leisten, in anderen Ländern ist die Bereitschaft, zugunsten des Klimaschutzes auf Konsum zu verzichten, deutlich schwächer ausgeprägt. Ganz gleich, wie der gesellschaftliche Diskurs zu dieser Frage geführt wird oder welches Ergebnis er hat, ist in jedem Fall klar, dass die Ressourcenmenge, die zur Verfügung stehen wird, nicht unendlich sein kann. Daraus folgt:

- Die Ressourcen, die für den Klimaschutz zur Verfügung stehen, werden mit Sicherheit endlich sein.

Wenn man möglichst viel CO<sub>2</sub> einsparen möchte und dafür knappe Ressourcen einsetzen muss, die nur in begrenztem Umfang zur Verfügung stehen, dann resultiert ein sehr einfaches Rationalitätskriterium: Der Einsatz der Ressourcen muss so erfolgen, dass pro eingesetzter Ressourceneinheit die CO<sub>2</sub>-Menge, die damit eingespart werden kann, *maximal* wird. Anders ausgedrückt: Rationale Klimapolitik ist *kosteneffizient*. Aufgabe einer so verstandenen Klimapolitik ist es deshalb, nach den Vermeidungsmöglichkeiten zu suchen, bei denen die Grenzvermeidungskosten minimal sind. Dabei stellt sich ein fundamentales Informationsproblem. Für die Möglichkeiten und Grenzen staatlicher Klimapolitik ist die Tatsache entscheidend, dass die Informationen darüber, welche Kosten mit der Vermeidung von Klimagasen verbunden sind, bei den dezentral agierenden Akteuren sind. Die relevante Kosteninformation ist im Privatbesitz und könnte nur dann von einem zentralen Planer in Erfahrung gebracht werden, wenn die Inhaber der Information diese freiwillig wahrheitsgemäß offenbaren. Damit ist allerdings nicht zu rechnen, denn die Emittenten von CO<sub>2</sub> haben keinen Anreiz, ihre wahren Vermeidungskosten offen zu legen, wenn sie damit rechnen müssen, dass die Quellen, die die geringsten Kosten haben, anschließend zur Vermeidung gezwungen werden. Dieses fundamentale Problem ist durch administrative Maßnahmen zentraler Planer nicht zu lösen.<sup>4</sup> Aus diesem Grund ist die Frage, wie eine rationale Klimapolitik konstruiert sein müsste, keineswegs trivial. In Deutschland, bzw. in Europa, findet sich ein regelrechtes Sammelsurium von Maßnahmen und Instrumenten des Klimaschutzes. Im Folgenden werden zwei davon vorgestellt. Der Emissionshandel als ein Referenzfall guter, d. h. rationaler Klimapolitik, und das EEG als dessen negatives Gegenstück.

---

<sup>3</sup> An dieser Stelle abstrahieren wir davon, dass es auch noch andere Treibhausgase gibt, die selbstverständlich in alle Überlegungen mit eingeschlossen werden müssen.

<sup>4</sup> Vgl. dazu ausführlich WEIMANN 1995, S. 399.

#### 4.1 Der Emissionshandel als Referenzpunkt guter Klimapolitik

Die Funktionsweise des Emissionshandels ist relativ einfach. Die EU legt im Rahmen des Europäischen Emissionshandelssystems (EES) zunächst die Sektoren fest, die dem Emissionshandel unterliegen (im Wesentlichen handelt es sich um die Energieerzeuger, aber auch Betreiber von Großfeuerungsanlagen sind eingeschlossen). Für den so definierten Sektor wird eine Emissionshöchstmenge festgelegt, der sogenannte *Cap*. Diese Mengenvorgabe darf nicht überschritten werden. Der Emissionshandel geht deshalb mit einer unmittelbaren Mengenrestriktion für die Treibhausgasemissionen einher, die es erlaubt, jedes Reduktionsziel mit diesem Instrument zu verfolgen. Die Festlegung des *Caps* ist eine politische Entscheidung. Mit ihr entscheiden die Staaten Europas darüber, wie ernst sie es mit dem Klimaschutz meinen, denn wie noch zu begründen sein wird, entscheidet allein der *Cap* über die Menge der Treibhausgasemissionen innerhalb des vom Emissionshandel betroffenen Sektors. Die Menge der zulässigen Emissionen wird in Form von Emissionsrechten (Zertifikaten) den Emittenten zugeteilt, d. h., jeder Emittent ist nur dann berechtigt, eine Tonne CO<sub>2</sub> zu emittieren, wenn er nachweisen kann, dass er im Besitz des entsprechenden Emissionsrechtes ist.

Wie die Verteilung der Rechte auf die Emittenten erfolgt (kostenlos oder durch Versteigerung) spielt für die Funktionsweise des Handels nur eine untergeordnete Rolle. Der entscheidende Punkt ist, dass die Emissionsrechte handelbar sind. Das hat folgenden Effekt: Wenn Emissionsquellen mit unterschiedlichen Vermeidungskosten existieren, dann hat die Quelle mit den niedrigeren Grenzkosten einen Anreiz, Vermeidung zu betreiben und die dann nicht mehr benötigten Emissionsrechte an die Quelle mit den höheren Vermeidungskosten zu verkaufen, die dann ihrerseits auf die Vermeidung verzichten kann. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Emissionen dort vermieden werden, wo die Grenzvermeidungskosten am geringsten sind. Das gelingt deshalb, weil der Handel anreizkompatibel ist, d. h., er führt dazu, dass es für die Emittenten rational ist, entsprechend ihrer tatsächlichen Vermeidungskosten zu agieren. Der Planer ist nicht mehr gezwungen, die Informationen über die Vermeidungskosten einzuholen (was er nicht kann), weil die Akteure am Markt ganz ohne jeden staatlichen Eingriff dafür sorgen, dass alle Kosteninformationen dafür genutzt werden, Vermeidung dort zu betreiben, wo sie die geringsten Kosten verursacht. Ein weiterer Vorteil des Handels besteht darin, dass er massive Anreize schafft, in die Entwicklung neuer Vermeidungstechnologien zu investieren, die eine kostengünstige Emissionsvermeidung ermöglichen, denn durch den Einsatz solcher Techniken lassen sich Gewinne erwirtschaften. Der Emissionshandel entfaltet deshalb eine hohe dynamische Anreizwirkung.<sup>5</sup>

Es lässt sich leicht zeigen, dass der Emissionshandel tatsächlich dazu führt, dass im Marktgleichgewicht die Forderung der Kosteneffizienz erfüllt ist. Der Handel findet so lange statt, solange sich durch die *Verlagerung* von Vermeidungsaktivitäten zu Emissionsquellen mit relativ geringeren Grenzvermeidungskosten noch Kosten sparen lassen, d. h. solange es noch Quellen mit unterschiedlichen Grenzvermeidungskosten gibt. Im Gleichgewicht, in dem alle Handlungsoptionen ausgeschöpft sind, müssen deshalb die Grenzvermeidungskosten aller Quellen übereinstimmen. Das aber ist eine notwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass die Einhaltung des *Caps* zu minimalen Kosten erfolgt.

---

5 Zur Funktionsweise des Emissionshandels vgl. ausführlich WEIMANN 1995.

Der folgende Punkt ist für die Beurteilung der deutschen Klimapolitik von entscheidender Bedeutung. Wenn ein Emissionshandel existiert (*Cap and Trade*), dann wird die Emissionsmenge ausschließlich über den *Cap* festgelegt, d. h., alle zusätzlichen Maßnahmen zur Emissionsreduktion sind redundant. Dieser Punkt lässt sich gut am Beispiel der erneuerbaren Energien verdeutlichen. Angenommen, durch die Einspeisung von Sonnenenergie wird CO<sub>2</sub> bei der Stromproduktion eingespart, weil Kohlekraftwerke ihre Leistung drosseln können. Dann hat das nicht zur Folge, dass die Menge der Emissionsrechte verringert wird. Vielmehr benötigen die Energieunternehmen nun weniger Rechte, d. h., sie können die nicht mehr benötigten Rechte am Markt veräußern. Das hat zur Folge, dass der Preis für diese Rechte fällt (es wird billiger, CO<sub>2</sub> zu emittieren) und es einen Käufer gibt, bei dem nunmehr das Emissionsrecht ausgeübt wird, dass der deutsche Energieerzeuger wegen der Solarstromförderung nicht mehr benötigt. Es kommt deshalb durch diese Förderung nur zu einer Verlagerung der Emission und nicht zu einer Einsparung. Wenn man rationale Klimapolitik betreiben will, dann sollte man diesen Punkt beachten und verstehen, wie der Emissionshandel funktioniert. Missachtet man die ökonomischen Gesetzmäßigkeiten, die mit dem Handel einhergehen, kann das fatale Folgen haben, wie das folgende Beispiel zeigt.<sup>6</sup>

Im Jahr 2008 wurde vom Bundestag und Bundesrat das 3. Energieeinspargesetz verabschiedet, dass die Bundesregierung ermächtigt, bestehende Nachtspeicheröfen stillzulegen, weil diese Form der Heizung als wenig energieeffizient gilt. Betroffen wären davon etwa 1,7 Millionen Haushalte. Die Wirkung einer solchen Maßnahme wäre allerdings, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen steigen, anstatt zu sinken. Sollte es tatsächlich dazu kommen, dass durch die Maßnahme weniger CO<sub>2</sub> bei der deutschen Stromproduktion anfällt, so hätte dies, wie oben geschildert, nur eine Verlagerung der Emissionen zum Käufer der dann nicht mehr benötigten Emissionsrechte zur Folge. Dazu kommt aber, dass die Haushalte, denen die Nachtspeicherheizungen stillgelegt wurden, natürlich eine neue und in aller Regel fossil befeuerte Heizung einbauen müssen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Hausbrands sind nicht im Emissionshandel erfasst, d. h., diese Emissionen kämen zu den durch den *Cap* festgelegten Höchstmengen dazu. Folglich steigt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß, anstatt zu sinken. Das Gesetz erreicht das genaue Gegenteil von dem, was es erreichen soll, weil die elementaren Funktionsweisen des Emissionshandels nicht beachtet wurden.

#### *4.2 Das EEG als Referenzpunkt schlechter Klimapolitik*

Um zu einer Beurteilung des EEG zu kommen, ist es notwendig, sich an die Regel für gute Klimapolitik zu erinnern, die eingangs abgeleitet wurde. Nur kosteneffiziente Klimaschutzmaßnahmen sollten in das Instrumentarium aufgenommen werden. Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll, sich einmal die Grenzermeidungskosten anzusehen, die entstehen, wenn eine zusätzliche Tonne CO<sub>2</sub> vermieden wird. Dabei muss man sich klar machen, dass es sich bei der CO<sub>2</sub>-Vermeidung um ein vollständig homogenes Gut handelt, d. h., es ist vollkommen irrelevant, wie, wo und durch wen die Vermeidung realisiert wird. In der Diskussion um das EEG und die Förderung der erneuerbaren Energien wird häufig auf die Stromgestehungskosten verwiesen. Diese sind jedoch für die Beurteilung der durch das EEG geförderten Instrumente vollkommen irrelevant, weil das einzige Ziel, das mit der

6 Vgl. zur Redundanz des EEG ausführlich WEIMANN 2010.

Förderung verfolgt wird, die Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen ist. An diesem Ziel müssen deshalb auch die Instrumente gemessen werden. Dazu kommt, dass die reinen Stromgestehungskosten über die tatsächlichen Kosten der Stromproduktion relativ wenig sagen. Das hängt damit zusammen, dass erneuerbare Energiequellen den Nachteil haben, dass sie nicht zu jeder Zeit die gleiche Strommenge liefern. Wind und Solarstrom fallen auch dann an, wenn sie nicht gebraucht werden, und sie fehlen dann, wenn sie gebraucht würden. Das hat zur Folge, dass mit der Einspeisung zusätzlicher Mengen Stroms aus erneuerbaren Energien Kosten für die Vorhaltung von Reserve- und Regelenenergie entstehen und ein Umbau des gesamten Kraftwerksparks und der Stromnetze notwendig ist. Die damit verbundenen Kosten sind in den reinen Stromgestehungskosten nicht enthalten, müssen aber bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Grenzvermeidungskosten berücksichtigt werden.

Im Emissionshandelssektor sind die Grenzkosten der CO<sub>2</sub>-Vermeidung sehr leicht zu ermitteln, denn sie entsprechen dem Preis für Emissionsrechte, der sich auf dem Zertifikatmarkt bildet. Dieser liegt gegenwärtig bei etwa 7 €/t. Billiger wird es, wenn man CO<sub>2</sub>-Vermeidung im Ausland mit einbezieht. Dies ist durch die sogenannten CDM (*Clean Development Mechanisms*) möglich, mit denen europäische Unternehmen Vermeidungsanstrengungen in Drittländern durchführen können, die sie in Form heimischer Emissionsgutschriften erhalten. Die Grenzkosten für die Vermeidung einer Tonne CO<sub>2</sub> liegen in diesem Bereich bei etwa 6 €. Verglichen damit ist es sehr teuer, Windenergie zu benutzen, um CO<sub>2</sub> einzusparen. Auch bei Einbeziehung der *Offshore*-Anlagen landet man immer noch bei einem Preis, der um 150 €/t liegt.<sup>7</sup> Auch wenn die Windkraft damit um den Faktor zwanzig teurer ist als die Vermeidung, die mit Hilfe des Emissionshandels erreicht werden kann, ist sie im Vergleich zur Solartechnik relativ günstig. Dort liegen die Grenzvermeidungskosten bei mindestens 500 €. Werden die Solarpanel an Fassaden montiert, steigen die Kosten erheblich.

Bereits diese Zahlen sollten ausreichen, um die Förderung der erneuerbaren Energien als höchst fragwürdig erscheinen zu lassen. Anhänger dieser Förderung mögen geneigt sein, sich damit zu beruhigen, dass trotz der hohen Kosten immerhin eine Menge CO<sub>2</sub> eingespart wird, durch die vielen Windkraftanlagen und Solardächer, die wir inzwischen in unserem Land installiert haben. Leider beruht diese Beruhigung auf einer optischen Täuschung, denn wie wir eingangs festgestellt haben, sorgt der Emissionshandel dafür, dass jede Einsparung, die in einem deutschen Kraftwerk durch die erneuerbaren Energien erreicht wird, zu einer zusätzlichen Emission an anderer Stelle führt, so dass durch das EEG kein einziges Gramm CO<sub>2</sub> tatsächlich eingespart wird. Nur der *Cap* bestimmt die Emissionsmengen, die Maßnahmen des EEG sind wirkungslos und redundant. In Fällen, in denen es politisch opportun ist, wird diese Wirkung des Emissionshandels durchaus erkannt. Beispielsweise, wenn es darum geht, zu begründen, dass der Atomausstieg nicht dazu führen wird, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen steigen. Jochen FLASBARTH, Präsident des Umweltbundesamtes, wies völlig zu Recht auf diesen Effekt erst kürzlich hin. Wird Atomkraft durch Kohlestrom ersetzt, müssen die Stromproduzenten die dann notwendigen zusätzlichen Emissionsrechte von anderen Emittenten erwerben, und die Gesamtemission bleibt konstant. Allerdings gilt dies auch, wenn man die Förderung der erneuerbaren Energien einstellt, auch dann ändert dies an der Emissionsmenge nichts – das sagte Herr FLASBARTH jedoch nicht.

---

<sup>7</sup> Die Angaben sind entnommen aus *Dena-Studie* 2005. Diese Studie ist die zuverlässigste Abschätzung der Grenzvermeidungskosten, die verfügbar ist.

Häufig wird gegen das Argument, dass das EEG ein redundantes Instrument ist, eingewendet, dass es nur durch die Förderung der erneuerbaren Energien möglich gewesen sei, den *Cap* so niedrig zu wählen, wie er tatsächlich gewählt worden ist. Wer so argumentiert, offenbart, dass er die Funktionsprinzipien des Emissionshandels nicht verstanden hat. Die Idee des Handels besteht darin, dass der Planer ausschließlich die Emissionshöchstmenge festlegt und die Frage, wer, wo und wie vermieden wird, dann den dezentral agierenden Akteuren überlassen bleibt. Nur durch diese Reihenfolge erreicht man Anreizkompatibilität, die ihrerseits dazu führt, dass alle Informationen über die Vermeidungskosten tatsächlich genutzt werden, um die Vermeidung kostenminimal zu realisieren. Im Ergebnis führt nur diese Aufgabenteilung zwischen zentralem Planer und dezentralen Akteuren zu einer kosteneffizienten Lösung. Dreht man den Prozess um, indem man zunächst den Akteuren zentral vorschreibt, mit welcher Technik sie Vermeidung zu betreiben haben, um dann gewissermaßen *ex post* den *Cap* festzulegen, zerstört man die wichtigste Eigenschaft des Emissionshandels und muss mit erheblichen Mehrkosten bei der Einhaltung des *Cap* rechnen. BÖHRINGER und ROSENDAHL<sup>8</sup> (2010) haben mit Hilfe eines rechenbaren Gleichgewichtsmodells gezeigt, dass bereits ein erzwungener Anteil von 9 % grünen Stroms, d. h. Strom aus erneuerbaren Energien, dazu führt, dass sich die Kosten für die Einhaltung des *Cap* verdoppeln.

Ein zweites, oft benutztes Argument zur Verteidigung des EEG ist der Verweis auf die notwendige Förderung der technologischen Entwicklung. Tatsächlich lässt sich eine staatliche Finanzierung von Forschung durchaus begründen, wenn es sich um Grundlagenforschung handelt, deren Entwicklung massive positive externe Effekte zeitigt. Das EEG fördert aber nicht die Grundlagenforschung, sondern den Einbau bekannter, vorhandener Techniken. Das hat zur Folge, dass Forschungsanreize eher unterdrückt als gefördert werden. So liegt der Anteil der F&E-Aufwendung in der Solarindustrie bei nur noch 1,7 % (des Umsatzes). Es dürfte deshalb auch ehrlicher sein, das EEG als ein „Markteinführungsprogramm“ zu bezeichnen, mit dessen Hilfe die erneuerbaren Energien so weit entwickelt werden können, dass sie marktfähig werden. Allerdings fragt man sich dann, warum auch heute noch eine Förderung nötig ist, denn sowohl Windkraft als auch die Solartechnik sind längst am Markt etabliert worden.

Das EEG bleibt im Hinblick auf die F&E-Anstrengungen nicht ohne Wirkung. Leider ist die Wirkung jedoch eher verheerend als segensreich. Die durch den Staat erzwungene Bereitstellung von CO<sub>2</sub>-frei erzeugtem Strom hat zur Folge, dass der Preis der Emissionsrechte sinkt. BÖHRINGER und ROSENDAHL (2010) kommen zu dem Ergebnis, dass bei einem Anteil des EEG-Stroms von 10 % der Preis für CO<sub>2</sub>-Rechte bereits um 70 % niedriger ausfällt, als ohne EEG. Diese Wirkung des EEG ist fatal. Der Emissionspreis ist das entscheidende Signal an die Marktteilnehmer hinsichtlich der Vorteilhaftigkeit von Investitionen in die Entwicklung neuer, CO<sub>2</sub>-sparender Technologien. Durch das EEG sendet der Markt das Signal, dass die Emission von CO<sub>2</sub> dauerhaft billig bleiben wird. Warum in neue Vermeidungstechnik investieren? Da die Politik nicht müde wird, immer wieder zu betonen, dass der Anteil des EEG-Stroms weiter steigen wird, ist die Erwartung dauerhaft niedriger Preise rational. Auf diese Weise untergräbt das EEG die Bemühungen um einen emissions-sparenden technischen Fortschritt. Auch in diesem Fall erreicht die Politik das Gegenteil dessen, was sie *expressis verbis* anstrebt.

---

8 BÖHRINGER und ROSENDAHL 2010.

Der Preiseffekt des EEG hat eine amüsante Nebenwirkung, auf die BÖHRINGER und ROSENDAHL (2010) hinweisen. Wenn es billiger wird, CO<sub>2</sub> zu emittieren, dann profitiert davon natürlich der Primärenergieträger, der die höchste CO<sub>2</sub>-Emission pro Stromeinheit emittiert – und das ist die Braunkohle. Dieser Brennstoff ist leicht abbaubar und reichlich in Deutschland vorhanden, d. h. ein idealer Brennstoff, wenn nicht die CO<sub>2</sub>-Emissionen wären, die ihn teuer machen. Aber dank des EEG wird Braunkohle gar nicht so teuer, weil die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Braunkohlekraftwerke zu niedrigen Preisen am Emissionsrechtemarkt eingekauft werden können. Im Ergebnis führt das EEG deshalb dazu, dass der Braunkohleanteil an der Energieerzeugung höher ausfällt, als er ohne grünen Strom wäre.

## 5. Fazit

Es fällt relativ leicht, aus den bisherigen Ausführungen ein Fazit zu ziehen. Die Klimapolitik Deutschlands nimmt weder auf den Emissionshandel Rücksicht, noch beachtet sie die durch erneuerbare Energien entstehenden Vermeidungskosten. Sie folgt damit einer Strategie des „Sparens um jeden Preis“, die in sich widersinnig ist. Die Förderung der erneuerbaren Energien hat keinerlei Klimaschutzwirkung, ist vollständig redundant und untergräbt die notwendigen Anreize für Forschung und Entwicklung. Die einzig sinnvolle Konsequenz aus dieser Einsicht besteht darin, die Förderung sofort einzustellen. An die Stelle der nutzlosen und teuren Politik des EEG sollte eine konsequente Erweiterung des Emissionshandels treten. Die bisher nicht von diesem Handel erfassten Sektoren (Verkehr, Wärmemarkt) müssen und können integriert werden. Selbstverständlich müssten diese europäischen Bemühungen von dem Versuch begleitet werden, den Emissionshandel auch international auszuweiten. Wie kein anderes Instrument bietet der Emissionshandel die Möglichkeit, so ausgestaltet zu werden, dass es für die wichtigen Schwellenländer und für gering entwickelte Länder lohnend wird, sich dem Klimaschutz anzuschließen. Beispielsweise können die Staaten der südlichen Halbkugel durch eine Pro-Kopf-Zuteilung der Emissionsrechte bevorzugt werden. Die damit verbundene Umverteilung zugunsten der gering entwickelten Länder könnte Anreiz genug sein, sich an einem globalen Emissionshandelssystem zu beteiligen. Auf diese Weise eröffnet der Handel Möglichkeiten der internationalen Kooperation, die kein anderes Instrument besitzt. Angesichts der Tatsache, dass ohne eine intensive internationale Kooperation der Kampf um die Stabilisierung unseres Klimas ohnehin aussichtslos ist, sollte allein dieses Argument reichen, um den Emissionshandel massiv zu stützen.

## Literatur

- BÖHRINGER, C., and ROSENDAHL, K. E.: Green promotes the dirtiest: On the interaction between black and green quotas in energy markets. *Journal of Regulatory Economics* 37/3, 316–325 (2010)
- Dena-Studie: Energiewirtschaftliche Planung für die Netzintegration von Windenergie in Deutschland an Land und Offshore bis zum Jahr 2020.* Unter Mitarbeit von DEWI, E.ON Netz, EWI, RWE Transportnetz Strom, VE Transmission. Köln 2005
- IPCC: *Klimaänderung 2007: Auswirkungen, Anpassung, Verwundbarkeiten.* Beitrag der Arbeitsgruppe II zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC). PARRY, M. L., CANZIANI, O. F., PALUTIKOF, J. P., HANSON, C. E., and VAN DER LINDEN, P. J. (Eds.). Cambridge, UK: Cambridge University Press 2007. Deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC Koordinationsstelle. Bern, Wien, Berlin 2007

*Wachstum und Klima oder Was ist die rationale Antwort auf die Herausforderung des Klimawandels?*

WEIMANN J.: Umweltökonomik. Eine theorieorientierte Einführung. 3. Aufl. Heidelberg: Springer 1995

WEIMANN J.: Die Klimapolitik-Katastrophe. Deutschland im Dunkeln der Energiesparlampe. 3. Aufl. Marburg: Metropolis 2010

*Wissenschaftlicher Beirat beim BMF: Klimapolitik zwischen Emissionsvermeidung und Anpassung.* Berlin 2010

Prof. Dr. Joachim WEIMANN  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaft  
Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik (VWL3)  
Postfach 4120  
39106 Magdeburg  
Bundesrepublik Deutschland  
Tel. +49 391 671 8547  
Fax: +49 391 671 2971  
E-Mail: joachim.weimann@ww.uni-magdeburg.de



## Diskussion VII

ALTSCHMIED: Rationalität hat beim Menschen nicht immer funktioniert. Wir hätten heute weder Südafrika noch Indien in der gegenwärtigen Form, wenn es weder Nelson MANDELA noch Mahatma GANDHI gegeben hätte. Die haben jedoch beide nicht immer rational gehandelt, um ihre Ziele zu erreichen.

WEIMANN: Wir müssen erklären, warum man seine Ziele durch Rationalität besser als durch Nichtrationalität erreicht. Für mich ist Rationalität sehr eindeutig definiert. Rationalität ist das Verhalten, das in Bezug auf ein vorgegebenes Ziel konsistent ist, d. h., es ist das bestmögliche Verhalten, um ein Ziel zu erreichen. Deshalb kann ich Ihnen *per definitionem* nicht zustimmen. Offen ist in dieser Hinsicht nicht die Rationalität des Handelns, sondern das Ziel. Ich kann natürlich unterschiedliche Ziele verfolgen. Dann kann eine Handlung einmal rational und einmal nicht rational sein.

Ich unterstelle der Politik nicht, dass sie nicht rational ist. Im Gegenteil, Politiker verhalten sich nach meiner Wahrnehmung extrem rational. Sie tun genau das, was ihren Zielen dienlich ist, denn sie wollen wiedergewählt werden, wollen in der Regierung sein, wollen ein Amt haben.

Es ist daher nach der Katastrophe von Fukushima nicht opportun zu fragen: Was lernen wir daraus? Sollten wir jetzt wirklich aus der Nutzung der Kernenergie aussteigen, oder sollten wir noch einmal darüber nachdenken? Vielmehr ist es in dieser Situation nun opportun zu sagen: Wir müssen sofort aussteigen, ohne weiter darüber nachzudenken. Es ist rational, was die Politik da tut. Es ist allerdings überhaupt nicht rational, wenn wir das Ziel verfolgen, den Klimawandel einzuschränken. Dann ist das keine konsistente Handlung, kein konsistentes Verhalten, denn das Vorgehen dient diesem Ziel nicht.

Diskussionsteilnehmer: Die Presse konzentriert sich hauptsächlich auf die Klimaerwärmung. Geraten uns aber auf diese Weise nicht andere Probleme aus dem Blickfeld, z. B. die Verschmutzung der Umwelt mit Schwermetallen? Sie wurde bereits um 1830 von Revierförstern im Harz diskutiert, weil diese wissen mussten, welche Baumarten solchen Belastungen standhalten können.

WOBUS, Ulrich: Wir sollten das Thema nicht noch ausweiten, da es mit der Klimapolitik schon recht breit gefasst ist.

Diskussionsteilnehmer: Wie wichtig ist in diesem Zusammenhang die Kohle? Es ist schon vorgekommen, dass für die Gewinnung der Braunkohle große Entwässerungen in Tagebauen erforderlich waren und die gewonnene Kohle nur bei Einsatz von Zusätzen, die die Umwelt gefährden, wirtschaftlich nutzbar wurde. Verhalten wir uns im Privaten und bei großen Konzernen richtig gegenüber der Natur? Wir müssen uns fragen: Kommt unser Vorgehen der Natur zu Gute oder schaden wir der Natur? Wir Menschen gehören ja zur Natur. Wir dürfen das nicht trennen: Hier ist Naturlandschaft und dort ist Kulturlandschaft. Die Kulturlandschaft ist ein Teil der Naturlandschaft.

WEIMANN: Das ist sicher richtig, und man muss das Verhalten hinterfragen. Aber schauen Sie, Sie haben gerade bei Ihrer Frage das Mikrofon benutzt und so elektrischen Strom ver-

braucht. Dieser Strom wird in Kraftwerken produziert. Es geht also darum, diesen Strom so zu produzieren, dass möglichst wenig CO<sub>2</sub> erzeugt wird. Wenn wir das so einrichten, dienen wir genau den Zielen, die Sie eben als wichtig genannt haben. Darüber ging mein Vortrag: Wie sollen wir das erreichen? Meine Aussage ist: Wir können es durch einen Emissionshandel besser als durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) erreichen. Das war meine Botschaft.

HALL: Wie kommt man zu dieser *Cap*-Größe? Wird sie landesweit oder global festgelegt? Gibt es überhaupt eine Chance, sich weltweit auf eine Größe zu einigen?

WEIMANN: Der *Cap* wird von der Europäischen Union (EU) festgelegt. Er gilt für die 27 EU-Mitglieder. Er wird dann im sogenannten *European Burden Sharing* auf die einzelnen Mitgliedsländer heruntergebrochen, d. h., man legt zuerst eine Gesamtmenge fest und überlegt sich dann, wer wie viel bekommt. Dabei wird z. B. berücksichtigt, dass Deutschland als reiches Industrieland bessere Möglichkeiten hat, CO<sub>2</sub> einzusparen, als beispielsweise Portugal oder Spanien, deren Wirtschaften noch wachsen müssen und relativ arm sind. Diesen Ländern gesteht man sogar zu, dass deren Emissionen noch steigen dürfen, während Deutschland sich verpflichtet hat, bis 2012 allein 21 % gegenüber dem Niveau von 1992 zu reduzieren. Das ist dann dieses *Burden Sharing*. Der Handel mit Emissionsrechten führt allerdings dazu, dass auch in den einzelnen Ländern wieder sehr unterschiedlich emittiert wird. Deutschland reduziert zwar um 21 %, kann aber natürlich aus Frankreich oder Italien Rechte kaufen und darf dann entsprechend mehr emittieren. Das ist ja der Sinn des Handels.

Eigentlich müsste man das weltweit umsetzen. Das ist genau der entscheidende Punkt. Wir müssen letztendlich ein globales *Cap and Trade* anstreben. Die Frage ist nur, wie realistisch ist es, dass wir das erreichen? Umgekehrt muss man die Frage stellen: Gibt es irgendein anderes Instrument, das wir anwenden könnten? Hätten wir mit diesem anderen Vorgehen bessere Aussichten auf ein internationales Abkommen? Ich sehe ein solches Instrument nicht.

Der Emissionshandel hat aus meiner Sicht sogar noch einen weiteren wesentlichen Vorteil. Stellen Sie sich vor, wir versuchten jetzt Brasilien, Indien, China usw. mit ins Boot zu holen und sie von diesem System zu überzeugen. Es steht dann die Frage: Wer erhält wie viele Emissionsrechte? Wie muss die weltweite Verteilung bzw. die Verteilung unter diesen Staaten aussehen? Man kann da lange diskutieren, schließlich wird man davon ausgehen müssen, dass jeder Mensch in gleicher Weise beteiligt sein sollte, man das also pro Kopf vornehmen müsse. Für die Industrieländer – und gerade auch für Deutschland – wäre das recht kritisch, weil sie nur eine relativ kleine Bevölkerung haben. Es gibt nur 80 Millionen Deutsche, aber z. B. 1,5 Milliarden Chinesen. Sehr viele Emissionsrechte würden in diese bevölkerungsreichen Länder gehen und nur relativ wenige in die Industrieländer. Die Industriestaaten müssten also diesen Ländern die Emissionsrechte abkaufen. Anders ausgedrückt: Wir würden diese bevölkerungsreichen Länder mit einer immensen Ressource, nämlich den Emissionsrechten, ausstatten, die es bis dahin gar nicht gegeben hat. Diese Ressource wäre einem Bodenschatz, wie Gold oder Diamanten, vergleichbar. Auf diese Weise ließe sich das eine oder andere Land motivieren, dem Abkommen beizutreten. Das setzt allerdings voraus, dass die Industrieländer den entsprechenden Entschluss fassen und das auch entsprechend bezahlen.

Es ist jedoch keine Frage des Geldes. Die Industrieländer bezahlen bereits für Klimaschutz Unsummen. Allein die Photovoltaikförderung summiert sich mittlerweile auf über 50 Milliarden. Wir müssten nur bereit sein, dieses Geld nicht mehr für diese völlig unsinnige Art von Klimapolitik einzusetzen, sondern für jene sehr sinnvolle. Das ist das Problem. Das müsste nicht nur in Deutschland passieren, sondern auch in den USA und in den anderen großen Industrienationen.

HENNIG: Meine Frage geht auch in diese Richtung. Meinen Sie wirklich, dass Länder wie Indonesien oder die Staaten in Südamerika bereit wären, sich solchen Regelungen anzuschließen? Die Menschen in Brasilien betreiben doch z. B. die großflächigen Rodungen, damit sie nicht verhungern müssen.

WEIMANN: Man kann durch eine Kombination von Klimaschutz und Umverteilung diese ärmeren Länder mit ins Boot nehmen. Wir müssen nicht die große Koalition aller Länder dieser Erde schmieden. Betrachtet man die CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Ländern, dann zeigt sich, dass etwa die 12 größten Emittenteländer – wenn man die EU hier als ein Land zusammenfasst – 85 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen weltweit erzeugen. Wenn man diese 12 Länder einbeziehen könnte, wäre bereits viel gewonnen.

HENNIG: Ja, das mag sein. Allerdings muss bedacht werden, dass z. B. viele dieser Rodungen in Südamerika illegal vorgenommen werden. Man kann also durchaus die Regierungen beteiligen. Wenn diese aber nicht in der Lage sind, das zu kontrollieren, wird man nicht sehr viel erreichen.

WEIMANN: Sie haben Recht. Dabei ist die Illegalität der Rodungen gar nicht das Problem. Das Kernproblem ist vielmehr die Korruption in diesen Ländern, die verhindert, dass solches illegale Vorgehen unterbunden werden kann. Um erfolgreich zu sein, müssen daher bestimmte Entwicklungen in diesen Ländern vorausgehen. Es müssen entsprechende Institutionen entstehen, und dies setzt wiederum Wachstum voraus. Wachstumspolitik in diesen Ländern ist daher aus meiner Sicht zugleich die beste Umweltpolitik, die wir machen können. Wenn wir das kombinieren mit einem entsprechenden internationalen Abkommen für den Emissionshandel, dann ist genau diese Kombination langfristig am vielversprechendsten.

HALL: Es hat eine weltweite Konferenz gegeben, auf der über diese Emissionsrechte diskutiert wurde. Die Umweltschützer waren damals dagegen, dass der Emissionshandel erlaubt wird. Sie meinten nämlich, dass das der falsche Weg sei, weil die armen Länder zwar jetzt diese Emissionsrechte erhalten, sie aber an die Industrieländer, wie z. B. die USA oder auch Deutschland, verkaufen werden, so dass dort weiter wie bisher gewirtschaftet werden könne.

WEIMANN: Der Emissionshandel ist in Europa 2005 eingeführt worden. Bis jetzt sind die Entwicklungsländer noch nicht im Emissionshandel. Die Tatsache, dass der Emissionshandel von einigen Gruppen nach wie vor so behandelt wird, als würde er Menschen das Recht verleihen, die Umwelt zu verschmutzen, zeugt davon, dass viele das Prinzip des Emissionshandels nicht verstanden haben.

Sie können jedes andere Instrument nehmen, z. B. das Ordnungsrecht, das wir jetzt in Deutschland und auch international an aller erster Stelle noch benutzen: Wir schreiben einzelnen Quellen vor, wie viel sie emittieren dürfen. Auch hier teilen wir diesen Quellen Rechte zu. Sie bekommen diese Rechte allerdings kostenlos und können sie unbegrenzt nutzen. Dieses Vorgehen ist keineswegs besser. Dagegen ist es schon günstiger, die Nutzung der natürlichen Klimaressourcen kostenpflichtig zu machen. Das geht aber nur, wenn man entsprechende Eigentumsrechte schafft. Genau das macht der Emissionshandel.

Ich kann nicht sehen, dass dabei irgendetwas unmoralisch ist. Dass der Emissionshandel nicht funktioniert, wird auf jeder Konferenz behauptet. Wir haben seit der Rio-Tagung 1992 die Vereinbarung, jährlich eine Klimakonferenz auf internationaler Ebene abzuhalten. Auf jeder ist dieses Thema besprochen worden. Die EU hat diese Frage irgendwann aufgegriffen und tatsächlich 2005 den Emissionshandel eingeführt. In Kyoto ist der Emissionshandel als Instrument insgesamt in den Katalog der internationalen Gemeinschaft aufgenommen worden. Aber das Kyoto-Abkommen sieht nur einen Emissionshandel zwischen Ländern vor. Was natürlich eine Verballhornung dieses Systems ist. Erforderlich ist ein Handel zwischen den Emittenten. Das hat die EU dann eingeführt; und dieser Handel funktioniert exzellent. Die Preise reagieren genau auf die Einflüsse, die die Politik ausübt. Leider sind die Einflüsse falsch.

Die Förderung der erneuerbaren Energien führt dazu, dass der Preis sinkt. Da wird in den Markt eingegriffen und dessen Wirkung dadurch ausgehebelt. Wir hatten 2007 die Situation, dass der Preis auf Null fiel. Damals haben alle gesagt: Der Handel funktioniert nicht. Im Gegenteil, der Handel hat wunderbar funktioniert. Der Konstruktionsfehler lag in der Politik. Sie hatte nämlich eine Emissionshandelsperiode von 2005 bis 2007 festgelegt. Alle Emissionsrechte, die bis zum 31. 12. 2007 nicht ausgeübt worden waren, verloren ihren Wert, d. h., sie konnten 2008 nicht mehr ausgeübt werden. Dann ist natürlich klar, dass in dem Augenblick, in dem Emissionsrechte, die auf dem Markt sind, reichen, um alle Emissionen, die getätigt wurden, bis 2007 abzudecken, der Wert des marginalen Emissionsrechtes gleich Null wird. Das hat der Markt auch gezeigt. Die Alternative wäre gewesen, dass die Emissionsrechte nicht gereicht hätten, dann wäre der Preis auf 100 Euro für die Tonne CO<sub>2</sub> gestiegen. Das war der Strafzoll. Das heißt, der Markt war an dieser Stelle falsch konstruiert. Jetzt hat man das korrigiert. Man kann nun diese Rechte auch in spätere Handelsperioden übertragen. Daher gibt es diese Preisentwicklungen nicht mehr. Wir finden jetzt einen sehr kontinuierlichen Preisverlauf.

Der reagiert auch wunderbar: Wir schalten acht Atomkraftwerke ab, sofort geht der Preis nach oben, denn es wird mehr fossiler Brennstoff verbraucht. Die Nachfrage nach Emissionsrechten steigt, also muss auch der Preis steigen. Wir haben mit Hilfe dieses Emissionshandels in Europa unsere CO<sub>2</sub>-Ziele eingehalten bzw. sogar übertroffen. Das alles spricht für den Emissionshandel. Dennoch gibt es immer noch viele, die das Prinzip des Emissionshandels nicht verstanden haben. Sogar die Politik hat es noch nicht verstanden.

EBEL: Ich möchte noch eine Ergänzung zu den Chancen, sich international zu einigen, vorbringen. Solche Einigungen sind schwierig, weil die Interessen sehr unterschiedlich sind. Nachdem man am Ende des Zweiten Weltkriegs die Atombomben auf Nagasaki und Hiroshima abgeworfen und man in der folgenden Zeit über 50 weitere oberirdische Atombombenexplosionen vorgenommen hatte, war in den Jahren 1962/63 die Radioaktivität in der Atmosphäre so angestiegen, dass eigentlich für alle Länder eine Gefahr bestand. In dieser

Situation haben sich die größten Kontrahenten jener Zeit – die USA und die UdSSR – geeinigt, diese Waffenversuche einzustellen. Man hatte eingesehen, dass keine Seite etwas davon hatte. Das zeigt, dass der Mensch, wenn der äußere Zwang groß genug ist, immer nach einer Lösung sucht. Der äußere Zwang in der CO<sub>2</sub>-Frage ist heute ebenfalls so groß, dass man sicher systematisch nach Möglichkeiten suchen und zu immer besseren Übereinkünften kommen wird. Das kann noch einige Zeit dauern, aber es geht schon auf jeden Fall in die richtige Richtung.

Es gibt jetzt, trotz Tschernobyl und Fukushima niemanden, der weltweit die Gefahr für eine vergleichbare Kontamination durch Radioaktivität sieht. Vielmehr handelt es sich um örtliche Ereignisse, die natürlich sehr zu bedauern sind, aber nicht zu einer Veränderung unserer Lebensweise führen werden. Wenn wir nun in Deutschland den Ausstieg aus der Kernenergie vollziehen werden und die Atomkraftwerke durch Gaskraftwerke ersetzen wollen, weil eine bestimmte Grundlast auf alle Fälle notwendig ist, dann verursachen wir etwa den 100-fachen Ausstoß von CO<sub>2</sub> pro Kilowattstunde erzeugter Elektroenergie. Das heißt, wir verschieben unsere Ängste in Deutschland in eine CO<sub>2</sub>-Wolke und tun das auf Empfehlung einer Ethikkommission.



Richard Birnstengel „Fischer“, Aquarell, ca. 1940

---

**Ursula M. Staudinger**

Prof. Dr., Psychologin, Studium der Psychologie an der Universität Erlangen und der *Clark University*, MA/USA, nach Habilitation an der Freien Universität Berlin Tätigkeit an der Berliner Akademie der Wissenschaften und am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1999 bis 2003 Professur für Entwicklungspsychologie an der Technischen Universität Dresden, seit 2003 Vizepräsidentin der *Jacobs University* Bremen. Hauptarbeitsgebiet sind Reserven und Potenziale lebenslanger Entwicklung (Resilienz, Plastizität), Altern und Produktivität, intergenerationelle Beziehungen und die Entwicklung von Lebenseinsicht, Lebensgestaltung und Weisheit über die Lebensspanne. U. M. STAUDINGER ist Vizepräsidentin der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften und war stellvertretende Sprecherin der Akademiengruppe Altern in Deutschland; sie ist u. a. Mitglied im Expertenrat Demographie der Bundesregierung und hat vielfach in Gremien auf nationaler, europäischer und globaler Ebene mitgearbeitet.

## Demographischer Wandel und Wachstum – ein Widerspruch?

Ursula M. STAUDINGER ML (Bremen)  
Vizepräsidentin der Akademie

Mit 1 Tabelle



Der Begriff „Wachstum“ lässt einen vielleicht zunächst an biologisches oder auch ökonomisches Geschehen denken. Als Psychologin beschäftigt mich etwas Dazwischenliegendes: die Entwicklung (zunächst einmal neutral formuliert) des Menschen, oder auch (positiv formuliert) sein Wachstum im Verlaufe eines Lebens. Der Mensch entwickelt sich und wächst, im psychologischen Sinne, in der Interaktion aus Biologie und gesellschaftlichen Kontexten. Insofern ist auch der Wachstumsbegriff, von dem ich ausgehe, ein Resultat aus dieser Wechselwirkung (Tab. 1). Nicht-psychische und psychische Wachstumsprozesse lassen sich, wie in Tabelle 1 dargestellt, noch nach Wachstumsprozessen im Individuum und in der Gesellschaft unterscheiden. So möchte ich im Folgenden vier Kategorien von Wachstumsprozessen behandeln. Ich beginne mit primär nicht-psychischen Wachstumsprozessen wie der durchschnittlichen und der gesunden Lebenserwartung.

Tab. 1 2×2 Perspektiven auf Wachstumsprozesse

	Individuum	Gesellschaft
Nicht psychisch	Lebenslänge Gesundes Leben Soziale Unterstützung	Arbeitsmarkteteiligung Bürgerschaftliches Engagement
Psychisch	Wissensbestand, Erfahrung Weisheit? Trainierbarkeit des Geistes Soziale Kompetenz Widerstandskraft	Generationenaustausch Altersbild

### Die Länge des (gesunden) Lebens

In den letzten 100 Jahren sind zu unserer durchschnittlichen Lebenserwartung 30 Jahre hinzugekommen (VAUPEL 2010). Das sind die von der Akademiengruppe „Altern in Deutschland“ als „gewonnene Jahre“ bezeichnete Dekaden.<sup>1</sup> Dieser Zugewinn ist in der

<sup>1</sup> Vgl. *Akademiengruppe Altern in Deutschland* 2009.



Menschheitsgeschichte beispiellos. Er ist durch zivilisatorische Errungenschaften und durch kulturelle Entwicklung entstanden – und nicht etwa durch biologisch evolutionäre Prozesse im engeren Sinne. Aber nicht nur die Lebenserwartung in Jahren, sondern auch der Anteil von gesunden Jahren unter den gewonnenen Jahren wächst in überdurchschnittlichem Maße, wie epidemiologische Längsschnittstudien auf der ganzen Welt zeigen (CHRISTENSEN et al. 2009).

Im Jahre 1987 verblieben beispielsweise einem Mann im Alter von 75 Jahren in Dänemark noch etwa 8,5 Jahre – hälftig krank und hälftig gesund. Im Jahre 2005 waren es für einen 75-Jährigen bereits 9,5 Jahre. Die Gesamtzahl hat sich also erhöht, und der Anteil der gesunden Jahre daran hat überdurchschnittlich zugenommen. Er liegt jetzt bei zwei Dritteln.

Diese Entwicklung ist allerdings kein Automatismus, sondern individuell wie gesellschaftlich hart erarbeitet. Anstrengungen im öffentlichen Gesundheitswesen in den Industriegesellschaften, Veränderungen im modernen Lebensstil und medizinische Fortschritte haben dafür gesorgt. An all diesen Rädern müssen wir weiter drehen, sonst kann sich diese Relation sehr schnell wieder zu Ungunsten der gesunden Jahre verändern, und der Anteil der Jahre mit Erkrankungen wird dann wieder zunehmen. Auch die durchschnittliche Lebenserwartung, die im Moment noch anzuwachsen scheint, könnte wieder sinken. Es gibt aus der Epidemiologie z. B. Hinweise für eine Zunahme der Fettleibigkeit in nachwachsenden Geburtsjahrgängen. Das kann durchaus zur Sorge Anlass geben, wenn es uns nicht gelingt, die Ernährungssituation in den Griff zu bekommen.

## **Nicht-psychische Aspekte des Wachstums im gesellschaftlichen Kontext**

Während wir unter dem Stichwort „Demographischer Wandel“ an das Schrumpfen und Altern der Bevölkerung Deutschlands denken, könnte allerdings aus den gewonnenen Jahren ein Wachstum für die Gesellschaft im demographischen Wandel entstehen. Zu drei Themen gilt es hier Stellung zu nehmen: Erwerbsbeteiligung, ehrenamtliche Tätigkeit und soziale Unterstützungsnetzwerke.

### *Erwerbsbeteiligung*

Während unsere durchschnittliche Lebenserwartung enorm zugenommen hat, sinkt in der gleichen Zeit – also vom Ende des 19. Jahrhunderts bis zum Ende des 20. Jahrhunderts – die Erwerbsbeteiligung. Diese Abnahme ist gegenläufig zum Anwachsen der durchschnittlichen Lebenserwartung. Dieser Trend ist jedoch mittlerweile gebrochen. Politik und Wirtschaft haben bewirkt, dass der Trend sich in vielen europäischen Ländern umgekehrt hat. In Deutschland lagen wir 1996 bei den über 55-Jährigen bei einer Erwerbsbeteiligung von etwa 50 %, 2007 sind wir bei 60 % angekommen, und der Zuwachs ist bisher ungebrochen. Je nachdem, wie die Arbeitsmarktbeteiligung gemessen wird, kommt man zu leicht unterschiedlichen Angaben. Deutlich wird jedoch ein Aufwuchs von etwa 10 %. Jüngste Zahlen des Statistischen Bundesamtes haben berichtet, dass die Anzahl der älteren Arbeitslosen stetig abgenommen hat und auch eine wachsende Anzahl von Personen nach dem Übergang in die Rente wieder arbeiten möchte. In Japan liegt die Erwerbsbeteiligung in dieser Altersgruppe allerdings noch höher, bei

80 % und in Schweden bei über 70 %. Wir sind hier auf einem Wachstumspfad, der weiter beschritten werden muss.

Axel BÖRSCH-SUPAN (Münchener Institut für die Ökonomie des Alterns), auch ein Mitglied der oben erwähnten Akademiengruppe „Altern in Deutschland“, und seine Kollegen haben hochgerechnet, welche Effekte der demographische Wandel auf den Lebensstandard in Deutschland hat (BÖRSCH-SUPAN et al. 2009). Die zentrale Stellgröße, die sie in diesen Modellrechnungen verändert haben, ist die Erwerbsbeteiligung. Setzen wir dem demographischen Wandel, der eine verlängerte Lebensspanne und eine reduzierte Fertilitätsrate (als Kehrseite des längeren Lebens) umfasst, – nichts entgegen, dann haben wir mit einer Einbuße von etwa 16 % des Lebensstandards auf dem Niveau von 2003 zu rechnen. Was muss geschehen, damit wir den hohen Lebensstandard bis ins Jahr 2030 auch bei dem prognostizierten demographischen Wandel erhalten? BÖRSCH-SUPAN zeigt in seiner Modellrechnung: Wenn es gelingt, Erwerbsquoten, wie sie in der Schweiz und in Dänemark bereits realisiert sind, zu erreichen, ist lediglich mit einem Minus von 3 % des Lebensstandards zu rechnen. Dieser Verlust von 3 % ist dann mit hoher Wahrscheinlichkeit durch Kreativität und Innovationskraft, die unser Land besitzt, auszugleichen.

Mit anderen Worten: Die Erhöhung der Erwerbsbeteiligung ist der zentrale Hebel, um volkswirtschaftlich betrachtet mit dem demographischen Wandel ins Reine zu kommen und die „gewonnenen Jahre“ zu einer Chance für die gesamte Gesellschaft werden zu lassen. Hierzu gibt es vier Ansatzpunkte, die diskutiert werden:

- eine Verringerung der Schulabbrecherquoten pro Geburtsjahrgang;
- einen höheren Anteil von Frauen im Arbeitsmarkt (Deutschland liegt im europäischen Vergleich im Mittelfeld);
- ein veränderter Zugang, um sich als Land für Beschäftigte aus anderen Ländern attraktiv zu machen; und schließlich
- eine weitere Erhöhung der Erwerbsbeteiligung der über 55-Jährigen am Arbeitsmarktgeschehen.

### *Bürgerschaftliches Engagement*

Ein weiterer Wachstumsprozess in einer Gesellschaft des längeren Lebens ist das bürgerschaftliche Engagement. Anhand der Daten aus dem Freiwilligensurvey lässt sich für die Jahre 1999 und 2004 die Beteiligung der unter 60-Jährigen an freiwilligen Tätigkeiten oder Gemeinschaftsaktivitäten mit jener der über 60-Jährigen vergleichen. Da gibt es einen Aufwuchs. Dieser Trend hält an, und er geht auch in höhere Altersdekaden hinein. Noch in einem Alter zwischen 70 und 80 ist ein durchaus beträchtlicher Prozentsatz der Menschen an solchen bürgerschaftlichen Aktivitäten beteiligt. Es könnte für uns als Gesellschaft eine sehr interessante Herausforderung sein, im Leben jedes Einzelnen das bürgerschaftliche Engagement von Anfang an als einen wichtigen Teil der täglichen Aktivität neben der klassischen beruflichen Tätigkeit zu verankern. Wir wissen aus Analysen, dass die Personen, die sich lebenslang bürgerschaftlich engagiert haben, auch im höheren Alter dort ihren Aktivitätsraum sehen (MAAS und STAUDINGER, 2010). Der Einstieg ist demgegenüber wesentlich schwieriger, wenn man erst mit 65 oder 67 Jahren beginnt, sich über bürgerschaftliches Engagement Gedanken zu machen. Es wird eine wichtige Aufgabe für uns alle sein, ein Nebeneinander von bürgerschaftlichen Aktivitäten, beruflicher Tätigkeit und Familie zu schaffen.

### *Familie und Freunde*

Ein weiterer Bereich, den es zu betrachten gilt, sind soziale Unterstützungsleistungen, die innerhalb der Familie, aber auch darüber hinaus erbracht werden. Die Berliner Altersstudie liefert den vielleicht überraschenden Befund, dass sich das Gewicht von gegebener und empfangener Unterstützung erst im Alter von ca. 85 umdreht (WAGNER et al. 1999). Bis zum Alter von 80 Jahren geben wir mehr Unterstützung als wir empfangen. Erst danach brauchen wir selbst allmählich mehr Unterstützung. Dabei muss bedacht werden, dass die Anzahl der gesunden Jahre wächst und sich daher auch die notwendigen Unterstützungsleistungen, die wir zu bestimmten Lebensaltern erhalten müssen, verringern, wenn auch insgesamt mehr Menschen denn die Pflegebedürftigkeit erreichen.

### **Psychische Wachstumsprozesse im Individuum**

Nach Arbeitsmarktbeteiligung, sozialer Unterstützung und bürgerschaftlichem Engagement wende ich mich jetzt den psychischen Wachstumsdimensionen zu, die für ein Gemeinwesen von unschätzbarem Wert sind, denn dieses psychische Wachstumspotenzial stellt die Basis dar, aus der heraus gesellschaftliches Wachstum erst entstehen kann. Aus der geistigen Regeamkeit, aus den Persönlichkeiten, die unser Gemeinwesen charakterisieren, entsteht Kreativität, Innovation und wirtschaftliches Wachstum. Insofern sind diese psychischen Wachstumsprozesse ein wichtiger Hebel des sozioökonomischen Wachstumsgeschehens der Zukunft.

### *Geistige Leistungsfähigkeit – IST*

In der Psychologie werden zwei große Dimensionen der geistigen Leistungsfähigkeit unterschieden: die Pragmatik und die Mechanik des Geistes. Mit der Pragmatik des Geistes bezeichnet man das Erfahrungswissen, das wir ansammeln, das sind die beruflichen Kenntnisse, aber auch Lebensinsicht. Auf der anderen Seite steht die Mechanik des Geistes. Sie ist beispielsweise durch die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung, die Anzahl der Nervenzellen und die Verknüpfung zwischen den Nervenzellen in unserem Gehirn charakterisiert. Die beiden Bereiche weisen sehr unterschiedliche Entwicklungsverläufe im Erwachsenenalter auf. Im Bereich der Erfahrung und der Lebensinsicht ist Stabilität in der Leistungsfähigkeit zu verzeichnen (z. B. BALTES et al. 2006). In der Mechanik hingegen liegt der Höhepunkt bei 25 Jahren, und danach ist im Durchschnitt stetiger Abfall zu beobachten, allerdings bei Vorliegen hoher interindividueller Varianz. Es gibt beispielsweise im Alter von 70 noch Individuen, die über dem oder auf dem durchschnittlichen Niveau von 25-Jährigen liegen.

### *Weisheit und Alter*

Was aber sind die Faktoren, die das Individuum an eine bestimmte Stelle der Verteilung bringen bzw. es in der Verteilung wandern lassen? Welche Wachstumspotentiale gibt es dabei? In den landläufigen Erwartungen eines positiven Altersstereotyps meint man zu wissen, dass mit zunehmendem Alter die Lebenserfahrung wächst und es mit dem Alter zu Weisheit kommen sollte. Das ist nicht falsch. Es reicht aber nicht, älter zu werden, um

weiser zu werden. Hinzukommen müssen noch eine Reihe anderer Faktoren. So zum Beispiel die Persönlichkeit: Offenheit für neue Erfahrungen, die Orientierung hin auf persönliches Wachstum ist wichtig. Weiterhin sind Eigenschaften, die im Übergangsbereich zwischen dem Denken und dem Fühlen bzw. Wollen liegen, d. h. im Bereich der Kreativität und des kognitiven Stils, besonders wichtig. Beispielsweise die Frage, wie ein Individuum mit Informationen umgeht, eher bewertend oder eher verstehend. Auch die Arten und der Umfang der Lebenserfahrung, die wir machen, – sei es im Beruf, sei es im privaten Lebensbereich – und ob wir Mentoren haben, die uns helfen, diese Erfahrungen zu interpretieren, sind für die Entwicklung von Weisheit von Bedeutung und komplementieren die Vorhersage. Der kognitive Stil – die Art des Nachdenkens und Verarbeitens von Erfahrungen – beeinflusst, was wir mit diesen Erfahrungen beginnen und welche Einsichten wir daraus gewinnen können. Daran wird deutlich, dass das Älterwerden nur zusammen mit diesen verschiedenen Faktoren einen Zuwachs an Lebenseinsicht und eine Entwicklung zu so etwas wie Weisheit ermöglicht. Im Durchschnitt verzeichnen wir deshalb in der Weisheit kein Wachstum, sondern Stabilität im Erwachsenenalter (STAUDINGER 1999).

### *Geistige Leistungsfähigkeit – Trainierbarkeit*

In der Mechanik des Geistes scheint die Biologie des Alterns für abnehmende Leistungen zu sorgen. Ist diese Abnahmekurve unveränderlich oder irgendwie beeinflussbar? Wir können drei Mechanismen identifizieren, die abweichend von dieser Kurve Wachstumspotenzial versprechen. *Erstens* beobachten wir, seit wir geistige Leistungsfähigkeit messen können, dass sich das Intelligenzniveau von Generation zu Generation erhöht hat. Als Gründe dafür sind anzuführen: die Verbreiterung der Bildung in der Bevölkerung und eine Erhöhung der Qualität der Bildung, aber gleichzeitig auch Veränderungen in der Ernährungsqualität – vor allem am Anfang des Lebens –, die dem Gehirnwachstum und der Gehirnaktivierung zugute kommen.

*Zweitens* setzt der Abbau der Mechanik des Geistes von Generation zu Generation später ein. Wieso? Der Zunahme der durchschnittlichen Lebenslänge liegen auch Veränderungen in der Biologie des Alterns zugrunde, wie etwa eine Verlangsamung des Alterungsprozesses. Gemessen an medizinischen Parametern werden wir von Generation zu Generation biologisch jünger. Das kalendarische und das biologische Alter klaffen aufgrund besserer Umwelt- und Entwicklungsbedingungen auseinander. Die heutigen 60-Jährigen sind biologisch etwa 5–8 Jahre jünger als die 60-Jährigen in der Generation vorher. Wir können heute in der Tat sagen: Kultur verändert Biologie genauso, wie Biologie Kultur prägt.

Der dritte Mechanismus, mit Hilfe dessen wir den Verlauf der kognitiven Mechanik beeinflussen können, sind „Trainingsmaßnahmen“. So haben die klassischen Gedächtnistrainingsstudien gezeigt, dass bis ins hohe Alter hinein Leistungsverbesserungen durch Training herbeiführbar sind, solange keine pathologischen Prozesse vorliegen. Bei einem solchen Training, zum Beispiel im Bereich des Gedächtnisses, wird den Teilnehmern eine Gedächtnistechnik vermittelt und dann in der Anwendung geübt. In einer älteren Studie wurde gezeigt, dass sich die Jüngeren und Älteren in ihrer Gedächtnisleistung am Anfang kaum unterschieden. Dann übten sie diese Technik. Die Jüngeren hatten eine sehr steile Lernkurve, und dann flachte sie ab. Auch die Älteren hatten eine Lernkurve, aber eine flachere. Von 2,5 Wörtern aus einer 30 Wörter langen Liste am Anfang kamen die Älteren, 60–70-Jährigen, auf bis zu 14 Wörter am Ende dieses Trainingsexperimentes (BALTES und

KLIEGL 1992). Die Jüngeren allerdings kamen auf fast doppelt so viele Worte. Obwohl das Wachstumspotenzial in jungen Jahren größer ist, verbleibt es auch bei den Älteren noch in beträchtlichem Maße. In der vermittelten Gedächtnisstrategie nutzte man bildhafte Vorstellungen, um sich Wörter besser zu merken. Man sollte sich Bilder vorstellen, mit denen man die Wörter, die zu erinnern waren, verknüpft hat. Schaut man sich nun die neurophysiologische Basis dieser Leistungsverbesserungen in beiden Altersgruppen an, zeigt sich, dass bei den Jüngeren der immense Zuwachs an erinnerten Wörtern durch die Intensivierung von zwei Arealen geleistet wurde: (1.) durch Bereiche im seitlichen Schläfenlappen, in dem die Kontrolle unseres Denkens lokalisiert zu sein scheint, und (2.) durch im hinteren Bereich des Kortex liegenden Areale, die für das Sehen und die Verarbeitung von visueller Information wichtig sind. Die Visualisierung ist deshalb von Bedeutung, weil die Gedächtnisstrategie, die vermittelt wurde, über die Vorstellungskraft lief. Dieses Bildervorstellen ist im visuellen Kortex repräsentiert.

Bei den Älteren sehen wir, dass der Zuwachs von 12 Wörtern ausschließlich durch eine Intensivierung des visuellen Kortexes gewonnen wurde. Das Training hat den Abfall der Mechanik in gewisser Weise kompensiert, indem eine Strategie erlernt wurde, also Wissen im Bereich der Pragmatik dazugekommen ist. Diese Strategie erlaubt, dem Gedächtnis ein Schnippchen zu schlagen. Vergisst man allerdings, diese Strategie anzuwenden, ist das Gedächtnis genauso schlecht oder gut wie vorher.

In neueren Untersuchungen konnte man nun zeigen, dass es auch Trainingsinterventionen gibt, die über die Kompensation hinausgehen und tatsächlich die Mechanik direkt beeinflussen. Das sind aufsehenerregende Befunde jüngerer Datums. Wir haben in Bremen in einer Längsschnittstudie über 12 Monate hinweg Personen über 60 Jahren körperlich trainiert, und zwar auf dreierlei Weisen. Die erste Gruppe machte Ausdauertraining (*Nordic Walking*), die zweite Gruppe Koordinationstraining (Gymnastik) und die dritte Gruppe Entspannungstraining (VOELCKER-REHAGE et al. 2011). Bereits nach 6 Monaten mit dreimal pro Woche 40 Minuten Training erreichen die Teilnehmer durch das Ausdauertraining einen signifikanten Zuwachs in der Geschwindigkeit der Verarbeitung neuer Informationen. Das ist genau ein Indikator der Mechanik des Geistes, der mit dem Alter starken Abfall zeigt. In der Gymnastikgruppe gab es einen positiven Trend – der ist aber nicht signifikant –, und in der Entspannungsgruppe verändert sich wie erwartet nichts.

Was ist in den Köpfen der *Nordic Walker*, der Gymnastiker und der Entspannenden passiert? Die Gehirnaktivität bei den *Nordic Walkern* im Vergleich zu der Entspannungsgruppe und im Vergleich von vor und nach dem Training ist in genau den eben erwähnten Arealen im seitlichen Schläfenlappen nicht etwa erhöht, sondern im Gegenteil erniedrigt, die Verarbeitung hat also an Effizienz gewonnen. Insofern kann man sagen, sieht das Gehirn der über 60-Jährigen nach dem Training bei der Verarbeitung für eine Schnelligkeitsaufgabe einem jungen Gehirn ähnlicher. Körperliches Ausdauertraining lohnt sich also aus mehr als einem Grund. Es hilft nicht nur unserer körperlichen Gesundheit auf die Sprünge, sondern auch unserem Denken im wahrsten Sinne des Wortes.

Aufbauend auf solchen Befunden lassen sich nun Überlegungen anstellen, wie man beispielsweise in der Arbeitswelt Bedingungen schaffen könnte, die jeden Erwerbstätigen in Abhängigkeit vom eigenen intellektuellen Leistungsniveau kontinuierlich geistig so anregen, dass wir geistig aktiv und wach bleiben. Wir verbringen sehr viel Zeit im Arbeitsleben. Es sollte deshalb so gestaltet sein, dass man immer wieder mit Neuem konfrontiert wird, mit neuen Problemen, die wir lösen müssen. Natürlich dürfen die Probleme oder das

Neue nicht so überwältigend schwierig sein, dass man es nicht schaffen kann. Im Prinzip haben wir Menschen dazu auch Lust. Wir sind von Natur aus neugierig und kreativ. Aber die gegenwärtig vornehmlich vorfindlichen Arbeitsbedingungen sind von dieser Vorstellung noch recht weit entfernt. Ein länger werdendes Arbeitsleben ist nicht produktiv zu bewältigen, indem man 40 Jahre das Gleiche tut, sei es als Dachdecker, Stahlkocher am Hochofen oder auch Sachbearbeiter, der immer wieder die gleiche Art von Akten auf den Tisch bekommt. Es muss leichter möglich werden, laterale, horizontale Karrieren einzuschlagen und durch Tätigkeitswechsel immer wieder Raum für geistige und auch motivationale Anregungen zu erhalten. Durch solche Mechanismen könnte es uns gelingen, das Wachstumspotenzial an geistiger Leistungsfähigkeit zu entdecken und freizulegen. Das wird nicht automatisch passieren, sondern nur, wenn man auch aktiv in das mitunter unbequeme Neue strebt.

### *Persönlichkeitsentwicklung*

Betrachten wir die Persönlichkeit aus der Sicht von Wachstumsprozessen, gibt es ebenfalls Positives zu berichten. Längsschnittstudien zeigen uns, dass im Erwachsenenalter in der Tat das Älterwerden eine Zunahme an sozialer Anpassung und an sozialer Kompetenz ergibt. Wir werden emotional stabiler, umgänglicher, und wir werden zuverlässiger. – Eine Trias, ohne die sich ein menschliches Gemeinwesen kaum denken lässt. Launigkeit, negative Emotionen, Feindseligkeit – das ist Gift für jedes menschliche Miteinander. Aber genau dieses Gift wird weniger im Laufe des Lebens und damit wird deutlich, wie wichtig unterschiedliche Altersgruppen für ein gelingendes Miteinander sind. Dies sind sehr positive Nachrichten für eine Gesellschaft des längeren Lebens. Allerdings gibt es – wie bei der geistigen Entwicklung – auch eine gegenläufige Entwicklung, und die betrifft die Offenheit für neue Erfahrungen. Längsschnittstudien zeigen uns, dass in den gegenwärtigen Geburtskohorten die Offenheit ab dem mittleren Erwachsenenalter tatsächlich abflacht.

Es lässt auch hier wieder die Frage stellen: Muss das so sein? Ist dies ein Naturgesetz oder lässt sich eine Veränderung im Entwicklungsverlauf bewirken durch entsprechende Veränderungen in den Entwicklungsbedingungen? Das haben wir in einer Interventionsstudie untersucht. Wie verändert sich die Offenheit für neue Erfahrungen bei Personen, die bürgerschaftlich engagiert sind und dafür dreimal eine 3-tägige Fortbildung erhalten haben, im Vergleich zu bürgerschaftlich Engagierten, die auf der Warteliste für eine solche Fortbildung standen? In der dreimal 3-tägigen Fortbildung wurden Kompetenzen vermittelt, die für die freiwillige Tätigkeit in bürgerschaftlichen Projekten in der Nachbarschaft, im Dorf oder in der Stadt hilfreich sein konnten. Was passierte nun in Bezug auf Offenheit für neue Erfahrungen in diesen beiden Gruppen? Die Offenheit wurde dreimal im Studienverlauf gemessen: vor dem Training, gleich nach dem Training und dann nochmals nach weiteren 12 Monaten. Unmittelbar nach dem Training gab es bei der ersten Messung zunächst nur einen positiven Trend für den Zuwachs an Offenheit für neue Erfahrung. Nach 12 Monaten (ohne weiteres Training) sahen wir, dass diese so mit Kompetenzen ausgestatteten Freiwilligen sich signifikant positiv in ihrer Offenheit veränderten. Sie waren für ihre Umwelt, d. h. für das Neue in der Welt, nachhaltig offener geworden. Dies war speziell der Fall für solche trainierten Freiwilligen, die sich auch die Ergebnisse ihrer Handlungen selbst zuschreiben (MÜHLIG-VERSEN et al. 2012).

Man kann daraus die Schlussfolgerung ziehen, dass mit zunehmendem Alter die Lust auf Neues nicht zwingend weniger wird. Mit zunehmendem Alter überlegen wir aber besser, wie wir unsere Ressourcen, unsere geringer werdende Energie einsetzen – wir brauchen dafür gute Gründe. Wenn wir aber Anreize haben, uns in neue Situationen zu begeben, und dazu vorbereitendes Training erhalten und dadurch die Chance haben, auch im neuen Umfeld erfolgreich zu sein, dann bekommen wir weitere Lust auf Neues und können unsere Offenheit für Neues bewahren.

Wachstumsprozesse mit dem Alter gibt es auch aus dem Bereich der psychischen Widerstandsfähigkeit zu vermelden. Das subjektive Wohlbefinden bleibt über die Lebensspanne stabil. Wir schaffen es trotz vieler, z. B. körperlicher bzw. gesundheitlicher Risiken, von denen wir wissen, dass sie mit dem Älterwerden zunehmen, dennoch, unser subjektives Wohlbefinden zu erhalten. Das ist verwunderlich. Zunächst glaubte man an einen Messfehler. Inzwischen weiß man, dass hinter dieser Stabilität viel Dynamik und Aktivität steckt – nämlich Dynamik in unserer Selbstregulation (STAUDINGER 2000). Wir werden, je älter wir werden, mehr und mehr Experten in der Selbstregulation. Das belegen zahlreiche Studien. Es gibt Mechanismen, die uns helfen, trotz großer Bedrohung unseres Selbstwertes immer wieder eine neue Balance zu finden, zum Beispiel, indem wir uns neue Ziele setzen, uns von alten Zielen verabschieden, unser Anspruchsniveau anpassen oder uns mit anderen Menschen vergleichen, als wir das früher getan haben. Mit dem Alter verändert sich auch unsere Emotionsregulation. Es scheint so zu sein, dass wir weniger negative Emotionen erleben und auch schneller aus negativen emotionalen Verfassungen wieder herauskommen. Die Ursachen dieser Veränderungen liegen nach dem gegenwärtigen Stand der Forschung wohl in einer Mischung aus Biologie und Erfahrung (STAUDINGER 2005). All diese Mechanismen bilden die Brücke zu dieser vermeintlichen Stabilität im Wohlbefinden.

## **Psychische Wachstumsprozesse auf gesellschaftlicher Ebene**

### *Das Miteinander der Generationen*

Der Generationenaustausch gewinnt in einer Gesellschaft des längeren Lebens eine höhere Wahrscheinlichkeit, weil die Generationen schlichtweg mehr Zeit miteinander verbringen. Was passiert, wenn verschiedene Altersgruppen, die gegenwärtig in unserer Gesellschaft üblicherweise außerhalb der Familie eher selten miteinander zu tun haben, in Kontakt kommen? In einer Untersuchung haben wir uns Situationen angeschaut, in denen Alte und Junge, die sich vorher nicht kannten, zusammen kommen und sich dann entweder über ein Lebensproblem oder über ein modernes Technikproblem unterhalten (KESSELER und STAUDINGER 2007). Für die Älteren wird in der Gruppe Alt-Jung-Lebensproblem nach einem solchen Austausch mit einer jungen Person ein signifikanter Zuwachs an geistiger Leistungsfähigkeit festgestellt. Hier verändert sich natürlich nichts im Gehirn, sondern allein die Motivation ist die Triebfeder. Der Ältere fühlt sich anerkannt und wertgeschätzt, weil der Jüngere ihm zuhört und an seiner Lebenserfahrung partizipieren möchte. Aus diesem Wertschätzungsgefühl heraus erwächst die Motivation, es noch besser zu können und Lust auf kognitive Leistungen zu haben. Der Ältere investiert seine Ressourcen in diese geistige Leistung und gewinnt daraus einen weiteren Zuwachs. Tauscht sich

der Ältere dagegen mit einem Jüngeren über ein modernes Technikproblem aus, fühlt er sich plötzlich noch älter, als er eigentlich ist, weil er das Gefühl hat, den Kontakt verloren zu haben.

Was passiert mit dem Jugendlichen nach einem solchen Gespräch? Ein Jugendlicher dreht sich häufig egozentrisch um das eigene Selbst, das im Werden ist, das sich finden muss. Deshalb ist in der Adoleszenzzeit prosoziales Verhalten eher gering ausgeprägt. Genau das verbessert sich aber nach diesen Gesprächen mit Älteren. Offensichtlich hat auf Jugendliche, die sich mit einer älteren Person über ein schwieriges Lebensproblem ausgetauscht haben, die Generativität der Älteren abgefärbt. Sie verhalten sich hinterher prosozialer als ihre Kollegen, die sich mit einer älteren Person über ein Medienproblem oder mit einem Gleichaltrigen über ein Lebensproblem ausgetauscht haben. Hier tritt offensichtlich das kompetitive Element sogar noch stärker heraus. Auch für die Jugendlichen liegt in diesem Generationenaustausch also Potenzial für Wachstum. Gesellschaftlich betrachtet ein Gewinn in jeder Hinsicht, wenn es gelingt, Umstände zu schaffen, wo solche Bedingungen des Generationenaustausches gelten.

#### *Vorsicht vor negativen Altersbildern*

Wo so viel Raum für Veränderung ist, kann es leider manchmal auch in unerwünschte Richtung gehen. Wir verhindern Wachstum in einer Gesellschaft des längeren Lebens, wenn wir an einseitig negativen Altersbildern festhalten, die aus einer überholten Vergangenheit stammen. Es macht einen Unterschied für die eigene Überlebenswahrscheinlichkeit, wie man über das eigene Altern nachdenkt. Pointiert ausgedrückt: Ob Sie positive oder eher negative Erwartungen für ihr eigenes Alter haben, entscheidet, ob Sie 7 Jahre länger oder kürzer leben. Das zeigt eine Längsschnittuntersuchung, die in den mittleren Lebensjahren, also mit 50, begonnen wurde und dann bis zum Todeseintritt fortgesetzt wurde. Menschen, die im mittleren Lebensalter eine positive Erwartung für ihr Alter hatten, lebten im Durchschnitt 7 Jahre länger. Das Ergebnis ist kontrolliert für objektive Gesundheit, für sozioökonomischen Hintergrund, also Einkommensverhältnisse, Bildungsstatus, Optimismus und subjektives Wohlbefinden. Das sind drei sehr gewichtige Vorhersageparameter für die Lebenslänge. Einer der vermittelnden Prozesse hinter diesem erstaunlichen Effekt ist der Lebenswille. Wenn ich nur Schlimmes vor mir sehe, verliere ich die Lust. Die negative Sicht übersetzt sich in Verhaltensweisen, in Anstrengungen, in Motivationslagen (LEVY et al. 2002).

Negative Altersbilder haben auch Effekte im Arbeitsleben. Eine Studie mit Firmen zeigte, dass ältere Mitarbeiter in Unternehmen, die ein negatives Altersbild pflegen, weniger motiviert sind. Sie haben eine geringere Arbeitsleistung als ihre Alterskollegen in Unternehmen, die ein weniger negatives Altersbild ausweisen. Diese Daten sind wiederum kontrolliert für das Durchschnittsalter im Unternehmen und die objektive Gesundheit (BOWEN et al. 2011). Das Altersklima eines Unternehmens wirkt sich nicht nur auf die älteren, sondern auch auf die jüngeren Mitarbeiter aus. Es schlägt sich gleichermaßen in den Wechselabsichten von jüngeren und älteren Mitarbeitern nieder. Je positiver das Altersklima in einem Unternehmen wahrgenommen wird, desto geringer sind die Wechselabsichten (BOWEN et al. 2011). Die Jüngeren schauen sich genau an, wie mit den Älteren umgegangen wird. Für sie stellt sich die Frage: Will ich in dem Unternehmen bleiben, wenn ich einmal älter bin?



Ich hoffe, ich konnte überzeugende Beispiele dafür liefern, dass wir beträchtliche Wachstumspotentiale in einer Gesellschaft des längeren Lebens haben. Diese sind aber nicht automatisch zu haben. Sie müssen aktiviert werden. Wir müssen sie uns erarbeiten. Es gibt das schöne deutsche Sprichwort: „Was du ererbst von deinen Vätern, erwirb es, um es zu besitzen.“ Wir haben das verlängerte Leben „ererb“ von den vorangehenden Generationen. Wir müssen weiter daran arbeiten, es auch wirklich zu besitzen und zu verdienen. Das bedarf passender Anreizsysteme.

Wir müssen uns weiterhin über unsere Bildungsprozesse Gedanken machen, und zwar vom Anfang unseres Lebens an. Wir dürfen nicht erst im Alter von 50 beginnen, über lebenslanges Lernen zu sprechen. Die Arbeitskontexte müssen sich verändern, um im Laufe des gesamten Arbeitslebens immer wieder Abwechslung zu bieten. Wir müssen natürlich auch – wenn wir die gesunden Jahre weiterwachsen sehen wollen – der Gesundheit eine noch höhere Priorität einräumen, sowohl individuell als auch gesellschaftlich. Das ist eine wichtige gesellschaftliche, politische Frage.

## Literatur

- Akademiengruppe Altern in Deutschland: Gewonnene Jahre. Empfehlungen der Akademiengruppe Altern in Deutschland.* (Altern in Deutschland Bd. 9). Nova Acta Leopoldina Bd. 107, Nr. 371 (2009)
- BALTES, P. B., and KLIEGL, R.: Further testing of limits of cognitive plasticity: Negative age differences in a mnemonic skill are robust. *Developmental Psychology* 28, 121–125 (1992)
- BALTES, P. B., LINDENBERGER, U., and STAUDINGER, U. M.: Lifespan theory in developmental psychology. In: LERNER, R. M. (Ed.): *Handbook of Child Psychology*. 6th ed. Vol. 1, pp. 569–664. New York: Wiley 2006
- BÖRSCH-SUPAN, A., ERLINGHAGEN, M., HANK, K., JÜRGES, H., und WAGNER, G. G. (Hrsg.): *Produktivität in alternierenden Gesellschaften.* (Altern in Deutschland Bd. 4). Nova Acta Leopoldina NF Bd. 102, Nr. 365 (2009)
- BOWEN, C. E., NOACK, C. M. G., and STAUDINGER, U. M.: Aging in the work context. In: SCHAE, W., and WILLIS, S. (Eds.): *Handbook of the Psychology of Aging*. 7<sup>th</sup> ed., pp. 263–277. San Diego, CA: Elsevier Academic Press 2011
- CHRISTENSEN, K., DOBLHAMMER, G., RAU, R., and VAUPEL, J. W.: Ageing populations: The challenges ahead. *Lancet* 374, 1196–1208 (2009)
- KESSLER, E.-M., and STAUDINGER, U. M.: Intergenerational potential: Effects of social interaction between older adults and adolescents. *Psychology and Aging* 22/4, 690–704 (2007)
- LEVY, B. R., SLADE, M. D., KUNKEL, S. R., and KASL, V.: Longevity increased by positive self-perceptions of aging. *Journal of Personality and Social Psychology* 83, 261–278 (2002)
- MAAS, I., und STAUDINGER, U. M.: Lebensverlauf und Altern: Kontinuität und Diskontinuität der gesellschaftlichen Beteiligung, des Lebensinvestments und ökonomischer Ressourcen. In: LINDENBERGER, U., SMITH, J., MAYER, K. U., und BALTES, P. B. (Eds.): *Die Berliner Altersstudie*. 3. Aufl. Berlin: Akademie-Verlag 2010
- MÜHLIG-VERSEN, A., BOWEN, C. E., and STAUDINGER, U. M.: A quasi-experimental longitudinal study of personality plasticity in later adulthood: The promotion of openness to new experiences. (2012, manuscript submitted)
- NOACK, C. M. G., BOWEN, C. E., and STAUDINGER, U. M.: Age stereotypes in organizations and older workers' organizational commitment. (2012, manuscript submitted)
- STAUDINGER, U. M.: Older and wiser? Integrating results on the relationship between age and wisdom-related performance. *International Journal of Behavioral Development* 23/3, 641–664 (1999)
- STAUDINGER, U. M.: Viele Gründe sprechen dagegen und trotzdem fühlen viele Menschen sich wohl: Das Paradox des subjektiven Wohlbefindens. *Psychologische Rundschau* 51, 185–197 (2000)
- STAUDINGER, U. M.: Personality and aging. In: JOHNSON, M., BENGTON, V. L., COLEMAN P. G., and KIRKWOOD, T. (Eds.): *Cambridge Handbook of Age and Ageing*; pp. 237–244. Cambridge, UK: Cambridge University Press 2005
- VAUPEL, J. W.: Biodemography of human ageing. *Nature* 464, 536–542 (2010)

- VOELCKER-REHAGE, C., GODDE, B., and STAUDINGER, U. M.: Cardiovascular and coordination training differentially improve cognitive performance and neural processing in older adults. *Frontiers in Human Neuroscience* 5, 1–12 (2011)
- WAGNER, M., SCHÜTZE, Y., and LANG, F. R.: Social relationships in old age. In: BALTES, P. B., and MAYER, K. U. (Eds.): *The Berlin Aging Study: Aging from 70 to 100*; pp. 282–301. New York: Cambridge University Press. 1999

Prof. Dr. Ursula M. STAUDINGER  
Founding Dean  
Jacobs Center on Lifelong Learning and Institutional Development  
Vice President  
Jacobs University  
Campus Ring 1  
28759 Bremen  
Bundesrepublik Deutschland  
Tel.: +49 421 2004700  
Fax: +49 421 2004703  
E-Mail: [sekstaudinger@jacobs-university.de](mailto:sekstaudinger@jacobs-university.de)

## Diskussion VIII

BÖHM: Lässt sich beschreiben, was Sie im Training machen für größere Offenheit für Neues im Alter?

STAUDINGER: Das war kein Training, das wir konstruiert haben. Es handelte sich vielmehr um ein Modellprojekt der Bundesregierung zur Förderung ehrenamtlichen Engagements. Die Idee dieses Projektes war: Wie können wir es verhindern, dass Menschen, die zunächst motiviert sind, sich bürgerschaftlich zu engagieren, relativ schnell wieder aus diesem Prozess ausscheiden. Das ist leider der Trend, den man beobachtet. Es gibt sehr viel mehr Motivation für solches Engagement, als dann langfristig wirklich umgesetzt wird. Daher kam die Idee: Könnte es nicht hilfreich sein, wenn wir die Menschen besser auf das Ehrenamt vorbereiten und sie für die Schwierigkeiten sensibilisieren. Es reicht eben nicht, zu sagen, ich habe Berufserfahrung oder ich habe Erfahrung als Mutter durch die Erziehung meiner Kinder, das möchte ich gern weitergeben. Es ist schwierig, wenn man mit dieser Erwartung herangeht und meint, alle Welt warte darauf. Vielleicht ist man nicht sofort geeignet, die Dinge, die man erfahren hat, auch weiterzugeben.

Das Ehrenamt bzw. die Weitergabe von Erfahrungen erfordert selbst wiederum bestimmte Kompetenzen und Erkenntnisse, Wissen – das man erwerben muss. Das wurde in diesem Curriculum in 3×3 Tagen vermittelt. Das ist inzwischen durch die verschiedenen Bundesländer gewandert und auch an vielen Volkshochschulen abrufbar. Interessenten konnten wichtige Kompetenzen erwerben, etwa: Wie gehe ich mit Gruppen um? Wie spreche ich mit Gruppen? Welcher Erwartungshaltung muss ich mir gewärtig sein, wenn ich komme und Rat geben möchte? Wie verpacke ich diesen Rat am besten, damit er angenommen werden kann? Ausgerüstet mit diesen Kompetenzen sind die Engagierten dann in ihre ehrenamtlichen Projekte zurückgegangen. Sie konnten ihre Erfahrungen einbringen, und das hat ihre Offenheit weiter beflügelt.

GRANER: Sie haben in der *Nordic-Walking*-Studie den Einfluss von körperlicher Fitness auf die geistige Leistungsfähigkeit im Alter dargestellt. Ich frage mich, ob Sie in der Studie unterscheiden konnten, ob tatsächlich die physische Ertüchtigung im Ergebnis der Trainingsmaßnahme oder aber nicht doch der Aufenthalt in der Natur, das Sammeln von Eindrücken, während man sich bewegt, letztendlich für den positiven Effekt verantwortlich war.

STAUDINGER: Das sind wichtige Kontrollvariablen, die wir auch gemessen haben. Wir maßen während dieser 12 Monate über Spiroergometrie das Fitnesslevel aller Beteiligten, und zwar nicht nur in der Gruppe der *Nordic Walker*, sondern auch der Koordinierenden Übenden und Entspannenden, und konnten feststellen, dass parallel zu dem Zuwachs an Geschwindigkeit der geistigen Leistungsfähigkeit auch das Fitnesslevel zugenommen hat.

WOBUS, Ulrich: Muss es denn unbedingt *Nordic Walking* sein?

STAUDINGER: Nein, überhaupt nicht. Es geht um kardio-vaskuläres Ausdauertraining. Sie können gerne Schwimmen oder Radfahren. Von Arbeitsgruppen aus Amerika, wo man

aufgehört hat, in der freien Natur zu laufen, gibt es vergleichbare Studien mit Laufmaschinen, die die gleichen Ergebnisse liefern. In der Bioforschung gibt es aus dem Mausmodell Befunde, die auch die verantwortlichen Mechanismen veranschaulichen. Es handelt sich dabei um Veränderungen im Muskel und die Ausschüttung von Faktoren, die die Neurogenese im Gehirn beeinflussen. Gleichzeitig findet man in den trainierten Mäusen eine stärkere Verknüpfung zwischen den Nervenzellen, also mehr Synapsenbildung und Verknüpfung. Das können wir beim Menschen durch eine Veränderung des Verhältnisses von weißer zu grauer Gehirns substanz ebenfalls nachweisen. Wir sind auf einem guten Weg, mit Hilfe physiologischer Mechanismen diese Effekte aufzuklären.

Diskussionsteilnehmerin: Ich habe in einer Studie gelesen, dass es sehr entscheidend ist, ob man die körperliche Belastung mit Freude angeht oder ob man es machen muss, weil es medizinisch angeraten ist. Die Ergebnisse sollen dann sehr verschieden sein. Die innere Motivation würde also eine ganz entscheidende Rolle spielen. Wenn diese fehlt – so diese Studie –, dann gibt es da auch keinen Effekt. Haben Sie dafür auch Belege?

STAUDINGER: Mir sind zu dieser Frage keine systematischen und gut kontrollierten Studien bekannt. Das Problem für solche Untersuchungen ist, dass Leute, die keine Lust dazu haben, auch nicht ein Jahr lang ins Labor kommen. Selbst wenn der Arzt das Training verordnet, wird der Proband den erstbesten Verhinderungsgrund nutzen, um das Training abzubrechen. Damit ist diese Frage aber dem systematischen Studium entzogen.

HENNIG: Mich würde interessieren, ob Sie diese Studie auch mit Jüngeren durchgeführt haben. Einer meiner britischen Kollegen meinte, Studenten, die Sport treiben, seien besser als andere.

STAUDINGER: Wir sind dabei noch nicht am Ende unseres Erkenntnisprozesses. Man weiß aus der Frühentwicklung des Denkens, dass bei Kindergarten- und Schulkindern Bewegung positive Interaktionseffekte mit geistiger Leistung im Unterricht hat. Man hat beispielsweise den Einfluss des systematischen Einschaltens von Unterbrechungen mit Bewegungen auf den Unterrichtserfolg untersucht. Im jungen Erwachsenenalter, zwischen 20 und 30, zeigen die Interventionsstudien, dass entsprechende Zugewinne geringer als im mittleren und späteren Erwachsenenalter sind, weil das gesamte kognitive System relativ gut funktioniert. Für den erwähnten Sporteffekt muss man daher auch in Rechnung stellen, dass Studenten, die Sport treiben, häufig auch disziplinierter und verantwortungsbewusster sind. Daher investieren die amerikanischen Universitäten so viel in die verschiedenen Sportarten. Die sportlich erfolgreichen Studenten sind deshalb auch im Studium erfolgreich, weil sie es gelernt haben, ihren Alltag zu organisieren. Die durchschnittlichen Effekte des Trainings scheinen aber im jüngeren Erwachsenenalter eher gering zu sein.

PRANGE: Kann man im höheren Alter auch zu viel des Guten tun? Ich denke daran, dass 65-Jährige regelmäßig Marathon laufen oder drei bis viermal pro Woche 10 Kilometer absolvieren. Sie lasten damit natürlich ihre Muskulatur aus, es kommt aber möglicherweise zu einer geringeren Versorgung des Gehirns. Vielleicht treten sogar Mikroinfarkte auf. Ist so etwas denkbar?

STAUDINGER: Das ist durchaus möglich. Das Training, das wir hier durchgeführt haben, war individuell am optimalen Trainingsniveau kalibriert. Vor der Studie gab es ein Fitnesstrainingsassessment, durch das für jede Person individuell der Trainingsumfang festgelegt wurde. Dieser war immer im moderat unteren Bereich der Herausforderung. Wie in der Berufsentwicklung muss es auch für die kognitive und die muskuläre Herausforderung eine optimale Diskrepanz zum gegenwärtigen Level geben. Die verändert sich dann natürlich, unabhängig wie alt wir sind. Wird es besser, dann muss die Trainingsintensität erhöht werden, aber niemals so extrem wie bei einem Marathon. Der belastet nicht nur das kardiovaskuläre System, sondern auch das gesamte Skelettsystem, und zwar nicht erst im Alter. Mehr ist nicht unbedingt auch mehr, sondern optimales Training ist der Schlüssel.

EBEL: Es gibt eine sehr starke Informationsflut, die uns überrollt. Eigentlich ist das biologische System dafür aber nicht ausgelegt. Welche Rolle spielt diese Überflutung für unsere Lebenserwartung und für unsere Erhaltung?

STAUDINGER: Es gibt sehr unterschiedliche Meinungen darüber, für was unsere Biologie alles ausgelegt ist. Unsere genetische Ausstattung hat uns deshalb bisher so erfolgreich sein lassen, weil sie für sehr viele Umwelten ausgestattet und aktivierbar ist. Wir fangen erst an, die Epigenetik zu verstehen und zu erkennen, was da noch alles möglich ist. Wir wissen aber, dass wir das Potenzial unseres Gehirns noch nicht ausgeschöpft haben. Ob wir es unbedingt mit der Informationsflut aus dem Internet ausschöpfen müssen, das weiß ich nicht. Das ist dann eine Wertentscheidung, aber überfordern wird uns das nicht. Ich denke, das ist nur eine Technologie in der Menschheitsgeschichte, und wir werden sie bewältigen, wie andere Technologien auch. Ich spreche natürlich über den Durchschnittsmenschen. Es gibt auch die Pathologie am Rande.

PARTHIER: Gibt es hochentwickelte Länder, in denen die Lebenserwartung der Frauen geringer ist als die der Männer? Warum werden die Frauen immer älter als die Männer?

STAUDINGER: Da bin ich keine Expertin. Ich kann nur weitergeben, was ich von Kollegen aus der Demographie und der Epidemiologie höre. Es gibt unterschiedliche Theorien und Thesen dazu. Eine hat mit unserer geschlechtsspezifischen unterschiedlichen genetischen Ausstattung zu tun, also mit XX bzw. XY. Daran sind unterschiedliche Hormonhaushalte geknüpft, die wiederum unterschiedliche Effekte physiologischer Art haben. Das ist die eine Argumentationslinie, die ergänzt werden muss, weil es sicher nicht allein die Biologie ist. Die Umwelten, in denen Frauen sich entwickeln und in denen sie alt werden, unterscheiden sich in der Vergangenheit deutlich von jenen der Männer. Das hat sich in der modernen Industriegesellschaft verändert. Wir sehen daher auch in der Tat eine Angleichung: Der Unterschied in der Lebenslänge von Männern und Frauen scheint in modernen Industriegesellschaften geringer zu werden.



*Thomas Löber-Buchmann „Negativ“, Ton, Porzellan, Engoben, 2010*

---

**Friedrich Dieckmann**

Dr. phil. h. c., Schriftsteller und Publizist (geb. 1937). Nach Studienjahren in Leipzig (Germanistik, Philosophie, Physik) freischaffend in Berlin; 1972 bis 1976 Dramaturg am Berliner Ensemble; 1989/90 Fellow am Wissenschaftskolleg zu Berlin. Mitglied der Akademien der Künste in Dresden, Leipzig und Berlin und der Deutschen Akademie für Sprache und Dichtung. Buchveröffentlichungen zur deutschen Literatur und zur Geschichte der Oper; mehrere Essaybände zum Prozess der deutschen Vereinigung. Zuletzt: *Deutsche Daten oder Der lange Weg zum Frieden* und *„Freiheit ist nur in dem Reich der Träume“ / Schillers Jahrhundertwende* (beide 2009).

## Geschichte im Modellversuch. Wachstum und Reifung als kulturhistorische Kategorien

Friedrich DIECKMANN (Berlin)

Mit 3 Abbildungen



Meine Damen und Herren, Sie mögen es für leichtsinnig halten, dass sich an dieser nachmittäglichen Stelle ein Schriftsteller in Ihre Analysen und Erörterungen zu dem Thema dieser Tagung einschaltet; gehöre ich nicht eher in eine der Abendlesungen, die diese Tagung begleiten? Ich will aber gestehen, dass mich das Thema in einer anders als literarischen Weise durch Jahrzehnte begleitet hat, von der Mitte der 1970er Jahre an, als sich im PEN-Club der DDR an der Frage des Kunstfortschritts eine Debatte entzündete, die Stephan HERMLIN, ein Antidogmatiker *par excellence*, apodiktisch dahingehend beantwortete, in der Kunst gebe es keinen Fortschritt. Er zog dazu eine Notiz von Karl MARX heran, in der der Urheber des wissenschaftlichen Sozialismus sich darüber verwundert hatte, dass Kunst und Literatur der Griechen, die doch das Produkt unentwickelter, längst überholter gesellschaftlicher Zustände seien, dennoch „für uns noch Kunstgenuß gewähren und in gewisser Beziehung als Norm und unerreichbare Muster gelten“.<sup>1</sup>

So leicht wie HERMLIN wollte ich es mir mit dieser Frage nicht machen; von MARX ausgehend, der an dieser Stelle wirklich subtil ist, ging ich an eine Arbeit, die sich über mehrere Jahre hinzog. Am Ende stand eine Studie, ein Essay, der in der DDR erst im Frühjahr 1990 gedruckt werden konnte; 1981 hatten die in Westberlin erscheinenden *Neuen Deutschen Hefte* sie in zwei Teilen veröffentlicht. Die Frage nach dem Kunstfortschritt führte zu dem Befund, dass gegenüber Kunstwerken, die man als die vollendete Gestalt eines bestimmten Gehalts ansehen kann, die Frage nach dem Fortschritt der Form nicht in einem wertenden Sinn gestellt werden kann. Mit leichter Hand umreißt der späte GOETHE diesen Befund: „Wie aber kann sich Hans von Eyck / Mit Phidias nur messen? / Ihr müßt, so lehr' ich, alsogleich / Einen um den andern vergessen.“<sup>2</sup> Bei RILKE lesen wir: „Wandelt sich rasch auch die Welt / wie Wolkengestalten / alles Vollendete fällt / heim zum Uralten.“<sup>3</sup>

Sinnvoll in einem wertenden Sinn kann der Fortschrittsaspekt nur in Bezug auf die Gehalte angewendet werden, die in der unvergleichlich vollendeten Form zum Ausdruck

1 MARX 1987, S. 497.

2 In dem Gedicht „Modernes“ aus dem Kapitel „Kunst“ der Werkausgabe von 1827. Die zweite Strophe gibt dem Gebot eine erotische Pointe: „Denn wärt ihr stets bei Einer geblieben / Wie könntet ihr noch immer lieben? / Das ist die Kunst, das ist die Welt, / Daß eins ums andere gefällt.“

3 Rainer Maria RILKE: Sonette an Orpheus, XIX.



kommen. Von daher können wir von den Höhlenzeichnungen von Altamira bis zum Hundertguldenblatt einen Progress nicht nur konstatieren – das ist leicht –, sondern auch begründen, nämlich nicht nur betreffs der formalen Mittel, sondern auch dessen, was sie aussagen und mitteilen. Und von REMBRANDT zu PICASSO? Von BACH zu BEETHOVEN, von BEETHOVEN zu Wolfgang RIHM? Da wird die Sache komplizierter, und ich unterfange mich nicht, hier in wenige Worte zu fassen, wofür ich damals viele Seiten gebraucht habe.

Die Untersuchung führte damals zu dem Versuch, mathematische Modelle für jene Entwicklungsprozesse im Bereich der Kulturen und der Kultur ausfindig zu machen, bei denen es evident ist, dass sie den Gesetzen von Wachstum, Reifung und Niedergang unterliegen. Ist es mir damals, kann es mir heute gelingen? Die Geschichte ist seither weitergegangen, sie ist, wie es ihre Art ist, fortgeschritten; wie stellen sich die Befunde von damals heute dar?

### Kurvensymbolik

Dass die technisch-wissenschaftlich-wirtschaftliche Entwicklung seit den frühesten Zeiten geschichtlicher Ergründung sich einem exponentiellen Gesetz unterworfen zeigt dergestalt, dass der materielle, aber auch der intellektuelle Produktionsausstoß nicht bloß linear, also gleichmäßig, wächst, sondern die Wachstumsrate selbst immer noch zunimmt, liegt auf der Hand; lässt diese Hypertrophierung sich biologisch interpretieren? Wir wissen, dass das, was wir Genie nennen, also die exorbitante Fähigkeit, geistiges Neuland zu erschließen, das noch nicht Gedachte, geschweige denn Aufgeschriebene in die Welt zu setzen, häufig Hand in Hand mit Anomalitäten in der psychisch-geistigen Disposition der Schöpfernaturen geht; pauschal genug fasste die Antike sie unter dem Begriff der Melancholie. Die Frage, die in Wissenschaft, Kunst, Technik, Politik an den einzelnen Neuerer, das persönliche Ingenium gestellt ist, kann an die Gattung gerichtet werden, die als solche den Aspekt des Genialen erfüllt; welche Verrücktheit der Anlage, der Umwelteinflüsse hat dazu geführt? Darauf gibt die Wissenschaft umfassende Antworten, gleichwohl stehen wir vor einem Gattungsmirakel, das uns alle im Griff hat. „Wie andere Tiere“, schreibt der nordamerikanische Historiker Ian MORRIS in einem jüngst erschienenen Buch, „sind wir neugierig, aber auch habgierig, faul und ängstlich. Wir unterscheiden uns von ihnen nur durch die Werkzeuge und Instrumente, mit denen wir unsere Ziele verfolgen – die größere Denkfähigkeit, die elastischeren Stimmbänder und die opponierbaren Daumen, die uns die Evolution bescherte.“<sup>4</sup> Was er das Morris-Theorem nennt, „daß nämlich Veränderungen von faulen, habgierigen, furchtsamen Menschen bewirkt werden, die zur Bewältigung ihres Alltags nach leichteren, profitableren und sichereren Wegen suchen“, ist plausibel, ohne die Frage nach den speziellen genetischen Bedingungen für Innovation, für das Finden des Unerhörten, Niedagewesenen, zu erübrigen.

In den 1970er Jahren haben die Wissenschaftler des *Club of Rome* auf die katastrophischen Implikationen der Wachstumshypertrophie aufmerksam gemacht; das wurde zur Kenntnis, aber weder politisch noch ökonomisch ernst genommen. Die politischen Leiter der führenden Wirtschaftsnationen kamen zu dem Schluss, dass ohne Wachstum der Warenproduktion das gesellschaftliche Gleichgewicht in den von ihnen regierten Staaten

---

4 MORRIS 2011, S. 533 f.

nicht aufrechtzuerhalten sei. Das bedeutete, dass eine Verlaufsform, deren Irrealität angesichts der begrenzten Ressourcen des Planeten Erde nachdrücklich aufgewiesen war, zur Existenzbedingung der industriellen Gesellschaften erklärt wurde. Da weder vonseiten der europäischen Sozialdemokratie noch von den damals noch intakten Kommandohöhen des Monopolsozialismus (von „Kommunismus“ konnte nirgendwo die Rede sein) Widerspruch angemeldet wurde, kam dies dem Offenbarungseid nicht nur einer bestimmten Politik, sondern der Politik schlechthin gleich, ungeachtet der Tatsache, dass eine Partei des und der Grünen sich auftrat, die diesen Konsens der herrschenden Mächte offensiv in Frage stellte. Es war nachgerade plausibel, dass der ihn bestimmende Fatalismus eine neoliberalistische Strömung bestärkte, die aus der weltpolitisch konstatierten Ausschließung einer Wende als technisch-ökonomischer Umkehr den Schluss zog, das Marktgesetz vom Niederkonkurrieren der Schwächeren sei die optimale Form gesellschaftlichen Verhaltens schlechthin, gerade auch in dem weltökonomischen Konkurrenzverhältnis der „ersten“ zur „zweiten“ Welt.

Dem erklärten politischen Verzicht auf eine schon als notwendig erkennbare Wende folgte nachmals eine Schein-Wende, die als Kollaps des Monopolsozialismus zur Bestärkung und Rechtfertigung einer Wirtschaftsweise umgedeutet wurde, deren Unhaltbarkeit dieser Kollaps auf seine Weise offengelegt hatte. Gegen die Folgen dieser Wendeverweigerung scheinen auch heute, zu einer Zeit, da sich die Krisensymptome einer wider Natur und Vernunft entfesselten Wirtschaftsweise dramatisch verstärkt haben, nur jene Moralappelle zu helfen, die die Sphäre der Symptome betreffen und nicht jenen Kern der Verhältnisse, wo – ich zitiere ein Wort von Kurt BIEDENKOPF aus dem Jahr 1990 – „im Zusammenhang von technisch-naturwissenschaftlicher Entwicklung, Säkularisation und modernem ökonomischen Denken“ der „Zwang zum exponentiellen Wachstum“ entspringt.<sup>5</sup>

Nicht unter moralischen, sondern gleichsam unter funktionslogischen Auspizien kam ich Ende der 1970er Jahre zu einem Resultat, in dem die Möglichkeit der Rettung die eigentümlich bildhafte Gestalt eines mathematischen Wendepunkts annahm. Ein Selbstzitat sei in diesem Zusammenhang erlaubt:

„Massenproduktion und Demokratisierung als Zwillingsgeschwister des historischen Fortschritts: je größer die Gütererzeugung und je gerechter ihre Verteilung, desto entbehrlicher der Zwang staatlicher Ordnungen, je reicher die Gesellschaft, desto freier der einzelne – so sah es schon das 19. Jahrhundert, einigen Einspruch (zumeist reaktionären) außer acht gelassen; wir sehen es heute komplizierter. Erstens spendet jener soziale Mechanismus, der die Gütererzeugung ins Ungemessene treibt, der Mechanismus des Marktes und der Konkurrenz, zwar Reichtum, aber keineswegs Glück und den ersten zu Lasten ärmerer Völker. Zweitens stellt sich immer dringender die Frage nach der Rache der Natur für die ihr geschehene Gewalt; die nicht sowohl genutzte als gedanklenlos ausgebeutete beginnt sich zu versagen.

Indessen geht es hier nicht um die bedrohliche Ambivalenz einer immer weiter anwachsenden materiellen Produktion, sondern um diese Zunahme als Eigenschaft. Die technische Fähigkeit zur Naturbeherrschung, Naturausbeutung verhält sich zeitlich akkumulativ; dies gilt erst recht für ihre theoretische Basis, die Naturwissenschaft. Von einem bestimmten Niveau praktisch-empirischer Naturbewältigung an entwickelt sich nicht gleichmäßig, aber einsinnig, durchaus irreversibel das Vermögen zu theoretischer Naturbewältigung, die Fähigkeit der Wissenschaft, sich der Beschaffenheit und der Prozesse der natürlichen Welt abstrahierend zu bemächtigen. ‚Der Fall des Steins‘, schreibt Kant, ‚die Bewegung einer Schleuder, in ihre Elemente und dabei sich äußernde Kräfte aufgelöst und mathematisch bearbeitet, brachte zuletzt diejenige klare und für alle Zukunft unveränderliche Einsicht in den Weltbau hervor, die bei fortgehender Beobachtung hoffen kann, sich immer nur zu erweitern, niemals aber zurückgehen zu müssen fürchten darf.‘

---

5 Kurt BIEDENKOPF in BIEDENKOPF und WOLF 1990, S. 1041.

In der Tat und immer noch: es ist auf diesem Gebiet kein Ende abzusehen. Es erweist sich als das einzige, das jener Selbstaufhebung durch Akkumulation entzogen ist, die, von Hegel entdeckt, in allen andern Bereichen mit gesetzmäßiger Regelmäßigkeit waltet. Die Ressourcen historischer Bildungen, welcher Art sie auch seien: einer Staatsform, einer Technologie, eines Baustils, sind sonst überall begrenzt; nach einer Zeit der Entfaltung kommt der Augenblick, da der Konnex mit den Bedürfnissen der Gesellschaft sich erst lockert, dann verliert, da der Herkules Geschichte das Gebilde von seinem gesellschaftlichen Nährboden abhebt und alle weitere Anreicherung und Ausarbeitung nur noch Verfeinerung, Verästelung betreibt, so wie ein Strom sich im Gebiet seines Deltas in ein feines Aderwerk verzweigt, ehe er sich im Meer verliert.“<sup>6</sup>

Bei dieser Feststellung blieb es nicht in jenem zurückliegenden Aufsatz; ein Wendepunkt wurde prognostiziert mit Wendungen, denen etwas Beschwörendes anzumerken war. „Es gehört“, schrieb ich, „kein Sehergeist dazu, festzustellen, daß der bisherige exponentielle Verlauf der Wissenschafts- und Produktionskurve (vom Typus einer Funktion  $y = a t^b$ ,  $b > 1$ , wobei  $t$  die Geschichtszeit und  $y$  den Grad der – wissenschaftlichen und technisch-produktiven – Naturbemächtigung, also die Summe alles diesbezüglichen Wissens und Könnens, bedeutet) – daß dieser exponentielle Verlauf nicht aufrechtzuerhalten ist. Es ist naheliegend, einen gegenüber dem bisherigen Verlauf spiegelbildlich-inversen anzunehmen und zu mutmaßen, daß die Kurve (nach Durchlaufen eines Zunahme-Maximums) bei sich stetig vermindern dem Anstieg asymptotisch einem Gleichgewichtszustand entgegenstrebt, der ebenso allmählich eingenommen werden wird, wie die Menschheit sich einst in Jahrhunderttausenden aus dem Urzustand herausarbeitete. Das heißt, die Naturbeherrschung des Menschen würde weiterhin – und unbegrenzt – anwachsen, aber von einem bestimmten, möglicherweise dicht bevorstehenden Punkt an mit immer mehr abnehmender Geschwindigkeit. (Einen entsprechenden Verlauf zeigt die Bevölkerungsentwicklung der meisten Industrieländer.) Nicht eine Inversion der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung selbst ist anzunehmen (sie könnte sich schwerlich anders als in Gestalt einer globalen Katastrophe begeben), wohl aber eine ihrer Wachstumsgeschwindigkeit. Ein solcher Verlauf entspräche der Umkehrfunktion des Tangens (Abb. 1).“<sup>7</sup>

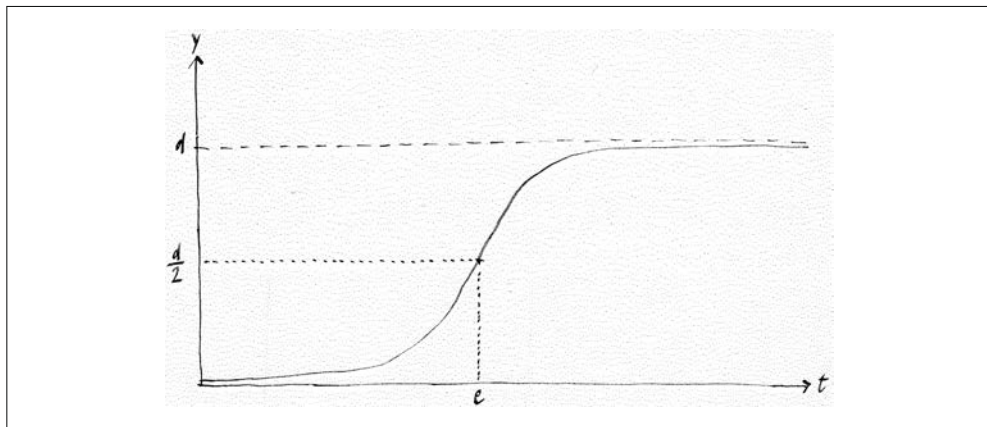


Abb. 1 Umkehrfunktion des Tangens

6 DIECKMANN 1981, S. 705 f., und DIECKMANN 1990, S. 326 f.

7 Nach der Formel  $y = \frac{d}{\pi} \left[ \frac{\pi}{2} + \arctan(t - e) \right]$ ,  $0 < y < d$ .

Sie legt sich als prognostisches Bild des Ablaufs jenes grundlegenden Geschichtsprozesses nahe, der in der Aneignung der Natur durch den Menschen besteht. Die Endlichkeit des möglichen Ertrags wird von einer solchen Kurve ebenso beschrieben wie die Einsinnigkeit seiner Annäherung, also die Tatsache, daß es sich um einen irreversiblen Vorgang handelt, einen, der zu dauernder Vervollkommnung verurteilt ist und sich jener perpendikularen Bewegung, der Aufhebung durch Steigerung, entzieht, die alle übrigen historischen Phänomene beherrscht.“<sup>8</sup>

Soweit die damalige Überlegung. Sie bemerken es: Diese zwiefach asymptotische Arcustangens-Kurve mit dem kaum bemerklichen, aber ausschlaggebenden Wendepunkt ist eine gleichsam utopische Kurve. Eine besondere Problematik liegt in der Definition der Ordinate, die ich als Summe der naturwissenschaftlich-technischen Wissensproduktion zu bestimmen versuchte.<sup>9</sup> Diese ist mit der materiellen Produktion bisher stets im Gleichschritt marschiert; jede Wissensvermehrung hat, aufs Ganze gesehen – und ungeachtet spezifischer Einsparungen – ein Mehr an Ressourcenausbeutung zur Folge gehabt. Es liegt im Wesen der angegebenen Kurve, deren Zeitachse die der menschlichen Geschichte seit jener weit zurückliegenden Zeit ist, da dem Menschen mit der Herstellung von Werkzeugen eine technologische Großtat gelang, dass ihr Anstieg bei der Annäherung an den Wendepunkt immer steiler wird und nach dessen Durchschreiten nur minimal abzuflachen beginnt. So ist die bisherige Nicht-Umkehr der Anstiegstendenz kein Indiz gegen deren prinzipiellen Verlauf, der die Rettungsstelle nicht als Bruch, sondern als differentialen Übergang, als „Tendenzwende“ angibt.

Eine andersartige Verlaufskurve, die mir die damalige Untersuchung vor Augen führte, hatte keine utopischen Ingredienzien. Es ist jene Glockenkurve, die man, dem Grundverlauf nach, aus der Fehlerverteilungsberechnung bei Messungen und aus anderen Bereichen kennt, wo ein Normalwert von einem Hof von Abweichungen umgeben ist (Abb. 2). Diese Kurve ist aber von universaler Bedeutung und beschreibt in einem prinzipiellen Sinn Entwicklungsvorgänge bei Pflanzen, Tieren und Menschen, bei dem Lebensgang des Einzelwesens und den Kulturphänomenen der Geschichte. NAPOLEON trug das Gebilde in plastischer Ausformung auf dem Kopf, in Gestalt des kokardengeschmückten Zweispitzes; er wusste gar nicht, was ihm da zu Häupten saß.

Ich will Sie nicht mit den algebraischen Varianten dieser Kurve langweilen, die Ihnen wissenschaftlich geläufig ist, in der Gaußschen Fassung als komplizierte Exponentialfunktion und in andern mathematischen Ausformungen. Ob sie vor mir schon einmal als eine welthistorische Universalfigur erkannt und beschrieben worden ist, habe ich nicht ermitteln können. Sie ist ebenso symmetrisch wie jene Arcustangens-Funktion, mit einem Maximum auf der Symmetrieachse. Wenn wir die Abszisse als Zeitachse definieren, wird dieses Maximum auf asymptotischen Wegen sowohl angesteuert wie verlassen;

8 DIECKMANN 1990, S. 328 f.

9 Ian MORRIS bestimmt mit guten Gründen, zugleich im vollen Bewusstsein der Problematik solcher Festlegungen als Index gesellschaftlicher Entwicklung in welthistorischem Maßstab eine Kombination aus vier Kennziffern: 1) Energieausbeute, 2) politisch-soziale Organisation/Urbanisierung, 3) militärisches Potential, 4) Informationstechniken. Die auf umfangreichen Erhebungen beruhenden Entwicklungskurven, zu denen er auf diesem Weg kommt, einmal für die Zeit von 14000 v. u. Z. bis zur Gegenwart (S. 535), zum andern für den Zeitraum 1700–2100 (S. 559), weisen für die jüngste Zeit und prognostisch für die kommenden Jahrzehnte einen so steilen Anstieg auf, dass die Vorstellung des rettenden Wendepunkts auch hier unabweisbar wird (MORRIS 2011, S. 148–162, 533–560, 594–616).

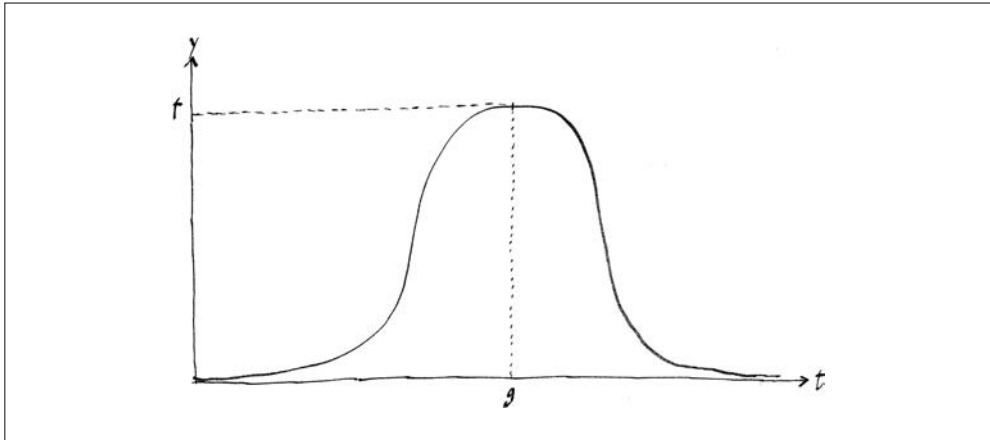


Abb. 2 Glockenkurve

um es zu erreichen, durchmisst diese Kurve eine quasi parabolische Steigerung mit einem Maximum, dann einem Minimum ihres Anstiegs. Ihre Ordinate wäre als Machtentfaltung, als Wirkungsintensität des jeweiligen Phänomens zu bestimmen und trägt der Tatsache Rechnung, dass es zum Wesen geschichtlicher Bildungen – Staatsformen, Kunststile, Ideenschulen, technischer Erfindungen etc. – gehört, sich während der ganzen Dauer ihres Bestehens zu entwickeln, weit über den Zeitpunkt ihrer größten Machtentfaltung hinaus und auch noch innerhalb jener Phase, in der der dialektische Umschlag in die Ablösungsgestalt unmittelbar bevorsteht. Das zeigt sich auf allen möglichen Gebieten, etwa an einem Baustil wie der Gotik, die bis ins frühe 16. Jahrhundert hinein, in ihrer beginnenden Aufhebung durch die Renaissance, Neues an Kunstfertigkeit, Schönheit, Formenreichtum hinzugewann, oder an der geozentrischen Astronomie, die kurz vor ihrem Ende und in Vorbereitung dieses Endes noch wahre Wunderwerke an epizyklischen Berechnungskunststücken hervorbrachte. Dass die Weltreiche, die wir kennen, gewiss auch das *Imperium Americanum*, dem Verlaufsmuster dieser Kurve auf je eigene Weise folgen, liegt auf der Hand.

Die Glockenkurve als fundamentales Modell für die Wirkungsgeschichte lebendiger Formen – es gilt, wie wir festgestellt haben, *nicht* für den Vorgang wachsender Naturaneignung im Prozess des wissenschaftlich-technischen Fortschritts. Hier herrscht eine unbegrenzte Akkumulation erworbener Erkenntnisse und Fähigkeiten, die deren Umformung, Umformulierung ja nicht ausschließt; wir kennen das von der Newtonschen Mechanik, die lange in einem absoluten Sinn galt und dann in einem relativen, durch bestimmte Rahmenbedingungen definierten. 1999 fand der Haushaltsmaschinenhersteller Miele zum Jubiläum der Firma den schönen Werbespruch: „Miele – seit hundert Jahren immer besser!“ Das war nicht übertrieben; in einem Zeitraum, da auf deutschem Boden vier konträr zueinander stehende Staatsbildungen auf je eigene Weise dem Verlaufsmuster der Glockenkurve gefolgt waren: das Kaiserreich, die Republik von Weimar, das Hitlerreich, die Deutsche Demokratische Republik – in diesem Zeitraum, der vier Generationen umspannte, waren die Waschmaschinen von Miele tatsächlich immer besser geworden.

Dass die forschende und produzierende Aneignung der Natur anders verläuft als alle übrigen geschichtlichen Prozesse, lässt sich darauf zurückführen, dass der Mensch es hier nicht mit sich selbst, sondern mit etwas außer sich zu tun hat, der Natur, die ihn einbegreift (der Mensch ist das Kind der Natur) und der er gegenübersteht (der Mensch erscheint als die Krone der Natur und gebärdet sich als ihr Herrscher). Wissenschaft und Forschung können die kausale Beschaffenheit dieser Objekt-Sphäre wenn nicht erschließen, so doch annähern, in immer noch steigerungsfähigem Maß. Alle übrigen menschlichen Bildungen nutzen sich, als subjekthaft bedingte, in ihrer Effektivität ab; sie unterliegen dem wandelbaren – jetzt bestätigenden, dann verwerfenden – Richtspruch der Geschichte. In der Naturwissenschaft hingegen ist ein Primärverhältnis berührt, das unerschöpflich ist, da es sich nach außen wendet.

Diese unverwandte Wissensfortschreitung durch die Umbrüche der Geschichte hindurch kann als Ursache dafür gelten, dass diese Seite der menschlichen Geistestätigkeit im Lauf des historischen Prozesses allmählich Oberhand gewonnen hat über alle innermenschlich bezogenen, anthropomorph orientierten Geisteskräfte. Die Akkumulationsfähigkeit der naturwissenschaftlichen Erkenntnis führt dazu, dass diese die dialektisch bewegten Gestalten des Überbaus mehr und mehr übersteigt – einfach, weil die Errungenschaften ihrer Wirksamkeit sich unaufhaltsam summieren, indes die letzteren in ein oszillatorisches Wechselspiel gebannt sind, in dem jede Erfüllung den Gegenzug auslöst und Errungenes nicht nur aufgehoben, sondern auch fallengelassen wird. Die nicht gleichsinnige, aber einsinnige Zunahme dieser objektbezogenen Fähigkeiten führt dazu, dass sie das subjekthaft tätige Geistesvermögen des Menschen mehr und mehr aufsaugen; die progredierende Gewalt des Forschens verzehrt die in der Individualität wurzelnde Kraft der Gestalt.

Dieser Prozess wird auch dann nicht aufzuhalten sein, wenn das Tempo der Zunahme sich vermindern sollte, im Sinn jener durch einen Wendepunkt des Anstiegs, nicht der Akkumulation als solcher gekennzeichneten Verlaufsform, die uns das Bild der gekippten Tangensfunktion veranschaulicht. Die Glockenkurve, so zeigt sich, hat habituell mit ihr zu tun; in einer bestimmten Fassung<sup>10</sup> bezeichnet sie deren Anstiegsverhältnisse. Die Menschheit, sagen wir an dieser Stelle mit einer Art von Pathos, wäre mit der sie tragenden und nährenden Erde gerettet, wenn das Doppelbild dieser beiden Verlaufskurven sich in dem beschriebenen Sinn als stichhaltig erwiese auch bei dem ergründenden und produzierenden Naturverhältnis des Menschen.

## **Soziale Thermodynamik**

Aber es sieht einstweilen nicht danach aus; der Anstieg, also die Steilheit der Wachstumskurve, hat in den letzten Jahrzehnten immer noch zugenommen. Drastisch zeigt dies der Umstand, dass sich die Speicherkapazität der Mikrochips, dem sogenannten Mooreschen Gesetz folgend,<sup>11</sup> zwei Jahrzehnte lang in einem Anderthalb-Jahre-Rhythmus verdoppelt

<sup>10</sup> Gemeint ist die Funktion  $y = \frac{f}{1+(t-g)^2}$  (Abb. 2).

<sup>11</sup> Das Mooresche Gesetz ist eine von Gordon MOORE 1965 aufgestellte Regel, wonach sich die Integrationsdichte der Transistoren jährlich verdoppeln werde; sie wurde später auf Intervalle von 18 bzw. 24 Monaten modifiziert.



„die es je gab“, mit dem Zusatz: „und die Bürger der DDR sind die Versuchskaninchen“<sup>13</sup>, vollzog im Wortsinn einen Liquidierungs-, also Verflüssigungsprozess sozialökonomischer Zustände, der sich im physikalischen Bild zutreffend beschreiben lässt, dies in einem über jene Situation weit hinausgreifenden Sinn. Die Analogie gesellschaftlicher Verhältnisse mit Aggregatzuständen ist weitreichend; in dem sozialen Verband der Individuen wie dem mechanischen der Atome und Moleküle haben wir es mit einem auf das einzelne Partikel einwirkenden Widerspiel von Bindungskräften und einer von Energiezufuhr respektive -entzug abhängenden Mobilität zu tun. Mit erstaunlicher Näherung lässt sich die menschliche Geschichte im Bild einer Folge von Aggregatzuständen beschreiben, innerhalb derer so viele Modifikationen, Übergänge und Spezifikationen Raum greifen wie in der Welt der festen, flüssigen und zähen, also scheinfesten Körper.

Das Überwiegen der Bindekräfte ist das Kennzeichen aller archaischen Gesellschaften und ergibt sich unmittelbar aus den Bedingungen ihres Lebensunterhalts durch Jagd und Ackerbau. Noch die gesteigerte Beweglichkeit bestimmter Berufsgruppen innerhalb fortgeschrittener Sklavenhalter- und Feudalgesellschaften ändert nichts an der grundsätzlich kristallinen Beschaffenheit des gesellschaftlichen Körpers. Die als Kaufleute, Soldaten, Künstler oder Gelehrte umherziehenden Einzelnen spielen in ihnen eine Rolle ähnlich den zu spezifischer Beweglichkeit freigesetzten Außenelektronen in den Gitterstrukturen der Metalle, deren Festigkeit nicht im Gegensatz zu ihrer von diesen mobilen Teilchen bewirkten Leitfähigkeit steht und sich mit einem Grad von Biegsamkeit verbindet, der eine Funktion der Erwärmung, also von Zufuhr thermischer Energie, ist.

Die Französische Revolution als das Phänomen einer sich sprunghaft-rapid vollziehenden Gesellschaftsveränderung markiert auf diesem Feld einer sozialen Thermodynamik den Verflüssigungspunkt. In Verbindung mit einer stürmisch voranschreitenden wissenschaftlichen wie produktionstechnischen Entwicklung datiert von ihr eine Schwächung der auf das soziale Molekül wirkenden Anziehungs- und Bindungskräfte, die weit über Frankreich hinausreicht; in den fortgeschrittenen Ländern (auch Deutschland schließt im Lauf des 19. Jahrhunderts zu ihnen auf) führt sie zu einer qualitativen Veränderung des gesellschaftlichen Gesamtkörpers. In dem Maß, wie auf dem Lande die Leibeigenschaft, also die patriarchalische Bindung an die nährenden Scholle, und in den Städten die Zunftbeschränkungen hinfällig werden und der freigesetzte Proletarier, der entweder verarmter Handwerker oder landloser Bauer ist, sich dorthin wendet, wo Fabriken ihm Arbeit geben, wird eine Ungebundenheit, die bis dahin das Vorrecht privilegierter Partikel war, zur Grundverfassung des Ganzen; der Proles der sich bildenden Industriegesellschaft ist das soziale Molekül im Zustand der Entbundenheit. Der soziale Körper unterliegt einem Verflüssigungsprozess, der sich in der Abnahme der die Festkörperstruktur konstituierenden Bindekräfte darstellt, bei Aufrechterhaltung des Gesamtzusammenhangs der beweglich gewordenen, aber keineswegs regellos umherfahrenden Moleküle. Das entspricht erstaunlich genau der molekularen Disposition von Flüssigkeiten.

Das morphologische Rätsel, das der „real existierende“, sich also nicht mehr als bloßes Übergangsstadium begreifende, sondern zur eigenständigen Ordnung verfestigte Sozialismus in diesem Bild aufgibt, löst sich, wenn man die russische Revolution innerhalb jener Phasenverschiebung, die von West nach Ost und von Nord nach Süd Zonen der Ungleichzeitigkeit durch Europa legte, als einen stark verspäteten und dann um so jäher und rück-

---

13 Merkur Nr. 497, S. 581 (Juli 1990).



haltloser wirkenden sozialen Verflüssigungsvorgang erkennt, der nach einer Phase starker molekularer Dynamik und Energieaufnahme in einen Zustand geriet, der den kristallinen Festkörper vortäuscht wie Glas oder Siegelack, diese scheinstarren Körper, welche unterkühlte Schmelzen vorstellen und als fest erscheinen, ohne es wirklich zu sein. Bei Erwärmung schmilzt eine solche Masse, ohne ihren Aggregatzustand eigentlich zu ändern; sie schmilzt übergangslos und gleichsam unversehens.

Ein infolge aufwendiger Thermoisolation schwerflüssig-zäh gehaltener sozialer Körper mit Nah- und Bindekräften, die, obschon stark ausgelegt, nicht zu kristallin-stabilen, gitterartig-strikten Strukturen führen, sondern zu einer gleichsam amorphen Unbeweglichkeit – das Bild galt auch für jene Gesellschaften am Westrand des eurasischen Imperiums, die das sowjetische System als aufgepfropft und zugleich abgewandeltes erfahren hatten. Auf dem Gebiet der DDR hatte das Wegbrechen der dem anwachsenden Temperaturunterschied nicht mehr standhaltenden Isolation soziophysikalisch schlüssige Folgen. Mit dem Vollzug der deutschen Währungs- und Wirtschaftsvereinigung erhöhte sich sprunghaft die Temperatur des sozialen Körpers, also die mittlere Beweglichkeit der Moleküle, ohne dass dabei der Punkt überschritten worden wäre, der einen Aggregatzustand vom andern trennt; viskose Flüssigkeiten sind ja nicht fest, und erstarrte Schmelzen sind es nur scheinbar.

Insofern war die Auflösung des Monopolsozialismus ein Vorgang von anderer Art als jene echten Verflüssigungsprozesse, die einst die feudalhierarchischen in bürgerlich-liberale Gesellschaften verwandelt hatten. Die sowjetsozialistische Gesellschaft war als Industrialisierungsdiktatur pseudo- und protofeudal; ihre Struktur war nicht kristallin, sondern (in einem soziophysikalischen Sinn, der von dem sozialpsychologischen zu unterscheiden ist) bloß unterkühlt. Keine echten, traditionsgespeisten Nahkräfte hielten das Ganze auf dem Niveau reduzierter Beweglichkeit, sondern eine Bindungskonstruktion, die ein strukturelles Basisverhältnis – die hierarchisch-strikte Funktionsweise der klassischen Fabrik – in einem Akt politischer Verinnerlichung auf das Gesamtsystem übertrug, aus dem das Konkurrenzprinzip, dieses Liquiditätsmoment im Verhältnis der Großmoleküle namens Betrieb, weitgehend verbannt worden war. Das war in dem Irrglauben geschehen, dass die Antinomien des Kapitalismus sich verflüchtigen würden, wenn es gelänge, Produktionsweise und Verteilungsform zu homogenisieren. Als das gelungen war, hatten diese Antinomien nur eine andere Gestalt angenommen.

## **Basisverhältnisse**

Die Stimmigkeit dieser Molekularanalogie wird frappant, wenn man den vielfältigen Prozess nachlassender Bindungskräfte und zunehmender Beweglichkeit der sozialen Moleküle unter dem Aspekt der Energiezufuhr betrachtet. Die uns bekannte Weltgeschichte ist nicht nur ein Prozess zunehmender „Kinetisierung“ des sozialen Moleküls im Sinne seiner Entbindung aus engbegrenzten räumlichen wie gesellschaftlichen Verhältnissen, sondern dieser Vorgang steht auch in einer direkten Relation zu der vom Menschen mit zunehmender technischer Fertigkeit bewirkten Freisetzung von pflanzlich gespeicherter Energie in Arbeit leistende, also von potentieller in kinetische Energie.

Die Geschichte dieses Abhängigkeitsverhältnisses ist die der dabei ausgebeuteten Rohstoffe, ihrer Gewinnung und ihrer Einwirkung auf die Gesamtproduktion. Der Gesellschaftsgeschichte als vielfach verschränkter Abfolge der sozialen Organisationsformen

qua Aggregatzustände tritt die Geschichte ihrer jeweiligen Energiebasis als der Quelle jener molekularen Beweglichkeit zur Seite, die, in einem ganz unmittelbaren Sinn, die Temperatur der Gesellschaft ausmacht. In der kurzen, aber ereignisreichen Geschichte der sich in Wort und Schrift ihrer bewusst werdenden Menschheit folgt die Kohle- auf die Holz- und die Erdöl- auf die Kohleformation; die jeweils erschlossenen Energiespeicher bezeichnen die wahren Basisverhältnisse der Sozietät. Dass die dominanten Rohstoffe über lange Phasen hinweg mit ihren Nachfolgern koexistieren: Holzkohle und Holz mit Braun- und Steinkohle und dann die letzteren mit Erdöl und Erdgas, aber auch schon mit Atommeilern und Windmaschinen, versteht sich am Rande.

Die mit den kristallinen Strukturen weitgehender Ortsfestigkeit des sozialen Moleküls zusammenstimmende *Holzformation* der menschlichen Geschichte, deren Energiequelle die vor aller Augen verrichtete Sonnenarbeit des Baums ist, endet dort, wo der energetisch bedürftige Mensch sich von der Erdoberfläche, wo die Bäume wachsen und die Holzkohlenmeiler rauchen, löst, um in die Tiefe zu schürfen, wo nicht nur das Erz, sondern auch die Kohle, das versenkte pflanzliche Energiekonzentrat, liegt. Die Suche nach einer effizienten Bergwerksmaschine ist es, die in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts die erst noch ortsfeste, später von WATT verbesserte und schließlich von STEPHENSON auf Räder, von FULTON in Schiffsbäuche gesetzte Dampfmaschine hervorbringt. Mit ihrer Hilfe erschließt sich die unterirdische Kohle viel müهلöser als zuvor, und Kohle ist es, was sie befeuert; die im Wissen und im Energiebedarf, in der Technik und der Entropie fortschreitende Menschheit tritt in jene Phase gesteigerten Energieverbrauchs – und das heißt zugleich: gesteigerter Beweglichkeit des sozialen Moleküls – ein, in der die Gitterstrukturen feudaler Bindungen sich erst lockern, dann aufschmelzen, bis der Mensch des Eisenbahnzeitalters sich auch rechtlich umfassend als freier begreift.

Es ist die auf breiter Front einsetzende Umwandlung pflanzlich gespeicherter Sonnenenergie in eine mechanische Energie, die zu einem nicht unerheblichen Teil in der technisch erleichterten Bewegung der gesellschaftlichen Subjekte selbst besteht, was jenen Vorgang anfacht, der sich in der Idee der Emanzipation sowohl antizipiert wie überhört. Wie sich das Bleimolekül emanzipiert, wenn man den festen Brocken im Stahllöffel bis zum Schmelzpunkt und darüber hinaus erhitzt, so emanzipiert sich das soziale Molekül bei Zufuhr jener Energiemengen, die als potentielle im Schoß der Erde lagen und, maschinell freigesetzt, nicht nur in allgemeinem Sinn Arbeit für das menschliche Individuum leisten, sondern als unmittelbare Bewegungsenergie an ihm selbst in Erscheinung treten. Die Lokomotive, diese Ortsveränderliche, die nicht nur sich selbst bewegt, sondern Menschenmassen, ist das die Gesellschaft verwandelnde Hoch- und Überbild des neuen Zeitalters.

Seine Herrschaft wird abgelöst durch zwei Bewegungsmaschinen, vermittels derer die *Kohleperiode*, kaum anderthalb Jahrhunderte eines enorm beschleunigten Geschichtslaufs bestimmend, in die Benzinperiode übergeht, diese dritte energetische Geschichtsformation, die sich in Automobil und Aeroplan maschinell vergegenständlicht und die mittlere kinetische Energie des sozialen Moleküls einer zu wachsendem Energieverbrauch fortschreitenden Menschheit noch einmal drastisch erhöht. Wie ein solcher Temperaturanstieg (die Temperatur als das Maß der kinetischen Durchschnittsenergie der Moleküle) in kurzer Zeit innerhalb ein und desselben Aggregatzustands von einem kinetischen Stadium zum andern führt, zeigt wie im Laborversuch die ökonomische Transformation jener alten deutschen Länder, die 1990 zu neuen wurden. Man braucht nur die pro Einwohner dieser Ge-

genden in der Zeiteinheit, etwa im Jahr, per Bahn, Automobil, Flugzeug durchschnittlich zurückgelegten Kilometer vor und nach 1990 zu vergleichen, um die Erwärmung des sozialen Körpers ganz unmittelbar zu erkennen; sie zeigt sich als Zunahme der „thermischen“, also kinetischen Energie der Individuen. Seit dem Eintritt in jene totale Mobilisierung, die, in einem partikelhaft-zerstreuten Sinn, das energetische Wesen der entfalteten *Benzinperiode* ist, legen die sozialen Partikel viel größere Entfernungen als früher zurück; im selben Maß haben sich die Kohäsionskräfte gelockert.

Erdöl und Erdgas in Verbindung mit Atomreaktoren bilden die energetischen Grundstoffe dieser epochal bestimmenden Organisationsform, deren universeller Anspruch und Ausgriff als Globalisierung inzwischen zum Schlagwort geronnen ist. Im Prinzip der *Just-in-time-Production*, also der rollenden Lagerhaltung, hat sie eine ganz spezifische Ausprägung gewonnen. Am Ende des 20. Jahrhunderts stand die Menschheit auf dem Gipfel dessen, was sich als Benzininformation, auch Benzinkultur ihrer Geschichte einschreibt, so wie am Ende des 19. Jahrhunderts die Kohleformation kulminierte. Die Ästhetik, die an solchen Entfaltungen aufgeht, treibt die jeweils entsprechenden Bewegungsmaschinen zu einer mehr als technischen Vollkommenheit; mit ihrer Brauchbarkeit – die Autoproduktion unserer Tage zeigt es – kommt auch ihre Schönheit auf exemplarische Höhe. Dass die Benzininformation, also das Zeitalter von Automobil und Aeroplan, Tanker und Containerschiff, einmal enden könne, erscheint den ihr nicht bloß kinetisch, sondern psychisch-kulturell Verfallenen leicht im Bild der Apokalypse, so wie für den Drogenabhängigen der Verlust des Suchtmittels einem Weltuntergang gleichkommt. Doch das Ende einer spezifischen energetischen Formation, deren Eigenart Kultur und Verhalten bis in die feinsten Verästelungen durchdringt, ist nicht das Ende der menschlichen Gattung; es kann *deren* Ende sogar entgegenwirken.

### Die Dreihundertmillionengradlösung

Dass die Vorräte an pflanzlich umgesetzter und unterirdisch in fester, flüssiger oder gasförmiger Gestalt gespeicherter Sonnenenergie begrenzt sind, bedarf keiner Beweisführung. Wie begrenzt sie bei immer noch anwachsendem Gesamtverbrauch sind, ist schwankenden Schätzungen unterworfen, doch stimmen die Fachleute darin überein, dass spätestens in der Mitte des 21. Jahrhunderts mit einer deutlichen Erschöpfung der Erdöl- und Erdgaslagerstätten zu rechnen sei. Nur begrenzt können Atomreaktoren in die Bresche springen; auch hier unterliegt der Rohstoff – das spaltbare Material – dem Faktum der Endlichkeit der Lagerstätten. Dieser Umstand hat sich ganz unmittelbar auf die Lebensdauer der DDR ausgewirkt; erst, als die Uranlager des westlichen Erzgebirges völlig erschöpft waren und dieser erzhaltige Landstrich nichts mehr als strahlende Schutthalden hergab, endete die Existenz dieses Unterpfands sowjetischer Sicherheitsbedürfnisse.

Ein einziges Mittel gäbe es, um der mit dem Ende des Benzinzeitalters aufscheinenden Energieverknappung ohne Senkung des Verbrauchs zu begegnen, und es wäre tatsächlich ein endzeitliches Mittel: der Fusionsreaktor. Das ist jene Magnet- oder Lasermaschine, die mit ungeheurem Energieaufwand und noch kolossalerem Ertrag Wasserstoffatome zu Heliumatomen zusammenbäckt, also die Zähmung jener Energiequelle, die in der Sonne wirkt und in Gestalt der H-Bombe auf die Erde geholt wurde. Wenn im Lauf der nächsten fünfzig Jahre die von dem beharrlichen Kraftwerk pflanzlichen Lebens in Jahr-

millionen eingefangene Sonnenenergie maschinell freigesetzt, verpulvert, aufgebraucht sein wird und ein dann vielleicht noch bestehender Weltmarkt die Preise ins Astronomische schraubt, schlägt die Stunde der Entscheidung, und dass sie nicht unter rationalem Aspekt, also dem des Vorrangs der Gattungserhaltung, sondern unter dem abstrakten Diktat des Marktes getroffen wird, kann für wahrscheinlich gelten.

Doch auch das Geld und die Technik, diese engverbundenen Instanzen, die, sich mit quasi religiöser Überzeugungskraft ausstattend, die alte Allmachts-, Allwissenheits- und Unfehlbarkeitsrolle an sich gerissen haben, – auch sie haben ihre Grenzen. Sie könnten genau dort liegen, wo der Griff nach der Sonne einer in deren Inneres wäre, bei dem hybriden Projekt, Explosionsvorgänge, die nur durch die ungeheure Entfernung, in der wir uns von ihnen befinden, zu lebensförderlichen werden, einer Imitation und Regulation zu unterwerfen, vermöge derer die Beweglichkeit der sozialen Moleküle weiter vorangetrieben würde, bis eines Tages – gewiss nicht plötzlich – jene Grenze des Aggregatzustands überschritten wäre, die auch die stark erhitzte Flüssigkeit noch von der zielloos-weiträumigen, in bindungslosem Zickzack umherfahrenden Bewegungsweise der Gasmoleküle trennt: die Grenze des Siedepunkts, die Temperaturschranke der universellen Anarchie. Dass von dem Boden des von der Weltfeuerstelle stark beheizten Kessels schon jetzt immer wieder große und kleine Blasen aufsteigen, die an der Oberfläche zerplatzen, ist Zustandsanzeige und Warnzeichen zugleich.

Noch im Jahre 1964 meinte Jules GUÉRON, der Generaldirektor der Forschungsabteilung von EURATOM, dass „bis 1985 der Prozeß der Kernverschmelzung in einigen Prototypen gelungen sein“ werde.<sup>14</sup> Einunddreißig Jahre später strich der US-Kongress, nachdem es ein nach dem Tokamak-Prinzip arbeitender Testreaktor eine Sekunde lang mit ungeheurem Energieaufwand auf eine Temperatur von 300 Millionen Grad, das Zwanzigfache der inneren Sonnentemperatur, gebracht hatte, 40 % der Hilfgelder; 1998 endete die amerikanische Beteiligung an dem auch mit deutscher Beteiligung betriebenen Iter-Projekt dann vollständig. Die Hoffnungen, die man in den fundamentalalchemischen Fusionsreaktor als eine energetische Wunderwaffe gesetzt hatte, haben sich nicht erfüllt, eine Sonnenpriesterschaft, die als ein kollektiver Dompteur das stellare Kraftwerk auf die Erde holt, um es zu domestizieren, scheint der Menschheit erspart bleiben zu sollen – nicht auf dem Weg der Vernunft und der Bescheidung, aber auf dem technisch-ökonomischer Irrealität. Dies könnte dann wirklich den eingangs berufenen Wendepunkt bewirken.

Allerdings: das Unmögliche möglich zu machen ist auch hier vielleicht nur eine Frage des technisch eingeschlagenen Wegs und des Umfangs der aufgewendeten Geldmittel. In jenem amerikanischen Labor, dem die Erfindung der Atombombe gelang, experimentiert man seit einiger Zeit mit der Verdichtung und Zündung winziger Wasserstoffpäckchen durch hochenergetische Laserstrahlen; auch ein anderes Laser-Projekt setzt auf die miniaturisierte H-Bombe als Instrument der Kernfusionszähmung. Auf den Widerstand der Natur ist auch hier kein Verlass; umso dringlicher wird die Anwendung gattungsbezogener Vernunftkriterien. Wie sie sich in globalem Maßstab durchsetzen könnten, gerade auch im Innern jener Mineralölgiganten, die besser als andere um die Begrenztheit ihrer Ressourcen wissen, ist die offene Frage der Erd- und Menschheitsgeschichte.

---

14 JUNGK und MUNDET 1965, S. 144f.

## Herkules am Scheidewege

Dass hier ein Scheideweg verläuft, liegt zutage, wenn man bedenkt, dass es, bei unvermeidlicher Erschöpfung der alten, pflanzlich fundierten Energiereservoirs, ein gattungsverträgliches Mittel gibt, der hybriden Solardomestikation zu entgehen. Das ist die umfassende Nutzung des aus mildernder Ferne fortgesetzt einstrahlenden Sonnenlichts, dessen Auffangen vermittelt technischer Apparate, die an die Stelle der Bäume treten, die dieses Geschäft über Erdzeitalter hinweg mit dem Ingenium ihrer Chlorophyllmoleküle betrieben haben. Schon gibt es zahlreiche Verfahrensweisen auf diesem und auf verwandten Wegen; es ist das immer noch zu absurd niedrigen Preisen bereitstehende Erdöl, das sich ihrer Verbreitung und weiteren Vervollkommnung entgegenstellt, eine Vergeudungsglobalisierung befeuernd, deren Basis die habituelle Blindheit des Marktpreises gegenüber der Realität der Ressourcen ist. Diese Blindheit ist so evident, wie es vormals die andersartige Regulierungsunfähigkeit des planökonomischen Staatskapitalismus war, die nur auf dem Weg des Kollapses ans Ende fand. Das hier verborgene Lehrstück ist weithin unbegriffen.

Die von fern aufziehende *Kollektorenformation* der menschlichen Geschichte würde eine Sonnenzeit anderer Art heraufführen, als es die hybrid-dompteurhafte der Fusions-technologien mit ihren unermesslich teuren und störanfälligen Zentralapparaturen wäre. Diese andere Sonnenzeit wäre von einem verminderten Energieverbrauch und von größerer Ortsbeständigkeit der sozialen Moleküle bestimmt; sie würde eine genaue energetische Balance einem Rohstoff gegenüber erfordern, der nicht, wie die phantastische Selbstbezüglichkeit der jetzigen Wirtschaftsweise es gegenüber den fossilen Energieträgern imaginiert, in scheinbarer Unbegrenztheit zur Verfügung steht, sondern in schwankender Dosis von Tag zu Tag empfangen wird. Die falsche Unendlichkeit, die die Blindheit des Marktes dem Menschen des Benzinzeitalters suggeriert, wiche der Erfahrung einer himmelsgegebenen Endlichkeit, deren jahreszeitliche Schwankungen allerdings ausgleichbar wären: durch Windkraft und Erdwärme und andere, bisher vernachlässigte Quellen. Schon jetzt wird die weiträumige Ausnutzung der Sonneneinstrahlung in den Wüstengebieten des nördlichen Afrika projektiert.

Die an die Demut konkreten Empfangens verwiesene Sonnengesellschaft des 21. Jahrhunderts hätte das einstrahlende Gut möglicherweise ähnlich strikt zu verwalten wie einst die asiatischen Hochkulturen das kostbare Wasser. Das Naturverhalten des Menschen würde sich grundlegend ändern; die erfahrbare Sonnenabhängigkeit seiner Existenz könnte jene religiöse Timbrierung seines Weltverhaltens bewirken, deren Abhandenkommen eine Folge der falschen Unendlichkeit einer irregeleiteten Ressourcenwirtschaft war. Mit vereinten Kräften gelang es ihr, binnen zweier Jahrhunderte jenen vergrabenen Sonnenschatz in die Luft zu jagen, zu dessen Aufhäufung es eine millionenfache Zeitspanne gebraucht hatte.

Auf einer hohen technologischen Stufe (die Kollektorenformation setzt keine Reduktion, sondern nur eine Richtungsänderung technischer Investitionen voraus) würde sich jene Unmittelbarkeit des energetischen Verhältnisses wiederherstellen, das noch für die Zeit GOETHES und HEGELS grundlegend und ein in konkretem Sinn oberflächliches Verhältnis war. Holz und Holzkohle, wie man sie damals zu Heizzwecken verbrannte, waren Geschenke der Erdoberfläche, das Ergebnis eines vor aller Augen liegenden pflanzlichen Wachstums und nicht der Ertrag einer verborgenen Tiefe, deren Entlegenheit den Schein der Unerschöpflichkeit mit bewirkt hat: was man nicht quellen sieht, scheint unbegrenzt

vorhanden. Die Oberflächlichkeit jener klassischen Energiewirtschaft korrespondierte mit einer kulturellen Tiefendimension, deren Verlust mit der Tiefensüchtigkeit späterer Energiegewinnung korrespondierte, als wäre beides kontrastierend aufeinander bezogen.

Auch eine künftige Kollektorenformation würde ein oberflächliches Verhältnis zu den unmittelbaren Energiequellen entfalten, die sich auf Erden eröffnen, Sonne und Wind. Ständig empfängt ja die beschienene Seite des Planeten den etwa halbmilliardensten Teil jener Kugeloberfläche, welche die Sonnenstrahlung im Erdabstand bildet. Die sich praktisch herstellende Fasslichkeit dieses Verhältnisses könnte eine naturreligiöse Empfänglichkeit befördern, deren Erneuerung der Ausdruck eines neu gewonnenen humanen Selbstbewusstseins wäre. Denn das derzeit regierende Omnipotenzgefühl in seiner suchthaften Irrealität ist ja kein wirkliches Selbstbewusstsein, sondern der Ausdruck einer Fluchtbewegung, die in eigentümlicher Korrespondenz mit einem Weltbild steht, das die Astronomie mit den Indizien einer permanenten Detonation versieht.

Schon die Versetzung der Erde aus der ruhenden Zentralität der alten Geozentrik in die Schar jener Wandelsterne, die an der Schnur der Gravitation durch das Vakuum rasen, war ein Vorgang, der an dem Selbstbewusstsein der Gattung, und folglich an ihrer Moralität, nicht spurlos vorübergehen konnte. Mit dem Postulat einer Perfektibilität, die den Glauben an die göttliche durch den an die menschliche Vernunft ersetzte, sprang die Aufklärung in die Bresche, die KOPERNIKUS und KEPLER in das statische Selbstbewusstsein der alten Zeit gesprengt hatten. Der moderne Mensch sieht sich einem Weltbild gegenüber, das von dem Gedanken der Flucht beherrscht wird, einer Weltflucht, die als Weltenflucht gigantischer Sternsysteme, in denen die Sonnen mit ihren unsichtbaren Trabanten ein winziges Plätzchen einnehmen, ins Unabsehbare sich begibt. Statt dieser Erkenntnis mit dem Gefühl seiner – der menschlichen – Einzigartigkeit und der seines exzentrisch begünstigten Sterns zu begegnen, sucht er es dem zentrifugalen Kosmos durch die hilflose Gebärde eigener permanenter Entgrenzung gleichzutun. Doch die Entgrenzungen begeben sich im Endlichen, das heißt: sie stoßen an Grenzen. Wie eine zusammenrückende Menschheit diesen Zusammenstoß bewältigt, wird das dramatische Schauspiel des 21. Jahrhunderts sein.

## *Literatur*

- BIEDENKOPF, K., und WOLF, C.: Kurt Biedenkopf zu Gast bei Christa WOLF: Soziale Marktwirtschaft, Kultur und Utopie. Sinn und Form Heft 6, 1041 (1990)
- DIECKMANN, F.: Die Glockenkurve und Aladins Wunderlampe. Neue Deutsche Hefte 4, 705 f. (1981)
- DIECKMANN, F.: Hilfsmittel wider die alternde Zeit. Leipzig: Kiepenheuer 1990
- DIECKMANN, F.: Die thermische Differenz. In: DIECKMANN, F.: Temperatursprung. S. 193–207. Frankfurt (Main): Suhrkamp 1995
- JUNG, R., und MUNDET, H. J. (Hrsg.): Unsere Welt 1985. München Desch 1965
- MARX, K.: Einleitung [zu den „Grundrissen der Kritik der politischen Ökonomie“]. Abschnitt I/4. In: MARX, K., und ENGELS, F.: Ausgewählte Werke in sechs Bänden. Band II. Berlin: Dietz 1987
- MORRIS, I.: Wer regiert die Welt? / Warum Zivilisationen herrschen oder beherrscht werden? Frankfurt (Main), New York: Campus-Verlag 2011
- RILKE, R. M.: Die Sonette an Orpheus. Frankfurt (Main) u. a.: Insel-Verlag 2003

Dr. Friedrich DIECKMANN  
Moosdorfstraße 13  
12435 Berlin

Bundesrepublik Deutschland  
Tel./Fax: +49 30 5337580  
E-Mail: fdieckmann@yahoo.de

## Diskussion IX

WOBUS, Ulrich: Gibt es in der reinen Kunst dieses Reifen? Sie haben für einzelne Gebiete der Kunst die vertraute Glockenkurve gebracht. Sie hatten die Gotik erwähnt. Trifft das da zu? Wie würden Sie das insgesamt beurteilen?

DIECKMANN, Friedrich: Die Entwicklung von Kunststilen folgt den geschilderten Kurvenverläufen, man kann sie unter einem speziellen Aspekt aber auch an großen Schöpferexistenzen wahrnehmen. BEETHOVEN etwa: zwischen dem 35. und dem 45. Lebensjahr erreicht er ein Maximum künstlerischer Wirkung auf die Zeitgenossen, in den folgenden Jahren lässt diese Wirkung nach, nur ein relativ kleiner Kreis ist noch in der Lage zu verstehen, wie und mit welcher Bedeutung sich seine Kompositionsarbeit entwickelt. Sie gewinnt neue Höhen, die sich aber erst der Nachwelt erschließen, im Abstand mehrerer Generationen; die Mitwelt steht weitgehend verständnislos davor. Dieser Wirkungsverlauf zu Lebzeiten gleicht der Glockenkurve, die fortgesetzte Zunahme an künstlerischer Differenziertheit der Arcus-Tangens-Kurve. Dass beide mathematisch zusammenhängen, habe ich nur andeuten können: die letztere beschreibt den Anstiegsverlauf der ersteren. Besser kann man das Modell an Staatsgründungen exemplifizieren, die fast immer einen erst allmählichen, dann schnelleren Anstieg zum Höhepunkt äußerer Macht und äußerer Geltung nehmen, dem ein ungefähr spiegelbildlicher Abstieg zu folgen pflegt. Es ist natürlich nur ein Modell.

Stephan HERMLINS These, wonach es keinen Fortschritt in der Kunst gebe, hat eine gewisse Evidenz für sich. Wir können die Höhlenzeichnungen der Steinzeitmenschen formal für vollkommen halten, wie es auf ihre eigene, sehr andersartige Weise die Radierungen REMBRANDTS oder die Lithographien PICASSOS sind. Natürlich ist im letzteren Fall der Gehalt der ungleich entwickeltere. Nur unter dem Aspekt der Formvollendung gegenüber einem je eigenen Inhalt kann man den Kunstfortschritt in Frage stellen, nicht, wenn man die Gehalte einbezieht. Es gilt also zu unterscheiden; mein Vortrag hat das nur verkürzt darstellen können.

Wenn wir auf kulturelle Verläufe innerhalb kohärenter Zeiträume blicken, so stellen wir auch hier den elementaren Kursus von Aufstieg, Höhenzone und Abstieg fest, etwa bei dem alten griechischen Theater oder den europäischen Nationalliteraturen, die in England, Spanien, Deutschland zeitverschoben jeweils Höhenphasen durchmessen, die nicht wieder erreicht werden, einerseits, weil auch sie dem Grundmodell natürlicher Erschöpfung einer gefundenen Form gehorchen, zum anderen und in größerem Maßstab, weil die Naturbemächtigungskompetenz des Menschen alle anderen Fähigkeiten überwächst. Das wiederum hat damit zu tun, dass auf diesem Gebiet, das sich an einem objektiven Außen misst, keine zyklische, sondern eine einsinnig-akkumulative Bewegung statthat: Kenntnisse und Fähigkeiten vermehren sich prinzipiell irreversibel. Strebt dieser Akkumulationsprozess mit sich vermindender Geschwindigkeit einer Asymptote zu? Nähern wir uns diesem Wendepunkt des Anstiegs? Wäre er die Rettung vor der immer noch exponentiellen Zunahme einer Naturbemächtigung, deren katastrophische Seite unverkennbar ist? Können wir diesen Prozess beeinflussen oder läuft er mit automatischer Gewalt?

Diskussionsteilnehmer: Am Anfang Ihres Vortrags haben Sie von der Beherrschung der Natur durch den Menschen gesprochen. Meines Erachtens wird das nie der Fall sein. Der

Mensch ist selber ein Stück der Natur – ein Winzling. Er ist zwar von der Natur mit Vernunft begabt worden, aber zu oft total unvernünftig.

In Zusammenhang mit der Situation 1990 verwendeten Sie das Bild von einer Thermosflasche, die geöffnet wird und in die dann die Luft einströmt. Es hat wohl in dieser Situation mehrere solche „Thermosflaschen“ gegeben, die einen solchen Sog entwickelten, z. B. auf gut ausgebildete Leute, die nach Baden-Württemberg oder Bayern strömten.

DIECKMANN, Friedrich: Die Öffnung der systemischen Thermosflasche hat sich nicht nur im östlichen Deutschland, sondern auch in vielen andern Ländern begeben, dieses jähe Einströmen einer höheren Temperatur, also einer höheren kinetischen Energie auf einen unterkühlten sozialen Zustand – unterkühlt im Sinn einer engeren Bindung der sozialen Moleküle, aber auch infolge geringerer technischer Mobilität. Diese thermodynamische Analogie für gesellschaftliche Wandlungsprozesse, die sich mir aufdrängte, kann man an vielen Beobachtungen für die Zeit nach 1989 empirisch verifizieren.

LIEBMANN: Ich fand den Vortrag faszinierend, vor allem diesen wunderbaren Vergleich, dass diese Verflüssigungszustände in erstarrte Schmelzen oder Vergleichbares übergehen können, wo Diktatur im Grunde innere Strukturen und Bindungen ersetzt. Aber wenn wir alles als eine immer weitergehende Verflüssigung betrachten, möchte ich fragen: Wie ist es mit den Bindungskräften? Können die auch wachsen? Wo kommen die her? Wie können wir überhaupt Strategien entwickeln, um bindende Kräfte zu unterstützen?

DIECKMANN, Friedrich: Das ist in der Tat die entscheidende Frage an die Zukunft und an uns selbst. Sie hängt davon ab, ob es gelingt, den schon erwähnten Wendepunkt des exponentiellen Anstiegs der Wissenspotentiale zu erreichen. Aber es hängt auch von uns, von dem Willen der Gesellschaft ab und davon, ob sie einen solchen Willen gegen die in die entgegengesetzte Richtung drängenden Marktinstanzen zur Geltung bringen kann. Also Herkules am Scheidewege! Wenn das Konzept des Fusionsreaktors in der sich verschärfenden Energiekrise Auftrieb erhielte und die Menschheit tatsächlich einen unbegrenzt leistungsfähigen Energieproduzenten von höchster technischer Kompliziertheit und Anfälligkeit in die Hand bekäme, dann sehe ich für die Entwicklung produktiver Bindungskräfte schwarz. Wenn es jedoch gelingt, die Erschöpfung der fossilen Energieträger durch die umfassende Nutzung der diffus einstrahlenden Sonnenenergie zu kompensieren, dann werden sich solche Bindungskräfte auf neue Weise entwickeln. Ganz klar: Wenn das Autofahren so teuer wird, dass es lohnt, sich ein Pferd zu halten, dann werden sich die Bindungskräfte der menschlichen Gesellschaft verstärken! Aber nicht diese archaische Perspektive steht uns vor Augen, sondern eine andere, substantiell moderne.

LIEBMANN: Dann würde also ein Absinken des Wohlstands die Bindungskräfte verstärken?

DIECKMANN, Friedrich: Wohlstand klingt mir zu pauschal. Wir haben ja vorhin gehört, dass man die Definition des Wohlstands in globalem Maßstab sehr differenziert angehen muss. Es gab den Hinweis auf das Leben in Bangladesch, dessen Qualität wir nur schwer beurteilen können, da wir die dort herrschenden Zustände nur von unsern Lebensvorstellungen her sehen, die als Maßstab nicht taugen. Darum würde ich Wohlstand nicht vom Grad des Energieverbrauchs abhängig machen wollen.



LIEBMANN: Aber doch von der Lebensweise?

DIECKMANN, Friedrich: Eine im Umgang mit den Ressourcen vernünftiger Lebensweise würde dem Einsichtigen gewiss ein spezifisches Wohlgefühl einbringen, vorausgesetzt, die Veränderung wird gleichmäßig auf die ganze Gesellschaft übertragen.

METTE: Ich finde sehr interessant, wie Sie beschreiben, dass die Entwicklungsgeschwindigkeit von Naturwissenschaft und Technik – die Sie hier jetzt gleich setzen – einen Höhepunkt erreicht hat und sich jetzt zunehmend verringert. Sie haben sich nicht dazu geäußert, worin Sie die Ursache dieser Begrenzung sehen. Warum muss jetzt eine Verlangsamung eintreten? Ist die Ursache die Begrenztheit des Menschen, mit dieser Entwicklung Schritt halten zu können? Oder haben Sie ein anderes Erklärungsmodell dafür?

DIECKMANN, Friedrich: Der Wendepunkt ist einerseits eine Hoffnung und andererseits eine Prognose. Die Hoffnung geht davon aus, dass es so, wie es geht, nicht mehr lange weitergeht; die Fortsetzung des exponentiellen Anstiegs führt zu einer vorhersehbaren Katastrophe, der nur durch organisierte Einsicht zu begegnen wäre. Die Prognose erwägt, dass die Annäherung der Naturerkenntnis an die Wirklichkeit der Naturverhältnisse aus objektiven Gründen dazu führen wird, dass der Erkenntniszuwachs geringer wird. Wenn die Forschung inzwischen nicht mehr nur Moleküle, sondern Atome apparativ analysiert, dann liegt die Annahme einer Grenze nahe, der man sich nicht mehr mit dem bisherigen Tempo nähert. Ich weiß nicht, ob Sie das als Naturwissenschaftler nachvollziehen können. Auch die relative junge Gehirnforschung wird immer weiter vordringen, aber auch sie wird an einen Punkt kommen, wo das Erforschbare sehr weit angenähert ist und weitere Annäherungen langsamer vor sich gehen. Diese asymptotische Verlangsamung scheint mir im Wesen des Erkenntnisprozesses zu liegen.

METTE: Für die Technikentwicklung gebe ich ihnen Recht. Irgendwann einmal ist die Kapazität erreicht. Bei der Naturwissenschaft bin ich mir nicht so sicher. Es ist schon mehrfach postuliert worden, dass die Physik ausgeschöpft sei. Das ist für die Mechanik nach NEWTON postuliert worden, das ist für die Elektrodynamik nach MAXWELL behauptet worden – und dann kam EINSTEIN. Es ist schon mehrfach postuliert worden, die Naturwissenschaft hätte alles Erforschbare erforscht. Dann gab es jedoch einen neuen Durchbruch, der ein weiteres Feld öffnete, welches wieder unvorhergesehenen Fortschritt gebracht hat.

DIECKMANN, Friedrich: Ich verstehe Ihren Einwand vollkommen. Andererseits: es war ein langer Weg zu NEWTON, ein erstaunlich kurzer von ihm zu MAXWELL, dann zu EINSTEIN. Warum sollte es in diesem Tempo weitergehen? Ist es nicht wahrscheinlicher, dass das Tempo nachlässt? Die Physiker des neuesten Genfer Teilchenbeschleunigers glauben, energetische Zustände simulieren zu können, wie sie Sekundenbruchteile nach dem sogenannten Urknall bestanden. Nicht nur apparativ, sondern absolut zeichnet sich hier eine Grenze ab.

EBEL: Ihre Thesen der engen Verbindung zwischen der Elektroenergie oder der Energieversorgung für den Menschen leuchten natürlich ein, denen möchte ich auch nicht widersprechen. Sicherlich wird der Fusionsreaktor nicht bald realisiert werden können, oder doch nur mit ganz erheblichen Schwierigkeiten. Allerdings wissen wir, dass von der Sonne sehr

viel Energie auf die Erde strömt. Wir sind nur noch nicht in der Lage, sie so zu wandeln, dass wir sie nutzen können. Gibt es da eine Perspektive?

DIECKMANN, Friedrich: Daran glaube ich. Das war eigentlich der Schlussteil meines Vortrags, den ich aus Zeitgründen weggelassen habe. Welche gesellschaftlichen Veränderungen eintreten, wenn die Erdölformation der menschlichen Geschichte durch eine Kollektorenformation abgelöst wird, ist interessant zu erwägen. Wie zur Zeit GOETHES und MOZARTS werden wir dann die Energie – eine sehr verminderte Energie – von der Oberfläche der Erde und nicht mehr aus ihren Tiefen schöpfen. Es liegt zutage: Je mehr die Energieausschöpfung des Menschen in die Tiefe drang, umso oberflächlicher wurde sein Geistesleben. Als man die Energie von der Oberfläche der Erde nahm – in der Holzformation, die erst um 1800 endete –, gab es kulturelle Blütezeiten, auf deren Wiederkehr wir nicht hoffen können. Die künftige Oberflächenform der Energiegewinnung wird auf ganz neuer technischer Basis stehen, man kann das die Kollektorenformation nennen, und es ist naheliegend anzunehmen, dass die sehr viel geringere Energiemenge, die der Gesellschaft dann zur Verfügung steht, auf besondere Weise bewirtschaftet werden muss; das kann kulturell durchaus inspirierend sein. In den babylonischen Hochkulturen bildete die Verwaltung und Regulierung des Wassers die zentrale gesellschaftliche Aufgabe, von deren Lösung alles abhing; das war kulturell nicht wenig fruchtbar. Dergleichen auf dem Gebiet der Energieversorgung nicht mit magisch-hierarchischen Mitteln, sondern mit aufgeklärten zu leisten, ist die wahre Zukunftsaufgabe.



*Thomas Löber-Buchmann „Kleine Schalen“, Steinzeug, Porzellanengobe, 2011*

**Rundtischgespräch**

**Grenzen des Wachstums –  
Auswege aus der Krise?**

**Moderation:**

**Frieder Weigmann**

Journalist, Studium der Politikwissenschaft, Theologie und Medienwissenschaften in Halle (Saale), 1997 bis 2002 Redakteur in einer PR-Beratung mit Schwerpunktthemen Kultur und mittelständische Wirtschaft, seit 1997 Freier Mitarbeiter des MDR-Hörfunks, 2000 bis 2004 Freier Mitarbeiter des MDR-Fernsehens (Kultur/Wissenschaft), seit 2004 Pressesprecher der Diakonie Mitteldeutschland.

**Teilnehmer:**

**Andreas J. Büchting**

Dr. Dr. h. c., Agrarwissenschaftler/Unternehmer, Studium der Agrarwissenschaften an den Universitäten Stuttgart-Hohenheim und *Cornell University/Ithaca* (NY, USA), sowie Aufbaustudium Wirtschaftswissenschaften an der Freien Universität Berlin, seit 1978 Vorstand der Kleinwanzlebener Saatzucht (jetzt KWS SAAT AG) in sechster Generation der Gründerfamilie, seit 2007 Vorsitzender des Aufsichtsrates. A. BÜCHTING ist u. a. Senator der Leopoldina sowie Stellvertretender Vorsitzender des Forschungs- und Technologierats Bioökonomie der Bundesregierung.

**Christoph Dieckmann**

Journalist, nach Ausbildung zum Filmvorführer Studium der Theologie in Leipzig und Ost-Berlin, danach Tätigkeit als Vikar in der Evangelischen Studentengemeinde in Berlin bzw. Berlin-Buch, in der Studienabteilung des Bundes der evangelischen Kirchen in der DDR und als kirchlicher Medienreferent, daneben freiberuflicher Autor. Seit 1991 ist C. DIECKMANN Mitarbeiter der ZEIT, bis 2004 Redakteur, seit 2004 Autor. Er veröffentlichte zahlreiche Bücher von *Olle DDR* (1990) bis *Mich wundert, daß ich fröhlich bin* (2009) und erhielt mehrere Auszeichnungen, u. a. den Egon-Erwin-Kisch-Preis 1994.

**Jörg Göpfert**

Wissenschaftsjournalist/Studienleiter, Studium zum Dipl.-Ing. für Technischen Umweltschutz an der Technischen Universität Berlin, anschließend Ausbildung zum Redakteur an der Deutschen Journalistenschule in München. Seit 1988 ist er freier Umwelt- und Wissenschaftsjournalist, seit 2000 zudem Studienleiter für den Arbeitsbereich Technikfolgen und Soziales an der Evangelischen Akademie Sachsen-Anhalt. Arbeitsschwerpunkte sind Bioethik, Ethik in den Naturwissenschaften, Klimaschutz, nachhaltige Entwicklung, erneuerbare Energien, Ökolandwirtschaft und regionale Entwicklung.

**Wolfgang Hennig**

Prof. Dr., Biologe, Studium der Biologie an den Universitäten Berlin (Freie Universität) und Tübingen, nach Habilitation im Fach Molekularbiologie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich Lehrstuhl für Genetik an der Universität Nijmegen, seit 1997 Gastprofessor an der Universität Mainz, langjährige Lehr- und Wissenschaftstätigkeit in China (Shanghai, Chengdu), gegenwärtig im Auftrage des Deutschen Akademischen Austauschdienstes in Ecuador (Universität Quito). Arbeitsschwerpunkt ist die Molekulargenetik bei *Drosophila*. W. HENNIG ist u. a. Verfasser eines weit verbreiteten Genetik-Lehrbuches.



Die Teilnehmer des Rundtischgesprächs (von *links* nach *rechts*): Wolfgang HENNIG, Christoph DIECKMANN, Frieder WEIGMANN, Andreas J. BÜCHTING und Jörg GÖPFERT

WEIGMANN: Theologen wissen, dass Wachstum und Sterben zusammengehören. Dafür findet man auch sehr viele Belege in Analogien, die wir heute schon zitiert bekommen haben, weil Philosophen und Geisteswissenschaftler auf biologische Wachstumsprozesse schauen.

Herr BÜCHTING, machen Sie das auch umgekehrt? Ist das für Sie als Agrarwissenschaftler auch interessant, zu sehen, wie die Philosophen darüber denken und mit welchen Augen sie die Pflanzenzucht wahrnehmen? Oder sagen Sie: So bedeutungsvoll ist für uns das Wachstumsthema nicht; wir ziehen Pflanzen auf, die irgendwann verzehrt werden, dann fängt das Wachstum wieder von vorne an. Gibt es diesen Austausch von Wachstum und Reifung in Natur und Gesellschaft? Sind das Bilder, die korrespondieren?

BÜCHTING: Es ist die Frage, welches Bild von der Pflanzenzüchtung Sie haben. Die Pflanzenzüchtung versucht, die Eigenschaften in unseren Nutzpflanzen so zu verbessern, dass sie unseren Bedürfnissen entsprechen. Da gibt es sehr verschiedene Herausforderungen. Denken Sie z. B. an den Klimawandel, oder denken Sie konkreter daran, dass hier in Gatersleben wahrscheinlich künftig wieder Weinbau möglich sein wird oder dass wir bald Getreidepflanzen werden anbauen müssen, die mit sehr viel weniger Wasser auskommen. Wir müssen bei den Zuchtzielen, die wir verfolgen, die Gesamtklimabedingungen im Auge behalten sowie gleichzeitig die Gesetze der Genetik kennen und berücksichtigen, um entsprechende Pflanzen zu züchten.

Was nun die Philosophie anbelangt, so muss ich einräumen, dass ich eigentlich keinen harten Naturwissenschaftler kenne, der die philosophische Sicht aufnimmt. Vielleicht muss man von der Anthroposophie absehen, wo das mitunter der Fall ist, oder eben GOETHEs Weltbild, das diesen Blickwinkel durchaus hatte. GOETHE hat jedoch auch selber keine Pflanzen gezüchtet. Das hat dann Gregor MENDEL gemacht, der zwar in einem Augustinerkloster in Brünn gelebt hat, aber auf rein wissenschaftliche Weise die Guten ins Töpfchen, die Schlechten ins Kröpfchen, die Glatten gegen die Schrumpeligen, die Grünen gegen die Gelben ausgelesen hat.

Als Pflanzenzüchter versucht man, wie wahrscheinlich in den meisten Berufen, seine Arbeiten gut und effektiv zu erledigen. Man liest vielleicht am Abend auch einmal einen philosophischen Beitrag, bildet sich ein bisschen weiter, aber im täglichen Leben hat das relativ wenig Platz.

WEIGMANN: Christoph DIECKMANN ist Theologe, da gehören Wachstum und Sterben zusammen. Auf die Wachstumsbegriffe muss man dann eher ein bisschen skeptisch blicken. Oder bringen Sie das gar nicht so zusammen?

DIECKMANN, Christoph: Bevor ich mich daran erinnert habe, dass ich auch Theologe bin, ist mir als Mensch aufgefallen, dass sämtliche Vorträge in ihrer ganz unterschiedlichen Gewichtung generalistische Statements waren: von der Entwicklung als solcher, von der Menschheit, von den Epochen usw. Das ist ja nicht unbedingt das, wie der einzelne Mensch Geschichte empfindet. Der einzelne Mensch sieht Geschichte auch autobiographisch: als seine Werdezeit, als die Zeit seiner Blüte – seiner größten Leistungsfähigkeit – und als Zeit des Rückgangs seiner Fähigkeiten, der er aber je nach verbliebenen Kräften – vielleicht auch nach neu gewonnenen Kräften – etwas Eigenes abgewinnen möchte. Der einzelne Mensch denkt allerdings ganz bestimmt nicht endzeitlich im Sinne einer menschlichen Entwicklung, der er mehr als nur in dieser kleinen Etappe beiwohnen kann. Insofern hat mir etwas in allen Vorträgen gefehlt: Das ist das zyklische Bewusstsein der menschlichen Existenz. Das klang einmal an, als es um die Ablösung der Generationen ging.

WEIGMANN: Gibt es eine Verwandtschaft zu Friedrich DIECKMANN, den wir eben vor der Kaffeepause gehört haben?

DIECKMANN, Christoph: Nein, die gibt es nicht. Mein Vater war Pfarrer bei Halberstadt und dann in Sangerhausen. Ich verstehe mich aber mit Friedrich DIECKMANN sehr gut und schätze ihn sehr; irgendwann hat er mich zu seinem Namensneffen ernannt.

WEIGMANN: Herr HENNIG, ich stelle auch Ihnen noch einmal die Frage nach der Wachstumsvorstellung aus Sicht der Biologen. Wo schließen sich Biologie und Wirtschaftswissenschaften möglicherweise doch aneinander an, wenn man den Wachstumsbegriff betrachtet? Oder sagen Sie auch: Das Sterben ist immer schon mit im Blick, wenn man sich Wachstumsprozesse anschaut?

HENNIG: Die Verbindung der Biologie zur Wirtschaft ist heute durch die Gentechnologie und die Biomedizin durchaus gegeben. Im Gegensatz zu Herrn BÜCHTING kann ich als Biologe sagen, dass ich in den letzten Jahren sehr viel Kontakte mit Philosophen und Ethikern hatte, weil ich Mitglied in einer Kommission der Europäischen Union (EU) war, die Fragen der biomedizinischen Ethik in der Zusammenarbeit mit China untersucht hat. Insofern war und bin ich (wie auch andere Kollegen) in zunehmendem Maß auch im Gespräch mit Philosophen, Ethikern und Wissenschaftlern verwandter Gebiete, die im Zusammenhang mit der Gentechnologie heute unvermeidlich eine Rolle spielen.

WEIGMANN: Herr GÖPFERT, ich habe gesehen, dass die evangelischen Akademien – nicht allein Ihre in Wittenberg, denn es gibt in Deutschland mehrere Standorte, an denen evangelische Bildungsarbeit geleistet wird – sich in den letzten Jahren auf verschiedenen Veranstaltungen öfter unter kritischem Fokus mit „Wachstum“ beschäftigt haben. Es gibt von Seiten der evangelischen Kirche auch mahnende und abwägende Worte. Wie würden Sie das zusammenfassen?

GÖPFERT: Es ist ein weites Feld. Für unser Gespräch wird es wichtig sein, dass wir zunächst versuchen, sauber zu trennen, von welcher Art von Wachstum wir sprechen. Das Thema, das zurzeit in den evangelischen Akademien auf der Tagesordnung steht, ist die Kritik an der Überbewertung wirtschaftswissenschaftlicher Wachstumsindikatoren im Blick auf Aussagen, wie die Entwicklung der Menschheit gelingen könnte oder sein sollte. Ich denke, dass vieles, das unsere Vorstellungen von einem gelingenden Leben ausmacht, mit dem harten materiellen Wachstumsproblem, mit dem wir konfrontiert sind, und auch mit den vielen Wirtschaftsindikatoren zum Thema Wachstum primär gar nicht so viel zu tun hat. Denken Sie daran: Die Menschen möchten Sicherheit. Die Menschen sind neugierig, sie möchten ihren Wissenshunger stillen. Die Menschen möchten Beziehungen haben, sie möchten lieben, sie möchten kommunizieren. Natürlich spielen auch materielle Dinge eine Rolle, aber die reichen bei weitem nicht aus, um das zu umschreiben, was wir eigentlich als Menschen anstreben. Insofern müssen wir in der Diskussion genau auseinanderhalten, um welche Wachstumskritik und um welche Grenzen des Wachstums es im Einzelnen gehen soll.

WEIGMANN: Christoph DIECKMANN, Sie haben 1998 – ich reiße die Aussage jetzt etwas aus dem Zusammenhang – in einem Artikel geschrieben: Von links gesehen ist der Kapitalismus die Synonymität von Wachstum und Arbeitslosigkeit. Sie beschreiben dort an einer Stelle die Situation und sagen: Das ist die politische Sicht auf den Kapitalismus: Synonymität von Wachstum und Arbeitslosigkeit, das hat einen negativen Fokus. Ist das Ihre persönliche Sicht?

DIECKMANN: Das Zitat stammt aus der Spätphase der Ära KOHL. Sie können sich sicherlich noch gut erinnern: Helmut KOHL sind damals von Teilen der ostdeutschen Bevölkerung geradezu Erlöserhoffnungen angetragen worden, deren er sich auch bereitwillig bedient hat, um gewählt zu werden. Ich sehe ihn noch in Leipzig auf dem Balkon stehen und höre ihn sagen: „Tausende von Unternehmern warten nur auf ein Wort von mir, um hier zu investieren.“ Viele im Osten dachten damals: Der Helmut KOHL ist so etwas wie der Günter MITTAG und kommandiert VW und BASF; er sagt denen: „Du stellst jetzt den Karl Heinz aus Zwickau bei VW an.“ So war es dann natürlich nicht. Damals lernten die Ostdeutschen, dass Effizienz vor allem durch *Optimierung des Humankapitals*, d. h. durch Massenentlassungen, erreicht wird. Das ist heute sicher ein etwas zu grober Befund. Aber damals ging es darum, die Illusionen – falls noch welche herrschten – zu verscheuchen.

WEIGMANN: Nehmen wir das Angebot von Herrn GÖPFERT auf und bemühen wir uns zunächst, uns auf einen Wachstumsbegriff zu einigen. Tatsächlich bin ich erst gestern Abend beim Nachrichtenschauen über diesen Begriff gestolpert. In einem längeren Beitrag wurde die Arbeit der Enquetekommission zum Thema Wachstum vorgestellt; auch Herr PAQUÉ wurde zitiert. Können wir der Enquetekommission helfen und ihr das, was wir heute in der Gaterslebener Begegnung über den Wachstumsbegriff erarbeitet haben, vorlegen?

GÖPFERT: Ich finde es zunächst einmal gut, dass es jetzt eine Enquetekommission gibt, die sich das goldene Kalb „Wachstum“ aus der Nähe anschaut und zu strukturieren versucht, welche Formen von Wachstum uns kurz-, mittel- oder langfristig bzw. grundsätzlich oder weniger grundsätzlich Probleme bereiten und welche Fragen wir in diesem Zusammen-



hang beantworten müssen. Das finde ich wichtig, denn – Sie haben es schon gesagt – die evangelischen Akademien haben dazu schon viele Tagungen durchgeführt; aber das verändert die Welt ja noch nicht. Das geschieht erst, wenn etwas in politische Gestaltungsmacht überführt wird. Dass sich nun ein parlamentarisches Gremium dieser Fragestellung annimmt, finde ich daher wichtig. Wir kommen sicherlich im Laufe des Gesprächs noch darauf, welche Punkte besonders interessant sind. Ein wichtiger Aspekt ist sicherlich, dass man sich genauer anschauen will, an welchen Indikatoren man in Zukunft gesellschaftlichen, menschheitlichen Fortschritt messen will, um dann entsprechende politische Weichenstellungen vorzunehmen.

WEIGMANN: Herr HENNIG, Sie haben den Austausch mit den verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen bereits seit vielen Jahre verfolgt. Gibt es in der Begriffsdefinition denn schon eine Annäherung, die aus Ihrer Sicht für unser weiteres Gespräch taugt?

HENNIG: Ich kann nicht sagen, dass es eine Annäherung gibt. Hätten Sie mich gefragt, wie ich die Verbindung von Wachstum in Biologie und Wirtschaft sehe, dann käme sofort genau diese Frage: Was verstehen wir unter Wachstum? Wenn ich Wachstum ausgehend von der Molekularbiologie als Verbesserung im Sinne von Herrn PAQUÉ betrachte, dann gibt es solches Wachstum sicher sehr effektiv auf biomedizinischem Gebiet. Das wird es wohl auch in der Gentechnologie, insbesondere in der Nahrungsmittelproduktion, geben, wenngleich da schon mehr Probleme auftauchen. Wenn man also Wachstum auf diese Weise fasst, dann wird sich dieses Wachstum fortsetzen und muss wahrscheinlich auch weitergehen.

WEIGMANN: Wenn ich Herrn GÖPFERT vorhin richtig verstanden habe, so schwang in seinen Ausführungen auch die Frage mit: Wollen wir als Menschen das Wachstum wirklich? Herr DIECKMANN sagte, dass man eigentlich immer nur das eigene Leben überschaut. Wir hören – vor allem von den Wirtschaftswissenschaftlern –, dass wir Wachstum brauchen. Wir haben zurzeit günstige Steuereinnahmen, alles in Politik und Wirtschaft atmet auf: Wir haben wieder Wachstum. – Ich möchte Sie fragen: Brauchen wir tatsächlich ständig ein Mindestprozent an Wachstum?

BÜCHTING: Es ist sehr schwierig, darauf eine pauschale Antwort zu geben. Lassen Sie uns noch einmal auf den Eröffnungsvortrag von Herrn SCHWÄGERL zurückkommen. Er hat gesagt: „Wachstum ist immer dann nicht schädlich, wenn es keine Wucherungen sind.“ Und Herr RENN hat gesagt: „Wachstum ja, aber in Richtung auf Innovation und Wissen.“ Wenn Sie die Wirtschaft ansprechen, dann haben wir immer die Assoziation: Die verbrauchen Rohstoffe, die Erde wird immer mehr ausgebeutet. Das wird z. T. auch der Landwirtschaft vorgeworfen.

Man muss sich allerdings zunächst verschiedene Kategorien klarmachen. Eine davon ist das Umsatzwachstum; d. h., Unternehmen wollen wachsen, um mehr Umsatz zu erzielen, vielleicht auch um Arbeitsplätze zu sichern. Wenn ein Unternehmer die heutigen Arbeitsplätze, die ein Betrieb hat, erhalten will, so muss sein Unternehmen mit Hilfe des technologischen Fortschritts umsatz- und absatzmäßig wachsen. Wachstum mit Richtung Arbeitsplatzbeschaffung wird von den meisten Menschen positiv gesehen. Dieses Wachstum hängt natürlich unmittelbar mit der Art der erzeugten Produkte zusammen. Gelingt es

dabei, den Einsatz von Rohstoffen zu reduzieren, so muss dieses Wachstum nicht unbedingt eine stärkere Ausbeutung der Erde bedeuten. Voraussetzung dafür ist, dass das Wissen wächst. Betrachtet man nun die Wirtschaft – z. B. die Pharmaindustrie – dann zeigt sich aber ebenfalls, dass Wachstum auch darin besteht, dass stärkere Unternehmen schwächere aufkaufen, dass Konzentrationsprozesse stattfinden und Arbeitsplätze wegfallen. Das sind Wachstumsprozesse, die man nur mit sehr gemischten Gefühlen betrachten kann.

Die Wirtschaftswissenschaftler sagen uns dann auf der anderen Seite: Es handelt sich dabei um Strukturanpassungsprozesse, die in der DDR aufgehalten worden waren und nach 1989 unabdingbar wurden. Ich kann das aus eigener Erfahrung sagen, denn meine Familie stammt aus der Nähe von Magdeburg. Wir hatten dort Pflanzenzüchtung und Landwirtschaft betrieben und waren auch zur Wende noch in Kooperation mit den dortigen Pflanzenzüchtern. Die DDR hatte hier ihre Zuckerrübenzüchtung und die Produktion der Zuckerrübensorten mit 250 Beschäftigten zentralisiert. Man war aber international von verschiedenen Produktentwicklungen abgehängt. Daher war man interessiert, mit uns in Einbeck zu kooperieren. Wir haben das gern getan. Wir haben keine alten Häuser oder Ländereien zurückerworben, aber wir konnten von den 250 Arbeitsplätzen nur 50 stabil halten. Das hat Herr DIECKMANN bedauert. Es wäre aber unmöglich gewesen, dort 250 Arbeitsplätze zu erhalten. Die Einbecker haben etwa fünfmal so viel Kapital eingebracht. Wir haben den Maschinenpark modernisiert, eine moderne Ausstattung vorgenommen und einen Austausch mit Standorten in Niedersachsen organisiert. Auf diese Weise wurde durch Mitarbeit auf der jeweils anderen Seite das Wissen gesteigert. Das ist nur ein praktisches Beispiel, das zeigt, dass mit dem Thema anhand konkreter Vorgänge leichter umzugehen ist als mit bloßem Blick in die Statistik.

WEIGMANN: Zu den Folgen für den Arbeitsmarkt gibt es auch interessante aktuelle Nachrichten. Herr GÖPFERT, brauchen wir wirklich Wachstum?

GÖPFERT: Wir haben das bereits vorhin angesprochen: Wachstum gleich Arbeitsplätze. Die Chance der Enquetekommission besteht gerade darin, solche Begriffskopplungen, die so mit Hoffnungen und Erwartungen aufgeladen sind, genauer anzuschauen und möglicherweise zu deren Entideologisierung und Entmystifizierung beizutragen. Alles das, was dem Wachstum wie selbstverständlich unterstellt wird bzw. was mit dem Wachstum von allein kommen soll, hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten als nicht haltbar erwiesen. Ich habe die Punkte noch einmal zusammengetragen: Das wirtschaftliche Wachstum – ausgedrückt als Wachsen des Bruttoinlandsprodukts (BIP) – hat nicht dazu geführt, dass wir die Armut verringert haben. Es hat nicht dazu geführt, dass die Ungleichheit zwischen den Ländern verringert worden ist, und es hat erst recht nicht dazu geführt, dass die ungleiche Verteilung von Einkommen und Reichtum innerhalb einzelner Nationalstaaten abgenommen hat. Es hat auch nicht dazu geführt, dass es mehr Arbeitsplätze gibt. Es hat nicht einmal dazu geführt, die Staatsverschuldung zu reduzieren.

Das heißt im Umkehrschluss natürlich nicht, dass wir eine „Schrumpfungspolitik“ brauchen. Die gewünschten Entwicklungen passieren nicht automatisch bei mehr Wachstum, sondern setzen ein hohes Maß an politischer Gestaltung voraus. Wirtschaftliches Wachstum kann unter bestimmten Umständen tatsächlich zu mehr Wohlstand und Wohlfahrt, auch zu mehr Ausgleich in der Gesellschaft führen, wenn z. B. bestimmte Dinge richtig umverteilt oder wenn bestimmte Prozesse entsprechend gefördert werden. Bildung,

beispielsweise, ist keine Sache für den Markt allein, sondern es ist ein politischer Gestaltungswillen erforderlich. Das gilt insbesondere für die Bildung von kleinen Kindern, die der Markt nicht als seine Aufgabe sieht.

Für eine „Schrumpfungspolitik“ zu plädieren, halte ich für kurzschlüssig und gefährlich, weil diese Zusammenhänge noch überhaupt nicht geklärt und erforscht sind. Da sind wir in internationalen Kommissionen gerade am Anfang. Es sind immer kleine Gruppen, die sich mit diesen Sachverhalten auseinandersetzen. Wir müssen uns erst an die Arbeit machen, haben also noch keine großen Weisheiten parat.

WEIGMANN: Herr PAQUÉ hat das heute Morgen in seinem Vortrag schon angesprochen. Er vertritt die Ansicht: Die Schere zwischen arm und reich geht nicht weiter auseinander. Er hat die kritischen Stimmen durchaus aufgenommen, meinte aber, dass in der Gesamtsicht gerade in den ärmeren Ländern das Einkommen zugenommen hat.

GÖPFERT: Das sagt nichts über die Verteilung und die Verteilungsgerechtigkeit aus. Das sagt auch nichts über die Konvergenz, von der immer gesprochen wird, also einen Prozess, durch den die Entwicklungsländer mit dem weltweiten Wachstum *per se* an die reichen Industrienationen herangeführt würden, aus. Natürlich gibt es Einkommenssteigerungen, insbesondere in China. Aber wenn in China ein Wachstum von 12% erzielt wird, so muss man berücksichtigen, dass dort die Ausgangsbasis, auf die sich diese eindrucksvolle Prozentzahl bezieht, viel geringer ist als beispielsweise in Deutschland. Das Wachstum in den reichen Ländern ist in den letzten Jahren prozentual sehr viel geringer ausgefallen als in China, absolut gesehen aber immer noch bedeutend größer. Das kann man dem UNDP (*United Nations Development Programme*)-Bericht über die menschliche Entwicklung entnehmen. Da kann man sich auch viele andere Zahlen anschauen. Wenn Herr PAQUÉ andere Zahlen hatte, bleibt die Frage, welche die richtigen sind.

WEIGMANN: Christoph DIECKMANN, wie gehen Sie damit aus journalistischer Sicht um? Nehmen wir die aktuellen Nachrichten von gestern: Große Freude über 1,5% Wirtschaftswachstum. In der nächsten Nachricht die Information von der Bundesagentur für Arbeit, dass es immer mehr prekäre Beschäftigungsverhältnisse gibt, dass also Leute in einem Arbeitsverhältnis sind und trotzdem Hartz IV beantragen müssen. Was sagt der kritische Journalist dann? Die Schere zwischen arm und reich geht doch weiter auf? Oder ist das nur die falsche Perspektive auf das Thema?

DIECKMANN, Christoph: Da bin ich erst einmal kein Journalist, sondern Fernsehgucker und -hörer. 1,5% hört sich wie eine gute Nachricht an oder wie ein positiver Trend. Was ich wahrnehmen kann, sind nicht die 1,5% – die teilen sich ja nicht als empirische Größe mit – sondern, ob eine Gesellschaft zusammenhält oder auseinanderfliegt, ob das Verantwortungsgefühl, das Zuständigkeitsgefühl des Einzelnen nur noch sich selbst und seine Familie betrifft oder ob tatsächlich so etwas wie eine Idee von Gesamtgesellschaft existiert. Vor 10 Jahren hätte ich noch gesagt: Im Osten tut es mehr weh, wenn man Leute, die vom Alter her noch topfit sind, beschäftigungslos mit der Bierbüchse im Sommer auf der Bank sitzen sieht. Im Westen hat man sich daran gewöhnt. Heute würde ich das beinahe umgekehrt sagen. Im Westen ist in vielen Jahrzehnten Entwicklung ein viel dichteres Netz an kommunaler und regionaler Selbstorganisation gewachsen als im Osten, der bis heute

unter den Folgen des Zentralismus zu leiden hat. Ich schaue doch eher aufs Ergehen des Einzelnen, auf das Ergehen der Gesellschaft: ob es ein „Wir“ gibt. Vor 10 Jahren hat hier Volker BRAUN gelesen. Sie kennen sicherlich das berühmte Gedicht „Nachruf“, das er nach der Wende, 1990, geschrieben hat. Das endet mit dem Vers: „Mein Eigentum, jetzt habt ihrs auf der Kralle. Wann sage ich wieder mein und meine alle?“

WEIGMANN: Herr HENNIG, wir nehmen mal das Stichwort „Globale Umverteilung“ auf. Sie haben in China und in Südamerika gearbeitet. Dieser Aspekt: Die Schere zwischen arm und reich geht gar nicht so weit auseinander. Wir haben globales Wirtschaftswachstum. Wir schauen alle optimistisch besseren Zeiten entgegen. Funktioniert das so?

HENNIG: Ich glaube nicht. Ich meine, dass man für verschiedene Länder unterschiedliche Probleme betrachten muss. Ich möchte das an drei Beispielen ausführen. Ich habe vor zwei Jahren in einer Diskussion ein Beispiel aus China gebracht. In Südchina, in Sichuan, fällte ein Arbeiter Bäume, um Holzkohle zu machen. Das ist verboten. Der Bürgermeister kam und sagte ihm, dass er das nicht darf und Strafe zahlen muss. Da sagte der Mann: Das kann ich nicht. Ich habe kein Geld. Ich brauche die Holzkohle und das Geld, um meine Familie zu ernähren. Der Bürgermeister antwortete: Ja, aber in 30 Jahren hast du keine Bäume mehr, da kannst du sie gar nicht mehr ernähren. Darauf antwortet der Mann: Das ist mir egal. Ich brauche das Geld heute, um heute Essen zu haben. Das ist die eine Situation. Dazu kann man sagen, dass China sicher die Möglichkeit hat, diese sozialen Probleme anders zu lösen, denn die Chinesen haben genügend US-Dollar im Keller, verwenden sie aber auf andere Weise.

Dann gehen wir nach Brasilien, wo im Amazonasgebiet Holz gefällt wird, um es in industrialisierte Länder als hochwertiges tropisches Holz zu exportieren. Dort unternimmt die Regierung sehr viele Versuche, um dies zu stoppen. Sie hat aber nicht die Mittel, um das zu erreichen. Korruption spielt in Brasilien – in China natürlich auch – eine große Rolle.

Gehen wir weiter nach Ecuador. Dort herrscht wieder eine andere Situation. Die Europäische Union hat Ecuador angeboten, wenn die Ecuadorianer die Ölbohrungen im Amazonasgebiet einstellen, ihnen Fördermittel zur Kompensation zu bieten. Das ist zunächst angenommen worden. Aber es wird wahrscheinlich nicht dazu kommen, weil Deutschland diese Gelder derzeit nicht verfügbar macht, weil die Verwendung der Mittel ungeklärt ist. Man muss aber auch hinzufügen, dass selbst ecuadorianische Kollegen sagen, dass Ganze sei sinnlos, weil man das Geld zwar annehmen und dann – da Ecuador eine halb-militärische Diktatur ist – in ein paar Jahren z. B. nach einem Regierungswechsel das Öl dennoch hemmungslos exportieren wird.

Ich habe nun drei verschiedene Situationen dargestellt, die man jeweils spezifisch angehen müsste. Ich glaube das Problem ist, dass wir in Europa – speziell in Deutschland – noch nicht angefangen haben, darüber nachzudenken, was man überhaupt tun kann, solche Länder zu beeinflussen, und mit welchen Mitteln man erreichen könnte, dass sie sachgemäß handeln. Die Emissionszertifikate, die Herr WEIMANN heute Vormittag vorgestellt hat, halte ich für relativ illusorisch, solange man diese Länder nicht dafür gewinnen kann. Es war sehr deutlich, dass gerade diese Länder die Hauptprobleme mit dem CO<sub>2</sub> schaffen. Man wird diese Länder aber nicht für Abkommen gewinnen können, weil die Regierungen gar nicht in der Lage sind, entsprechende Pläne umzusetzen. Man muss daher mehr darüber nachdenken, was man überhaupt tun kann.

WEIGMANN: Herr BÜCHTING, wie könnte der Ausweg aussehen? Es war schon beeindruckend, bei Herrn WEIMANN zu hören, dass der Markt das angeblich alles regulieren kann, wenn die Emissionshandelszertifikate konsequent angewendet werden. Wir haben den Widerspruch jetzt gehört. Wie sehen Sie es unternehmerisch? Kommen wir in dem globalen Wirtschaftswachstum irgendwann einmal dahin, dass wir globale Regelungen haben? Ist das eine Vision? Ist das ein Ziel, an dem politisch schon gearbeitet wird?

BÜCHTING: Ohne globale Regelungen wird man nicht weiterkommen. Ich teile Herrn WEIMANNs grenzenlosen Optimismus nicht, dass sich das alles selber regeln wird. Ich teile aber auch Ihren Pessimismus im Hinblick auf die Statistiken nicht. Die kann man so und so interpretieren. Ich bin nur ein kleiner Unternehmer und kann nur aus eigener Anschauung berichten.

In Afghanistan beispielsweise gab es in der Stadt Baglan eine Zuckerfabrik, die wir bereits vor 30 Jahren mit Saatgut beliefert hatten. Die fragte uns nun, ob wir das nicht wieder aufnehmen könnten. Wir haben andere Unternehmen und Personen gesucht, die mit investieren, und Versuche gemacht, um den Mohnanbau, der dort eine wesentliche Einkommensquelle ist, wieder zurückzudrängen. Das ist aber sehr schwierig. Es gab direkt vor der Zuckerfabrik einen schrecklichen Anschlag, als der Minister sie besuchte. Dabei sind auch viele Kinder umgekommen, die zur Begrüßung des Ministers gekommen waren. Dieses Ereignis hatte Rückwirkungen auf die Zuckerfabrik, so dass die Bemühungen ins Stocken geraten sind. Die Rückführung des Mohnanbaus und die Förderung des Zuckerrübenanbaus sind Beispiele, die zeigen, was man tun kann.

Was kann man noch tun? Wir versuchen jetzt in Äthiopien ein sogenanntes *Corporate Social Responsibility Projekt*. Da geht es weniger um Züchtung von Weizen und Gerste, vielmehr ist es das Problem, dass das Saatgut die Bauern nicht erreicht, weil die Logistik nicht funktioniert. Zunächst muss gutes Saatgut hergestellt werden. Dann müssen die Bauern in ihrem Land geschult werden, dass sie selber das Saatgut erzeugen können. Vor allem aber muss man helfen, eine Saatgutlogistik aufzubauen. Das wird bestimmt 10 Jahre dauern. Es gibt für mich eben einzelne kleine Beispiele, wo man etwas machen kann. Mit der Globaldiskussion habe ich dagegen meine Schwierigkeiten.

WEIGMANN: Wobei Sie Beispiele nennen, die so vor 100 Jahren noch nicht gebracht worden wären. Das, was Sie über Afghanistan und Äthiopien gesagt haben, wäre früher nicht denkbar gewesen.

BÜCHTING: Was meinen Sie damit?

WEIGMANN: Vor 100 Jahren wäre das Saatgut sicher nicht aus Einbeck gekommen.

BÜCHTING: In Äthiopien sollen die Bauern ihr eigenes Saatgut vor Ort entwickeln. Es gibt dort einige Leute, die mit der Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) kooperieren. Sie wissen, wie man Saatgut herstellt und wie man eine Logistik so aufbaut, dass die Bauern das Saatgut auch bezahlen können. Völlig anders liegen die Dinge in Afghanistan.

WEIGMANN: Herr GÖPFERT wollte den Pessimisten so nicht stehen lassen.

GÖPFERT: Ich möchte nicht den Eindruck zurücklassen, dass diese Zahlen nichts wert seien. Die Zahlen des UNDP sind an sich weder optimistisch noch pessimistisch. Sie werden jedoch optimistisch oder pessimistisch gedeutet. Ich wollte vorhin deutlich machen, dass die Zahlen nicht *per se* den Optimismus rechtfertigen, Wachstum allein könne es richten. Wir müssen, wie auch Herr HENNIG sagte, immer sehr genau auf die Entwicklung in den einzelnen Ländern schauen. Die Zahlen des UNDP-Berichts zeigen, dass es vielen Menschen auf der Welt heute besser als vor 20 Jahren geht. Sie besagen aber auch, dass die Differenzen, auch innerhalb der Länder, weiter gestiegen sind. Es gibt tatsächlich Länder, die ohne Wachstum in Hinsicht auf die anderen Fortschrittsindikatoren, wie Gesundheit der Bevölkerung, Steigerung der Lebenserwartung oder Zugang zur Bildung, deutliche Verbesserungen aufweisen. Das ist allerdings nicht die Mehrheit der Länder. Es gibt aber solche Länder. Nun wäre es spannend, sich diese Länder genau anzusehen. Natürlich wird sich kein allgemeingültiges Rezept ableiten lassen. Aber man wird verschiedene Anregungen finden, aus unterschiedlichen Ausgangsbedingungen heraus auch ohne wirtschaftliches Wachstum, also ohne BIP-Wachstum, trotzdem eine Erhöhung der Lebenserwartung, mehr Gesundheit in der Bevölkerung, mehr Bildung, einen geringeren Prozentsatz an Analphabeten usw. zu schaffen. Das ist eine spannende Herausforderung.

WEIGMANN: Sie denken an Kuba.

GÖPFERT: Das war einmal eines der Länder, das entsprechende Indikatorwerte hatte. Es gibt inzwischen auch andere, z. B. Tunesien. UNDP hat insgesamt 10 Länder aufgelistet, in denen Fortschritte in dieser Hinsicht erzielt werden konnten.

WEIGMANN: Ich nehme ein Stichwort auf, bei dem wohl Einigkeit herrscht: Wissenswachstum. Herr HENNIG, es gibt den einen oder anderen Bericht über Drittweltstaaten wie China oder Ecuador, die den Industrieländern sagen, ihr müsst nicht mit euren Rezepten zu uns kommen. Wir haben schon vor 2000 Jahren erfolgreich Landwirtschaft betrieben. Haben wir hier in Europa bzw. in Deutschland Wissen, das wir effektiv anbieten können oder entwickeln wir sogar möglicherweise neue Formen von Zusammenarbeit? Brauchen diese Länder unser Know-how?

HENNIG: Für China gilt das ganz sicher. Die Landwirtschaft dort leidet sehr unter dem Missbrauch von Dünger im großen Ausmaß. Es gibt Projekte der Zusammenarbeit mit Deutschland, in denen die deutsche Seite Beratungsfunktionen übernimmt. Mein Sohn hat drei Monate in einem ländlichen Gebiet im Norden Chinas Untersuchungen durchgeführt. Man versucht dort, über Flugbildaufnahmen zu bestimmen, wie viel Dünger und welche Sorten notwendig sind, um optimale Ergebnisse zu bekommen. Dazu müssen Bodenproben genommen und analysiert werden. Noch gilt in weiten Teilen Chinas: Viel hilft viel. Die Tatsache, dass China jährlich Tausende Quadratkilometer an Landwirtschaftsgebieten durch Erosion verliert, zeigt, dass dringend Hilfe erforderlich ist, um Wege zu finden, die eine ausreichende Versorgung der Bevölkerung – die mit dem eigenen landwirtschaftlichen Potenzial gar nicht möglich ist – anstreben. Es ist ganz sicher, dass China mit diesem Rat und dieser Unterstützung rechnet.

WEIGMANN: Warum brauchen die Chinesen unsere Hilfe? Es ist eine alte Hochkultur. Korrigieren wir hier Fehler, die wir selber angerichtet haben?

HENNIG: Aus meiner Sicht hat China wichtige Entwicklungen nicht mitgemacht. China hat seine eigene Kultur über Jahrzehnte hinweg selbst zerstört. MAO Zedong hat damit angefangen, und das ist in der sogenannten „Kulturrevolution“ ins Extreme gesteigert worden. Es hat jahrelang gedauert, bis man in den 1990er Jahren wieder begonnen hat, etwas dagegen zu tun. Das gilt ebenso für die Ausbildung. Während der Kulturrevolution, d. h. ab Mitte der 1960er bis Mitte der 1970er Jahre, sind große Teile der chinesischen Bevölkerung nicht in die Schule gegangen und erst recht nicht an die Universitäten. Das heißt, dass viele Personen, die heute 40, 50 Jahre alt sind und in den wichtigen Positionen sitzen, gar nicht den durch Ausbildung garantierten Hintergrund besitzen. Natürlich kommen Ausländer nach China, oder es kommen auch Chinesen aus dem Ausland zurück, aber das sind für das riesige Land noch lange nicht genug und vielleicht auch nicht immer die Besten. Diese Situation ist ein enormes Problem für China, und es wird das noch für Jahre so sein. Die Qualität der Universitätsausbildung ist ebenfalls in großen Teilen noch unter dem Niveau, das erreicht sein sollte.

WEIGMANN: Herr DIECKMANN, ich möchte Sie zum Thema Wissenswachstum befragen. Ich beziehe mich noch einmal auf Herrn PAQUÉ, der sagte, dass wir ein Problem bei Arbeitsverhältnissen haben, die wir Leuten mit geringer Ausbildung anbieten können. Viele in Deutschland profitieren von unserer Wissens- und Dienstleistungsgesellschaft, aber einige sind davon abgekoppelt. Was machen wir mit den gering Ausgebildeten? Die Sozialverbände fordern regelrecht ein, dass wir für Menschen, die bei dieser Wissensentwicklung nicht mitkommen, einen geförderten Arbeitsmarkt brauchen.

DIECKMANN, Christoph: In der gesamten Wachstumsdebatte gibt es einen strukturellen Selbstbetrug. Der besteht darin, dass man die reale Existenz des Rückschrittes nicht anerkennt. Man muss den Rückschritt und den Niedergang kennen, um Wachstum und Fortschritt identifizieren zu können. Wenn Sie z. B. in Berlin in der Straßenbahn 15-Jährige belauschen, wird Ihnen auffallen, dass deren Bildungsgrad erheblich geringer ist als der Bildungsgrad von 15-Jährigen vor einem Vierteljahrhundert, die eine Polytechnische Oberschule in der DDR besucht hatten. Das ist vollkommen evident.

*Zweitens:* Wir haben uns daran gewöhnt, Wachstum und Fortschritt immer nur als Elitenprojekt wahrzunehmen. Sie haben das Wort „abkoppeln“ gebraucht. Da werden die Leute in die Unsichtbarkeit entsorgt, weil die Städte sich sozial so aufgliedern – durch Zersiedelung, *Outskirts* usw. –, dass die jeweiligen Milieus unter sich bleiben und einander nicht mehr zu Gesicht bekommen.

*Drittens:* Wir identifizieren Rückschritte in individuellen Biographien. Wir sagen z. B.: „Ach, das hat der Opa vergessen.“ Oder: „Die Oma kann nicht mehr so.“ „Ich werde früher müde als vor 10 Jahren.“ – Aber wir haben keinen Blick dafür, dass die Gesellschaft nicht nur als eine Gesellschaft, sondern als viele Gesellschaften zu sehen ist. Wir teilen ja oft in Generationen ein: Die Generation glaubt dies, jene Generation glaubt das. Das ist sehr spekulativ. Wir versuchen nur, die verschiedenen Individuen zu etwas Größerem zu bündeln. Aber generell besteht eine Gesellschaft aus so vielen Individuen, wie sie Mitglieder hat. Jeder befindet sich an einem anderen Platz seines Lebens, jeder hat einen anderen Fort-

schrittsbegriff, und jeder hat andere Wissensambitionen. Insofern möchte ich noch einmal davor warnen, zu sehr zu verallgemeinern.

WEIGMANN: Bitte zeigen Sie noch einmal ein oder zwei Belege, warum wir vor 20 Jahren ein höheres Bildungsniveau bei den 15-Jährigen hatten. Ich halte das für bestreitbar.

DIECKMANN, Christoph: Viele Jugendliche werden heute ihrer unnützen Zukunft überlassen. Das hat es damals nicht gegeben. Gemäß der Staatsideologie sollte jeder mitgetragen werden. In der Regel erreichte jeder seinen 10-Klassen-Abschluss. Natürlich führte das auch dazu, dass *erstens* aus ideologischen Gründen einigen das Studium versagt wurde und *zweitens* eine ungute Konzentration auf polytechnische Lebensweisheit auf Kosten der Geisteswissenschaft durchgedrückt wurde.

GÖPFERT: Ich würde da gern anknüpfen, um auf die Politik zurückzukommen. Die Politik kann dem Anspruch nicht genügen, alles auf die individuelle Ebene herunterzubrechen. Die Indikatorendebatte ist aber der Versuch, den Blickwinkel zu weiten. Wir hatten früher als das absolute Leitkriterium weltweit das Bruttoinlandsprodukt. Nach einer Weile hat man gemerkt, dass dieser Indikator in seiner Aussage limitiert ist, und man hat dann begonnen, auf UN-Ebene diesen Indikator zu verändern. Man hat den HDI – *Human Development Index* – eingeführt, der weitere Aspekte berücksichtigt. Nun tritt die Phase ein, in der wir sagen, auch das reicht noch nicht. Wir müssen in Zukunft z. B. stärker Gender-Aspekte oder Teilhabe-Aspekte berücksichtigen, also der Frage nachgehen, wie viel Prozent der Bevölkerung wirklich am gesellschaftlichen Leben in dieser oder jener Hinsicht teilnehmen können. Wir müssen vor allem die Nachhaltigkeit unter die Indikatoren aufnehmen. – Das geht nie individuell. – Aber wir können mit solchen Indikatoren versuchen, solche Aspekte unseres menschlichen Lebens stärker in den Fokus zu rücken, um diese unsägliche Verengung auf einen ökonomischen Indikator zu überwinden. Das kann dann vielleicht auch hilfreich wirken.

WEIGMANN: Herr BÜCHTING, Sie hatten geschildert, dass es in Ihrem eigenen Betrieb auf jeden Fall bei den Arbeitsplätzen einen Rückgang gegeben hat. Wir haben heute schon gehört, dass man auch „Schrumpfung“ zulassen muss. Auf der Suche nach einem Wachstumsbegriff brauchen wir vielleicht auch für das Gegenteil einen Begriff, der positiver konnotiert ist als Schrumpfung. Ich nenne ein Beispiel, das ich vor 10 Jahren als Begriff in Ostdeutschland gelernt habe: Rückbau. Das ist der positive Begriff für Abriss. Wenn Plattenbauten abgerissen werden, nennt man das jetzt Rückbau. Der wird auch von der Politik im Sinne von Schuldenabbau für die Unternehmen finanziert. Hilft uns in der Debatte ein positiver Begriff für „Schrumpfung“, um anzuerkennen, dass das bei zyklischer Betrachtung mit dazu gehört?

BÜCHTING: Zuerst ist der Begriff Flexibilität wichtig, weil nicht immer die gleiche Nachfrage für die Produkte herrscht. Das gilt insbesondere dann, wenn sich die Produkte innovativ verändern. Manche Unternehmen können sich nicht so rasch anpassen. Dann hilft der Begriff „Atmen der Fabrik“, dass man je nach Anforderung und Auftragslage mehr und weniger produzieren kann. Für Schrumpfung fällt mir jetzt kein besserer Begriff ein. Aber diese beiden Begriffe, Flexibilisierung und das Bild des Atmens, halte ich für Begriffe, die weiterhelfen können.



WEIGMANN: Vielleicht haben Sie im Publikum eine Idee oder eine Frage ans Podium. Sie sind herzlich eingeladen.

LÖBER-BUCHMANN: Ich beziehe das Thema Wachstum immer auf das Thema Familie. Ich habe Kinder. Der Vergleich der 15-Jährigen vor 20 Jahren und heute war für mich sehr interessant. Ich halte das auch für sehr bestreitbar. Ich fühle mich als Familienvater zunehmend entmündigt oder bevormundet durch den Staat. Das erinnert mich sehr an die Zeit vor der Wende. Das Thema Familie ist für mich unterbelichtet. Die Förderung der Familie durch das Elterngeld, das abhängig von dem Einkommen der Eltern gezahlt wird, kann ich nicht nachvollziehen. Wir als Familie versuchen, uns unseren Kindern mehr zuzuwenden. Da erntet man sehr viel Kritik. Diese Kritik ist in den letzten 10 Jahren stark gewachsen. Der Staat hat aus meiner Sicht sehr wenig Vertrauen in die kleinste Zelle des Wachstums – in die Familie. Es gibt sehr viel Gesetzgebung, die das regulieren soll. Sehen Sie das anders?

WEIGMANN: Sie haben ja das Stichwort Bevormundung gegeben. Wie empfinden Sie als junger Vater die zwei Monate Elternzeit, wenn Sie das Elterngeld beanspruchen wollen? Ist das eine Bevormundung, oder ist das ein Angebot für Sie?

LÖBER-BUCHMANN: Die genaue Gesetzeslage kenne ich nicht. Ich kann nur ein Stück zurückgehen. Als meine Kinder geboren wurden und wir die Chance hatten, zu Hause zu bleiben, hieß das Erziehungsgeld. Für die Frauen hieß es seinerzeit noch Erziehungsurlaub, eine Wortschöpfung, die vermuten ließ, man könne braun werden, wenn man sich mit Kindern beschäftigt. Damals war es so, dass man drei Jahre zu Hause bleiben konnte und sozial abgesichert war. Diese Zeit wurde in den letzten Jahren auf ein Jahr reduziert. Dafür, sagt man, bekommt die Mutter nun mehr Geld – bis zu 2000 Euro. Der Zeitraum aber wurde stark verkürzt. In der Altersphase von 1 bis 3 Jahren haben die Eltern einen erheblichen Einfluss auf ihre Kinder. Die dafür verfügbare Zeit wird jetzt auf ein Jahr eingengt, und das wird gelobt. Daher meine Skepsis. Die Zeiträume für diesen intensiven Kontakt zwischen Kindern und Eltern wurden reduziert, obwohl das gerade jene Zeit ist, in der man viel erreicht.

Die Kommunikation zwischen Kindern und Eltern nimmt ab. Es gibt dazu auch Statistiken. Soziologen sagen, im Durchschnitt kommuniziert eine Mutter bzw. ein Vater mit einem Zweitklässler 10 Minuten am Tag. Das ist sehr wenig. Diese Kommunikationszeiträume werden immer kürzer. Im Hintergrund ist ein wirtschaftliches Wachstum – die Frau und der Mann gehen arbeiten –, und gleichzeitig gibt es eine Armut der Kommunikation und eine fehlende Zuwendung für die nächste Generation.

Es würde mich freuen, wenn das Thema Familie in der Diskussion mehr Berücksichtigung finden könnte. Sehen Sie auch, dass der Staat zu stark regulierend eingreift und das Vertrauen in die Familie in der Wahrnehmung abnimmt?

DIECKMANN, Christoph: In dieser Familienpolitik sehe ich einerseits das Bestreben, das noch vor allem von den Christdemokraten vertretene Familienbild zu unterstützen, und andererseits den Wunsch, unterschiedliche Strukturen des Zusammenlebens zu fördern. Das Leitbild der „Heiligen Familie“ ist in der Bundesrepublik Deutschland nicht mehr bindend. In der DDR war es so, dass der Staat durch die Abschottung in einer Binnenwirtschaft alles Mögli-

che befördern konnte. Damals gab es Elterngeld. Man konnte außerdem einen zinslosen Kredit von 5000 Mark der DDR aufnehmen. Diesen brauchte man nur zum Teil zurückzuzahlen, wenn man in der Laufzeit des Kredites ein oder zwei Kinder bekam. Bekam man drei Kinder, brauchte man gar nichts zurückzuzahlen. Das schöne Verb dafür lautete „abkindern“. Gleichzeitig gab es großzügige Freistellungen der Mütter. Ihnen wurden die Arbeitsplätze freigehalten. Aber trotzdem sehen wir uns kritischen Anfragen und Betrachtungen ausgesetzt. Sie kennen Herrn Christian PFEIFFER, alias „Töpfchenpfeiffer“, der die katastrophalen Folgen kollektiven Stuhlgangs in DDR-Kinderkrippen offenbarte, und Sie kennen General Jörg SCHÖNBOHM aus Potsdam, der festgestellt hat, dass die ostdeutsche Mutter wegen Nichtreligiosität und Verwahrlosung zur Säuglingstötung neigt. Da arbeite ich möglichst rasch meine Ost-Emporung ab, und versuche dann darüber nachzudenken, was daran sein könnte.

BÜCHTING: Ich wollte nur einen kleinen Trost aus der Wirtschaft geben. Bezüglich der Arbeitsplätze ist die Flexibilisierung schon sehr weit verbreitet. Es gibt öfter die Möglichkeit für Teilzeittätigkeiten und eine wachsende Anzahl von externen Arbeitsplätzen zu Hause, die durch die modernen Kommunikationstechniken eingerichtet werden können, sodass junge Mütter und Väter verstärkt Chancen erhalten, sich ihre Zeit einzurichten.

WEIGMANN: Wobei die vorangehende Schilderung eher einen anderen Trend beschreibt. Sehen Sie das Bild von Familie eher negativ?

LÖBER-BUCHMANN: Ich hatte meine Kritik nicht auf Unternehmen bezogen, sondern auf die Politik. Es wird sehr viel versucht zu steuern. Im Grunde denke ich, dass auch die beste Unterbringung die Mutterliebe nicht ersetzt. Wir sind immer sehr schnell bereit, die Kinder wieder abzugeben. Die Tendenz, die Kinder in die Krippe zu bringen, ist heute fast wieder auf DDR-Niveau. Das wird dann als Errungenschaft gefeiert. Die Frage, ob es vielleicht gut wäre, sich einem Kind drei Jahre völlig zu widmen, stößt dann meist auf Unverständnis.

WEIGMANN: Die Unternehmen müssen sich darauf einstellen.

HENNIG: Ich wollte zu Ihrer Beschwerde bemerken, dass Lehrer immer häufiger sagen, dass die Erziehungsaufgaben von den Eltern aus in die Schule verlagert werden. Die Eltern erwarten, dass ihre Kinder in der Schule erzogen werden. Sie selbst finden es nicht notwendig, dies zu tun. Das würde genau dem widersprechen, was Sie sagen. Es ist auf jeden Fall nicht so, dass die Lehrer das wollen.

LÖBER-BUCHMANN: Durch die frühe Abgabe der Kinder an Einrichtungen können bestimmte Umgangsnormen gar nicht mehr gepflegt werden. Die Möglichkeiten der Lehrer werden dann von den Eltern überschätzt. Die Eltern geben zeitig ihre Kinder ab, fordern aber von den Erziehern und den Lehrern, das Kind zur sozialen Kompetenz zu erziehen, was naturgemäß in den ersten Lebensjahren die Eltern besser könnten.

HENNIG: Die Lehrer beginnen erst mit dem 6. Lebensjahr.

LÖBER-BUCHMANN: Ja, das ist ein ziemlich später Zeitpunkt. Die Lehrer sind in den Schulen dann überfordert.

HENNIG: ... weil von den Eltern nicht genügend Vorarbeit geleistet wird.

LÖBER-BUCHMANN: ... weil es unüblich ist, mit den Kindern mehr Zeit zu verbringen.

HENNIG: Das ist doch eine individuelle Sache.

WEIGMANN: Wir schließen diese Problematik mit Herrn GÖPFERT ab, denn es gibt auch eine evangelische Sicht zu diesem Thema.

GÖPFERT: Es ist auch hier ähnlich, wie schon in anderen Zusammenhängen angesprochen. Man stellt bestimmte Befunde in einer Gesellschaft fest und versucht von Seiten der Politik, Antworten darauf zu entwickeln. Diese sehen natürlich – je nach Partei – unterschiedlich aus. Manchmal gibt es aber auch bestimmte Einsichten. Eine solche Einsicht war z. B., dass das Erziehungsgeld überwiegend Frauen in Anspruch genommen haben. Die Männer sind weiter arbeiten gegangen, während die Frauen zu Hause geblieben sind. Das wollte man eigentlich nicht fördern, sondern man wollte, dass auch die Männer stärker in die Erziehung eingebunden werden. Man hat dann also überlegt, welches Instrument geeignet ist, um auch den Männern einen stärkeren Anreiz zu bieten.

Nun komme ich zu der anderen Frage: Ist es richtig, ein Kind in eine Krippe zu geben, oder ab welchem Jahr sollte man ein Kind in eine Einrichtung geben? Da gibt es in unserem Land den Befund, dass in der Tat nicht viele Kinder zu Hause besser aufwachsen als in einer entsprechenden Einrichtung. Es gibt viele Untersuchungen, die zeigen, dass Kinder, die relativ früh schon in einer Kindereinrichtung sind, eine sehr viel höhere soziale Kompetenz entwickeln als Kinder, die zu Hause behütet mit der Mutter aufwachsen. Diese Tatsachen muss man unabhängig von der eigenen persönlichen Situation wahrnehmen und dann abwägen, ob das möglicherweise nicht doch ein Fortschritt sein könnte.

Natürlich kann man immer sagen, dass alles, was der Staat anbietet, nicht freiheitsfördernd ist. Jedoch schon die Schulpflicht kann man als Fortschritt feiern. Es gibt aber auch Menschen, die sagen, warum muss ich denn mein Kind zur Schule schicken? In Frankreich z. B. ist das sehr viel freier. Da kann man sein Kind auch allein ausbilden. Wenn Sie jetzt aber wieder an Heinz BUSCHKOWSKI – Bürgermeister in Neukölln mit den Integrationschwierigkeiten der Migranten – denken, dann fordert der genau das Gegenteil. Er sagt: Ich bekomme die Leute nicht dazu, sich an uns und unsere Lebensbedingungen anzupassen, wenn sie unsere Sprache nicht lernen bzw. wenn sie unsere Kultur nicht kennen. Die Kinder aus diesen Familien müssen möglichst früh in den Kindergarten. Das ist eine Gemengelage von Problemen, die sie beherrschen müssen. Wir müssen diese Befunde alle in den Blick nehmen, bevor wir sagen, dass der Staat bevormundet.

EBEL: Ich habe auf dem Gebiet inhaltlich nie gearbeitet. Ich finde aber die Erziehung junger Menschen ist ein ganz wichtiger Faktor für unsere künftige Entwicklung, wobei eine Entwicklung eigentlich immer nur möglich ist, indem etwas abstirbt und etwas Neues entsteht. Wenn wir die Erziehung betrachten, ist es durchaus möglich, dass es Familien gibt, in denen eine Kindererziehung zu Hause vielleicht die bessere Lösung ist. Wenn wir hier diskutieren, können wir nicht die individuellen Lösungen diskutieren, sondern wir müssen die Frage stellen: Was ist denn für die Gesellschaft gut? Deshalb muss man das im Querschnitt sehen. Es gibt die Erfahrung, dass die Erziehung im Kindergarten – wenn dann die Erzie-

herinnen entsprechend ausgebildet sind – sehr vorteilhaft ist. Diese qualitative Ausbildung für Erzieherinnen im Kindergarten wird aber in den alten Bundesländern erst entwickelt.

WEIGMANN: Ich möchte darauf achten, dass wir nicht zu tief in die familienpolitische Fragen eintauchen. Wir sind bei Wissenswachstum.

EBEL: Der Einsatz von Geld für die Förderung der frühkindlichen Erziehung ist effektiver für unsere gesellschaftliche Entwicklung als beispielsweise später Studenten mit Stipendien zu unterstützen. Solche Untersuchungen gibt es.

DIECKMANN, Christoph: Ich fand das heute Morgen sehr schön, als Frau STAUDINGER sagte: Das Internet ist eine wunderbare Technologie. Es lernen so viele Menschen damit umzugehen, bzw. sie können es schon. Das einmal wieder auf dieses Maß zurückzubringen, fand ich großartig. Ich weiß noch, dass ich mich vor 10 Jahren dem Computer verweigert habe, ich wollte auch kein Handy. Dann habe ich ganz individuell gelernt, dass man es auch gut nutzen kann. Ich muss deshalb nicht zwanghaft telefonieren, und ich muss auch nicht stundenlang surfen. So ist das auch mit dem vollkommen unüberschaubaren Menschheitswissen, das sich im Internet zusammenballt. Man kann davon ganz souveränen Gebrauch machen, Stück für Stück das herausfinden, was einem gut tut, und evolutionär sein Wissen anreichern. Man kann sogar noch darauf achten, dass man nicht alle Hirnfunktionen auf die Festplatte auslagert, sondern sich ab und zu auch einmal ein Gedicht aufsagt und überlegt, ob die innere Mechanik noch tickt.

WEIGMANN: In der Zukunft soll es also weiteres Wissenswachstum geben, und es gibt möglicherweise eine Zeit nach dem Internet.

SCHNEE: Es kam heute sowohl im Vortrag von Herrn PAQUÉ als auch im Referat von Herrn WEIMANN zum Ausdruck, dass Staaten, die wenig natürliche Ressourcen haben bzw. deren vorhandene Ressourcen knapp sind und in denen aufgrund der Bevölkerungsentwicklung die Umverteilung schwerlich möglich ist, andere Ressourcen nutzen können, um Wachstum oder Einkommen zu garantieren. Das muss nicht unbedingt Erwerbsarbeit sein. Es muss aber jeder ein Auskommen haben, um sich ernähren zu können und anderen Wünschen nachzukommen, die ihn dann voranbringen und antreiben. Dabei ist Wissen eine ganz wichtige Sache, die sich in Individuen manifestieren kann und die auch für das Zusammenspiel einer Gesellschaft sehr bedeutsam ist, um Fortschritt zu erreichen und letztlich eine Abkoppelung der Entwicklung von den Ressourcen zu ermöglichen. Solche Entwicklungen können natürlich auch umschlagen, wie man in der Finanzkrise der letzten Jahre sehen konnte. Ohne Wissen werden wir in einer Gesellschaft, die sich so weit entwickelt hat, nicht mehr weiterkommen. Viele Gesellschaften, die einen gewissen Lebensstandard erreicht haben und mit den mehr oder minder vorgegebenen Naturressourcen schon länger arbeiten, werden nicht umhinkommen, Wissen einzusetzen, um Mehrwert zu generieren, den sie dann für die Weiterentwicklung der Menschen und die Befriedigung von deren Bedürfnissen einsetzen können.

WEIGMANN: Ich greife den Stichpunkt Nachfrage einmal auf. Herr HENNIG, lässt sich Wachstum in bisher weniger entwickelten Ländern generieren, das möglicherweise erlaubt – wie

es auch Herr PAQUÉ gesagt hat –, dass man dort eine Entwicklungsstufe überspringt, um schneller voranzukommen? Ist das verheißungsvoll?

HENNIG: Ich glaube nicht, dass es geht, weil man die Bevölkerung mitnehmen muss. Es müssen die entsprechenden Voraussetzungen durch Erziehung und Anpassung an solche Situationen geschaffen werden. Große „Sprünge“ gelingen kaum.

WEIGMANN: Ich denke an Länder, etwa in Afrika, die noch nie ein Stromnetz hatten und jetzt Solarmodule und Handys ausgeben. Das hat auch wirtschaftliche Effekte. Ist so etwas förderlich oder bekommen diese Länder dann kulturelle Auseinandersetzungen?

HENNIG: In China hat es nie ein vernünftiges Telefonnetz gegeben. Ich erinnere mich, 1985 hat es noch Stunden gedauert, um eine Verbindung von Shanghai nach Peking zu bekommen. China hat die Entwicklung eines Telefonnetzes „übersprungen“, weil es keine Kabel gab. Dort benutzen die Menschen schon länger als bei uns überwiegend Handys. Das ist ein solcher Schritt gewesen, der übersprungen wurde. Man kann das aber kaum als einen „Sprung“ über eine Entwicklungsstufe ansehen. Aber substantielle Schritte benötigen doch eine entsprechende Ausbildung der Bevölkerung.

LUDWIG: Herr DIECKMANN, Sie sprechen gewissermaßen vom Wachstum der Dummheit. Sie sagten, dass Sie 15 15-Jährige von heute mit 15 15-Jährigen von vor 20 Jahren vergleichen, die ein viel größeres Wissen hatten. Ich kann Ihnen das nicht abnehmen. Immer ist die Jugend schlecht und dumm und unerzogen. Es sind unsere Nachkommen. Es ist unsere Schuld. Außerdem gibt es viele Zitate, dass vor 20 Jahren alle Leute klüger waren. Die gibt es schon seit der Antike. Bereits SENECA hat gesagt, dass die Übernahme höherer Funktionen durch die heutige Jugend den Untergang der Welt besiegelt. Vor 2000 Jahren hat man schon genauso geschrieben, wie Sie heute formulieren. Ich wundere mich, dass ich anstelle eines Rechners, der 1940 noch mit Röhren funktionierte und die Energie einer Kleinstadt brauchte, um eine Funktion innerhalb von vier Tagen zu berechnen, jetzt einen Taschenrechner von ALDI habe, der die gleiche Rechnung in einer Hundertstelsekunde durchführt. Wenn so ein Gerät von Menschen entwickelt worden ist, die immer dümmer werden, kann ich das nicht nachvollziehen. Ich meine, es müssen Leute immer klüger werden und nicht immer dümmer. Warum gibt es Fortschritte, obwohl Ihrer Meinung nach die Leute immer dümmer werden?

WEIGMANN: Herr DIECKMANN, fühlen Sie sich richtig verstanden?

DIECKMANN, Christoph: Natürlich habe ich etwas unsachlich formuliert, aber ich wollte es ja ein bisschen zuspitzen. Wenn ich mir einen dieser Jungen herausuchen würde und ihm sage, pass mal auf, mein Rechner ist abgestürzt, dann wird er den wahrscheinlich blitzschnell reparieren können. Das ist doch völlig klar. Vielleicht ist aber doch auch deutlich geworden, was ich mit dieser Überspitzung sagen wollte: Es ging mir wirklich nicht darum, die DDR zu verteidigen. Wenn aber ein 16-Jähriger eine Lehrstelle in einem Handwerksbetrieb hat und dort jeden Tag hingehet, hat er zwei Jahre später einen Facharbeiterbrief und geht dann jeden Morgen zur Arbeit – wie es ja damals war. Das ist sicher nicht die Krone der Schöpfung für die Hochbegabten, aber es sorgt dafür, dass sich eine gewisse Grundsolidität einstellt. Das Segelboot Gesellschaft hat dann einen Kiel; es kippt nicht so leicht.

GÖPFERT: Darf ich auf einen Punkt noch ganz kurz eingehen. Herr BÜCHTING hat den Wissenstransfer in Verbindung mit *Corporate Social Responsibility* (CSR) beschrieben. Das ist eine ganz besondere Aktion und zeigt die weltweite Verantwortung des Unternehmens. Es wurde gesagt, dass man die Menschen mitnehmen muss, dass man nicht so ohne weiteres Entwicklungsstufen überspringen kann. Aber in China hat man schon gesehen, dass die Menschen dort nicht erst noch das Telefon brauchten, bevor das Handy eingeführt wurde. Ein Bereich, in dem wir einen vergleichbaren „Sprung“ mit Sicherheit benötigen, ist die Energieversorgung. Es wäre fatal, wenn China, Indien und viele andere Nationen auf der Welt auch unseren Weg der fossilen Energieträger in diesem Ausmaß nachschreiten würden. Da müsste man eine Abkürzung finden. Wir müssen dahin kommen, dass diese Länder erneuerbare Energietechnologien frühzeitiger anwenden. Nun aber kommt die entscheidende Frage: Die weltweite Marktwirtschaft basiert auf Konkurrenz und auf Wettbewerb. Es wird zwar Know-how transferiert, aber in Form von Lizenzen, die bezahlt werden müssen. Im besten Falle gibt es Kredite an entsprechende Länder. Diese kaufen mit den Krediten dann die Technik wieder bei uns, d. h., der Gewinn fließt zu uns zurück. Wie schafft man es in den Ländern des Südens – sage ich jetzt einmal einfach –, soziale plus technologische Entwicklung gleichermaßen auf den Weg zu bringen? Da wäre ich für Vorschläge dankbar.

HENNIG: In China werden riesige Flächen über Solarenergie versorgt. Daran hatten deutsche Firmen einen großen Anteil. Inzwischen exportieren die Chinesen Solarzellen nach Deutschland, d. h., sie haben eigene Technologie. Ich habe z. B. auf meinem Haus eine Solarwasseranlage, die aus China stammt. – Ich will nicht verschweigen, dass es einige Anlaufschwierigkeiten gab; sie funktioniert jetzt aber effektiver als die Solaranlagen, die man hier in Deutschland normalerweise erhält. Das zeigt aber, dass Ausbildung vor Ort in diesen Ländern erforderlich ist. Ich habe seit 1985 in China im Gästelabor der Max-Planck-Gesellschaft Molekularbiologie und Molekulargenetik unterrichtet und hatte dort acht Jahre lang eine eigene Forschungsgruppe. Jetzt gehen wir in Ecuador ähnlich vor. Dort hat man noch nicht die ausreichende Expertise, um die Molekulargenetik auf das vorhandene Biodiversitätsproblem effektiv anzuwenden, vor allem auch, weil es ungenügend Erfahrung in Informatik gibt. Daher muss von unserer Seite die Möglichkeit geboten werden, dass die Ecuadorianer das lernen können. Ich habe Ähnliches im Sommersemester des vorigen Jahres auch auf den Philippinen versucht.

WEIGMANN: Mit der Absicht, Fehler zu verhindern, die hier gemacht worden sind?

HENNIG: Das spielt natürlich eine Rolle. Ich habe z. B. in Manila ein Drittel meiner Vorlesung über medizinische Ethik gehalten und auch über Probleme der Gentechnologie gesprochen.

DIECKMANN, Christoph: Ich finde es sehr wichtig, dass das Wort Konkurrenz gefallen ist. Es handelt sich ja bei Wachstum und Fortschritt nicht um eine konzertierte Aktion der friedlichen Menschheit, sondern da wird konkurriert. Es gibt Wirtschaftskriege. Es werden auch Dinge zunichte gemacht. Es wird auch Rückschritt organisiert, um selber fortschreiten und Wachstum erzielen zu können. Es wird sehr oft totgeschwiegen, dass Deutschland mit großem Erfolg weltweit Rang drei als Waffenexporteur behauptet und ausbaut. Die deutsche

Wirtschaft boomt in den internationalen „Waffengängen“, also dank Krieg. Da können wir noch einmal diskutieren, ob wir die Bundeswehr zu den Wachstumsbranchen zählen, um die Waffen friedentiftend wieder einzusammeln. Das gehört auch zum Wachstum.

BÜCHTING: Gerade darum, Herr DIECKMANN, brauchen wir Rahmenbedingungen, die von der Gesellschaft festgelegt werden und nicht allein von der Wirtschaft. Wir brauchen auch weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen.

DIECKMANN, Christoph: Das ist gerade der kritische Punkt. Die Leute – pauschal gesprochen – verabschieden sich aus der Demokratie, weil sie sagen: Die Zitadellen der Wirtschaft machen die Zugbrücke hoch; da kommt die Demokratie nicht hinein.

BÜCHTING: Ich glaube, Sie machen es den Politikern zu einfach. Wenn ein politischer Wille vorhanden wäre, solche Dinge entweder zu untersagen – was schwierig ist – oder Akzente zu setzen, dass es anders gemacht wird, dann ist da noch ein relativ großes Feld.

HENNIG: Da haben wir mit Schuld, wenn wir jahrzehntelang Verbrecher unterstützen und andererseits behaupten, dass wir uns um Menschenrechte kümmern.

BÜCHTING: Ich möchte noch auf einen anderen Aspekt hinweisen. Unsere Diskussion, die immer um die Frage kreist, was können wir tun, damit sich die Dritte Welt so wie wir entwickelt und mit ihren Produkten konkurrenzfähig wird usw., zeigt ein sehr eurozentristisches Weltbild. Vielleicht wollen sich diese Länder ja gar nicht in dieser Richtung entwickeln. Der Globalisierung kann sich kaum ein Land entziehen. Mir gefällt es aber nicht, dass wir meinen, unsere Wertevorstellungen seien so selbstverständlich, und wir könnten verlangen, dass die anderen sich uns einfach anschließen.

GÖPFERT: Ein historisches Erbe, das auch nicht so positiv war, ist die Kolonialisierung. Als Rohstofflieferanten nutzen wir diese Länder. In der Tat kann man sich der Globalisierung nur schlecht entziehen. Man kann aber versuchen, sie zu gestalten. Natürlich müssen wir – da gebe ich Ihnen völlig Recht – Rahmenbedingungen setzen.

HENNIG: Deshalb habe ich ja gesagt, dass wir überlegen müssen, was für andere Ansatzpunkte man wählen kann, um in den Entwicklungsländern offene Ohren zu finden.

WOBUS, Anna M.: Ich möchte noch einmal ein Thema ansprechen, dass sich auf die Disparität der gesellschaftlichen und ökonomischen Entwicklungen zwischen den Industriegesellschaften und den Entwicklungsländern bezieht. Ich sehe ein Fernsehbild vor mir. Es läuft fast allabendlich und zeigt Menschen in Afrika oder Asien in sehr schlichten Häusern mit einer einfachen – um nicht zu sagen ärmlichen – Ausstattung, die auf engstem Raum sitzen, die ihre Wäsche z. B. noch im Fluss oder in einer Schüssel waschen, die aber ein Fernsehgerät haben, in welchem auch bei ihnen allabendlich der Fortschritt der Industriegesellschaften flimmert, den sie vielleicht als Hoffnungsschimmer am Horizont wahrnehmen, dem sie wahrscheinlich auch nachstreben. Das muss die Weltgesellschaft lösen. Kann sie das überhaupt? Können die reicheren Nationen mit Wissenstransfer, mit Entwicklungsprojekten usw. überhaupt etwas erreichen? Wenn ja, auf welche Weise, wie viel usw.?

WEIGMANN: Ein weltweit einheitliches Fortschrittskriterium: Ab wann ist eine Gesellschaft fortschrittlich aufgestellt, und ab wann hat sie Wohlstand und Wohlfahrt?

BÜCHTING: Ich finde es einen fragwürdigen Ansatz, wenn wir glauben, dass wir unseren Lebensstandard exportieren müssten.

WEIGMANN: Er ist sichtbar. Er wird zum Maßstab erhoben, unabhängig von der vorhandenen Kultur.

BÜCHTING: Man kann den Menschen dort die Fernseher nicht verbieten. Man könnte jedoch einen stärker partizipativen Ansatz finden, um zu helfen: in kleinen Foren, in denen die Betroffenen auch zu Worte kommen. Man kann versuchen, vor Ort beispielhafte *Communities* sich entwickeln zu lassen und die ein wenig unterstützen. Das sind vielleicht Ansatzpunkte. Ich bin leider zu wenig Entwicklungspolitiker bzw. Experte auf diesem Gebiet, um das genauer ausführen zu können.

GÖPFERT: Die schwerfälligen Klimaverhandlungen haben deutlich gezeigt, dass niemand die Macht teilen will. Wenn wir die Entwicklungsländer und ihre Vertreter nicht substantiell an den Entscheidungen, die auf weltweiter Ebene getroffen werden, beteiligen, sondern sie immer nur für unsere Konzepte, die wir entwickelt haben, gewinnen wollen, ist das eine Einbahnstraße, und das wird ein schwieriger Weg bleiben. Man kann über das Instrument des Emissionsrechtehandels denken, wie man will. Solange die Entwicklungsländer nicht selbst der Meinung sind, dass dieses Vorgehen ihnen etwas nützt, und sie stattdessen das Gefühl haben, dass sie in die Entwicklung der Konzepte nicht eingebunden sind, sondern sie anwenden sollen, wie man sie ihnen vorsetzt, wird sich über die lokale Politik hinaus nichts entwickeln. Das müssen wir lernen. Man sieht das schon im kleineren Maßstab. Wir könnten doch den Ausländern, die bei uns leben, das kommunale Wahlrecht einräumen. Dann müssten wir aber Macht an Menschen abgeben, die nicht unsere Tradition haben und nicht in jeder Hinsicht unsere Werte teilen. Daran sehen Sie, wie schwer uns das fällt. Aber in diese Richtung müssen wir uns im globalen Rahmen entwickeln.

HENNIG: Frau WOBUS, ich kann Ihnen sagen, dass Mitte der 1980er Jahre in China das erste Produkt, das sich eine Familie leistete, ein Föhn war, mit dem man sich ein bisschen Abkühlung bei 40 °C verschaffen konnte. Das zweite war ein Kühlschrank, und das dritte war ein Fernseher, obwohl es dort damals kein internationales Fernsehen mit Werbeprogrammen wie heute gab. Trotzdem waren es diese drei Dinge, die sich die Leute, wenn sie es sich leisten konnten, kauften. Das können wir nicht verstehen, aber es ist so. Ich denke, das ist in Afrika genau dasselbe. Es muss eine Attraktion geben, einen Fernseher zu haben.

WOBUS, Anna M.: Ich meinte vor allem den Aspekt, dass wir unsere Produkte in diese Gebiete exportieren, diesen Ländern, z. B. in Afrika, aber nicht die Möglichkeit geben, durch die Entwicklungshilfe auf ein Niveau zu kommen, das es erlaubt, die Geräte auf einfachem Level selbst zu produzieren und so an diesem gesellschaftlichen Fortschritt durch eigene Produkte mit teilhaben zu können.



HENNIG: Ich denke, dass das ein Fehler der Entwicklungspolitik ist. Man hat z.B. China und Russland viel Geld gegeben und gesagt: „Macht mal!“ Das Geld ist alles in private Taschen geflossen. Ein anderes Beispiel habe ich im letzten Jahr auf den Philippinen gesehen. Auf den Inseln dort werden von der deutschen Botschaft einzelne Familien mit z. B. je 3000 Euro versehen und angeleitet, irgendeine eigene Familientätigkeit zur Existenzsicherung, z. B. in der Textilverarbeitung oder im Tourismus, aufzubauen. Das scheint sehr gut zu funktionieren. Diese kleinen Beträge sind viel besser angewendet als die Millionen, die man nach China und in andere Länder gepumpt hat. Das lernt man offensichtlich allmählich.

BÜCHTING: Vielleicht lohnt es sich auf ein Land wie Costa Rica zu schauen. Dieses Land will die Gesellschaft sehr stark durch Bildung entwickeln. Das beginnt bei den Grundschulen, die im ganzen Land errichtet werden. Das Land hofft, mit Hilfe der jungen Menschen in 20 bis 30 Jahren am Fortschritt teilhaben zu können.

Zur Bildung in unserem Land möchte ich sagen: Die Stellung des Lehrers ist in der Wertschätzung nicht adäquat. Früher waren in China die beiden am meisten geschätzten Berufe die Lehrer, weil sie mit Menschen umgehen, und die Landwirte, weil sie mit der Natur umgehen. Heute werden die Lehrer sehr gering bezahlt. Es gibt ja auch nur wenige Männer als Lehrer, sondern mehr Frauen; das hat ja auch Auswirkungen. Wir müssen den Lehrern wieder die Didaktik der Wissensvermittlung lehren. In einigen Bundesländern müssen sich die Lehrer nun auch fortbilden. Da gibt es noch sehr viel zu tun.

GÖPFERT: Ich möchte ergänzen, dass die beiden großen Kirchen mit ihren Entwicklungsorganisationen – Evangelischer Entwicklungsdienst, Diakonie-Katastrophenhilfe, die weit mehr macht als Katastrophenhilfe – schon seit Jahrzehnten das Konzept haben: Hilfe zur Selbsthilfe. Keine Bevormundung, sondern mit den Kräften vor Ort schauen, wo Kristallisationskerne für Entwicklung sind, und dann die Spendenmittel dort einsetzen. Die Hilfsorganisationen beklagen bei ihren Aktivitäten, dass sie nicht ausreichend von der staatlichen Ebene unterstützt werden. Es werden Versprechungen gemacht und Entscheidungen getroffen, dass so und so viel Prozent des BIP als Entwicklungshilfe zur Verfügung zu stellen sind. In der Realität wird aber nur ein Bruchteil bereitgestellt, insbesondere von den USA. Da stecken natürlich wieder machtpolitische Interessen dahinter.

PRANGE: Ich möchte auf unsere Situation zurückkommen. Wir haben die beiden ökologisch-orientierten Vorträge gehört, die ein Plädoyer für das qualitative Wachstum und die Regulierung durch den Markt mit zum Teil heftiger Kritik an politischen Entscheidungen verbanden. Die andere Seite, die diesem rationalen Ansatz – der vor allem von den Ökonomen vertreten wurde – entgegensteht, ist die irrationale Ausrichtung, die in der Gesellschaft die Stimmung macht – siehe Atomausstieg, BSE-Debatte usw. – und die Politik vorantreibt. Die Politik orientiert sich hier in hohem Maße an dieser öffentlichen und zum Teil auch irrationalen Kritik. Für mich fehlt die Diskussion über das Bindeglied zwischen der Rationalität – ob falsch oder richtig – und der Irrationalität in der Stimmung (Ist sie künstlich gemacht? Ist sie an sich immer vorhanden? Muss sie da sein?).

DIECKMANN, Christoph: Ich musste doch ein bisschen schmunzeln, als erklärt wurde, dass die Politik es einfach nicht verstanden hat. Diejenigen, die es vielleicht verstanden haben,

die haben sich dann opportun zum Wählerwillen verhalten, weil sie ja wiedergewählt werden wollten: Ein schwerer Makel der Demokratie. Die Politiker wollen immer wieder gewählt werden. Wir hätten wohl am liebsten einen aufgeklärten Potentaten, der nicht wieder gewählt werden muss und der der Vernunft auf die Sprünge hilft. Eigentlich fühle ich mich als Wähler ein bisschen beschimpft, denn das dumme Volk, nach dessen Willen der Politiker sich opportun verhält, bin ja ich.

WEIGMANN: Die Stimmung machen Sie auch als Journalist. Wir haben ja viele Journalisten hier am Tisch.

GÖPFERT: Ich möchte zuerst einmal festhalten: Es gibt nicht Rationalität und Irrationalität, sondern es gibt verschiedene Rationalitäten. Der Politiker verhält sich hochrational, wenn er sich überlegt, mit welchen Entscheidungen er seinen Hauptauftrag – seine Politik durchzusetzen – erfüllt. Er überlegt, wie er sich verhalten muss und an wen er sich richten will, um sich die Mehrheit zu verschaffen. Das ist auch eine Form von Rationalität. Da werden Experten beauftragt, die ihn dabei beraten sollen. Genauso hat der Wähler seine Rationalität. Er überlegt sich auch, wie er sich verhalten soll, etwa: Ich wähle immer jene, die gerade nicht an der Regierung sind, um für eine gewisse Machtbalance zu sorgen, usw. Es gibt verschiedenste Formen von Rationalitäten. Aber ich möchte davor warnen zu sagen: Das eine ist rational, das andere hingegen irrational. Medien folgen bestimmten Rationalitäten. Das ist das eine. Das andere sind die wirtschaftspolitischen Debatten der letzten Jahrzehnte. Die sind ein Machtkampf von verschiedenen ökonomischen Theorien und Richtungen, die für sich beide mit Sicherheit beanspruchen würden, dass sie hochrational arbeiten und hochrational argumentieren – auch gegeneinander. Insofern kann ich dieses Problem, das Sie beschreiben, als solches gar nicht sehen bzw. möchte es so nicht stehen lassen.

WEIGMANN: Herr HENNIG, Sie sind von der Universität gut ausgebildet. Würden Sie sagen: Wir sind die klugen Leute, und wir haben die Rezepte, wie man es machen muss?

HENNIG: Ich glaube, dass das nicht so einfach ist, weil natürlich auch unter Wissenschaftlern unterschiedliche Meinungen vorhanden sind. Oft ist es auch so, dass sich nachträglich Probleme zeigen, die wir vorher einfach nicht erkannt haben. Lassen Sie mich ein Beispiel bringen: Irgendwann in den 1970er Jahren wurde verkündet: Wir bauen Riesentanker, die sind so sicher. Unsere Ingenieure sind so gut, die können sie so sicher bauen, dass nichts passieren kann. Es wurde dabei vergessen, dass es nicht nur auf die Konstruktionen oder die Ingenieure ankommt, sondern dass im Einsatz schlichtes menschliches Versagen eine große Rolle spielen kann. Außerdem wurde die Tatsache nicht berücksichtigt, dass die Technik irgendwann einmal altert und veraltet. Kunststoffe z. B. werden nach 10–15 Jahren spröde und zerfallen. Alle diese Überlegungen wurden in die Entscheidung nicht mit einbezogen. Das ist eines der Probleme dabei. Das zweite ist, dass man mit Statistik auch gut spielen kann. Es heißt z. B., dass mit einem Atomkraftwerk nur einmal in 10 000 Jahren etwas passieren kann. Das kann so stimmen, allerdings kann dieses eine Mal bereits morgen sein. Das ist der entscheidende Punkt, den offenbar sogar Bundeskanzlerin Angela MERKEL nicht sieht. In Tschernobyl ist es passiert, weil Fehler gemacht wurden. Außerdem gibt es nicht nur ein Atomkraftwerk, sondern ungefähr 500. Wenn Sie dann die Statistik betrachten, passiert im Mittel alle 20 Jahre etwas.

ALTSCHMIED: Ich wollte noch einmal auf den Hyperzyklus im Wachstum zurückkommen. Wir haben viel über Wissenswachstum gehört. Mit zunehmendem Wissen generieren wir bessere Technik. Bessere Technik bedeutet in unseren Firmen immer höhere Produktivität pro Kopf. Das treibt uns zu immer höherem Wirtschaftswachstum, um unsere Arbeitsplätze zu erhalten, weil mit höherer Produktivität pro Kopf wir mehr Produkte veräußern müssen, um die gleiche Anzahl von Menschen in Arbeit und Brot zu halten. Wie treiben solche Zyklen unsere Gesellschaft, und in welcher Zwangslage befinden wir uns eigentlich hier?

WEIGMANN: Eingangs hatten wir diesen Aspekt, dass wir Wachstum haben müssen, Herr BÜCHTING ist darauf eingegangen. Aber vielleicht stellen wir es in unserer Debatte als moralische Falle auf. Wir müssen dieses Wachstum haben, wenn wir Arbeitsplätze haben wollen. Müssen wir uns dem stellen?

DIECKMANN, Christoph: Ich kann natürlich souverän und distanziert antworten. Ich komme aus einer ineffizienten Gesellschaft – der DDR. Das Wachstum kommt mir wie ein Fahrrad vor. Das Fahrrad, wenn es nicht irgendwo angelehnt ist, muss fahren, sonst kippt es um. Das ist das eine Gesetz. Das andere Gesetz lautet: Es kann nicht rückwärtsfahren. Es ist allerdings kein Gesetz, dass man mit dem Fahrrad rasen muss. Es ist nicht definiert, wann man an ein imaginäres Ziel zu kommen hat. Es ist sogar ratsam – damit man etwas von der Radtour hat, damit sie sinnvoll wird –, dass man nach rechts und links sieht und die Landschaft aufnimmt.

Andererseits: Wir sind in einem Rennen. Das Problem ist, dass künstlich Bedürfnisse geschaffen werden müssen. Es müssen Werte vernichtet werden, damit der Produktionskreislauf in Betrieb bleibt. Das schönste Beispiel ist die Mode. Die bestimmt, was wir anziehen müssen. Sie bestimmt: Dies und das, liebe Frau, kannst du nicht mehr anziehen, damit machst du dich gesellschaftlich unmöglich. Also schmeiß es weg, damit du wieder alles neu kaufen darfst. Das ist so, als würde man zu mir sagen: Dein Auto hat einen runden Heckspoiler, damit machst du dich gesellschaftlich unmöglich. Viele Menschen reagieren darauf marktgehorsam, aber nicht alle. Ich halte es auch nicht für sehr sinnvoll. Das ist jetzt natürlich wieder recht pauschal gesprochen. Es gibt sehr viele konkurrierende Wachstumsvorgänge, die nichts anderes im Sinn haben, als sich auf Kosten anderer, die ebenso wachsen wollen, durchzusetzen.

Ich hatte gerade bei der *ZEIT* angefangen, als ich an die Ostseeküste nach Rostock und Wismar beordert wurde, um eine Reportage über die Werftenkrise zu schreiben. Die Werftarbeiter waren hochqualifiziert, aber völlig ratlos, weil sie marktwirtschaftlich nicht so beschlagen waren. Das war bisher nicht ihre Aufgabe. Sie hatten nur gehört, es gäbe die große Konkurrenz aus Fernost. Sie fragten: Wie kann man mit denen konkurrieren? Da sagte ich zu einem Werftarbeiter: Es wäre doch eine Option, die Kriegsschiffe hier in Wismar zu bauen. Wäre das nicht etwas für Sie? Der Arbeiter antwortete mit: Nein, das ist kein Mittel gegen die Arbeitslosigkeit. Solche Schiffe möchte man hier nicht bauen. Die Ostsee muss ein Meer des Friedens sein.

WEIGMANN: Ich möchte zum Schluss noch einmal die Frage stellen. Müssen wir uns dieser Zwangslage „Wir müssen wachsen“ tatsächlich stellen?

GÖPFERT: Das ist eine der schwierigsten Fragen, an der sich schon viele Technikphilosophen und Wissenschaftstheoretiker die Zähne ausgebissen haben. Wie ist das mit dem Produktivitätsfortschritt usw.? Ich weiß leider nicht genug darüber. Ich würde vermuten, dass die Antwort darauf noch offen ist. Das müssen wir abwarten. Es gibt Bereiche, in denen brauchen wir Produktivitätsfortschritt, z. B. bei der Rohstoffproduktivität. Da liegen wir hinter den Erwartungen und Erfordernissen weit zurück. Wenn wir uns in dieser Welt auf einem hohen Wohlstands- und Wohlfahrtsniveau einrichten wollen, müssen wir all das, was wir tun, mit viel weniger Rohstoffen pro Produktdienstleistung usw. schaffen.

Gleichwohl haben Sie natürlich Recht, wenn Sie sagen: Es gibt einen Wettlauf; wir sind in einem Rennen. Da wäre es am Anfang hilfreich herauszufinden, was die Beschleuniger bzw. die Treiber sind. Die Finanzkrise hat da einiges deutlich gemacht. Wenn sich der Chef einer großen deutschen Bank hinstellt und sagt: „Ich will eine Eigenkapitalrendite von 25% erreichen.“, dann fragt sich jeder Unternehmer: Welches Unternehmen ermöglicht mir durch das Herstellen von Produkten oder von Dienstleistungen eine solche Renditeerwartung? Sie werden wohl kaum eins finden. Wie kommt dann aber dieser sehr bekannte Banker dazu, solche Zahlen zu veröffentlichen? Ganz einfach: Weil wir neben der Realwirtschaft die Finanzwirtschaft haben, in der spekuliert wird und in der spekulative Blasen generiert werden. Man nennt das Finanzprodukte, obwohl keiner etwas produziert. Da sind auch keine Arbeiter oder Maschinen tätig. Es wird also etwas produziert, was ein Spiel ist, an dem sich viele beteiligen. Kaum einer durchschaut das Ganze. Da werden in der Tat solche Renditen kurzfristig möglich, weil das Spiele bzw. Wetten sind. Aber diese Gewinnerwartungen stehen in Konkurrenz zu den Gewinnerwartungen in der realen Marktwirtschaft.

Also wird in der Realwirtschaft alles getan, um halbwegs in die Nähe solcher Renditeerwartungen zu kommen. Wie wird das gemacht? Indem man versucht, alles möglichst billig herzustellen. Die Unternehmen drücken die Löhne usw. Das ist gesamtwirtschaftlich – wie wir in Deutschland oder im europäischen Raum als Exportweltmeister sehen – ungünstig. Wir exportieren, haben eine große Lohnzurückhaltung in den letzten Jahrzehnten an den Tag gelegt – mit dem Ergebnis, dass andere Wirtschaften gar nicht mithalten können. Nur ein Teil der Bevölkerung in Griechenland kann unsere Autos kaufen. Sie haben nichts zum Exportieren, und wir kaufen es ja auch nicht. Da sind Kreisläufe am Wirken, die wir noch gar nicht alle hinreichend durchschauen. Aber eines ist sicher, die Finanzbranche treibt zum Nachteil der Realwirtschaft und der Lebensbedingungen auf diesem Planeten das Rad an.

WEIGMANN: Herr BÜCHTING, stellen wir uns dem Zwangswachstum?

BÜCHTING: Wenn wir noch einmal auf das Thema unseres Rundtischgesprächs „Grenzen des Wachstums – Ausweg aus der Krise“ zurückgehen, möchte ich sagen, dass ich von dem Bericht des *Club of Rome* 1972 persönlich tief berührt war und mich damals auch entschlossen habe, dies in meinem Studium tiefer zu untersuchen. Ich habe mich mit ökologischem Landbau befasst und darüber eine Veröffentlichung gemacht. Dabei habe ich mir gerade die Betriebe angeschaut, die es anders gemacht haben. Ich wollte es immer anders machen und neue Wege suchen. Für mich war es auch nicht einleuchtend, warum man immer wachsen muss. Ich bin in ein Unternehmen gekommen, das geschrumpft ist und nicht mehr so viel Umsätze hatte – von 120 Millionen auf 80 Millionen. Das hieß, ich musste in den ersten drei Jahren 20% Personal abbauen. Das war eine Lehre für mich, dass es eben doch nicht ohne Wachstum geht.

Ich wollte damit sagen, dass ich einst selbst kritisch gegenüber Wachstum war. Ich möchte heute – und schon seit vielen Jahren – den Begriff Wachstum differenzieren. Es gibt qualitatives und quantitatives Wachstum. Das klingt ja auch schon teilweise hier in den Vorträgen an. Ein qualitatives Wachstum ist sicherlich etwas, was Innovation bringt, wenn es vernünftig ist. Das Vernünftige bringt mich wiederum zu der Pawlowschen Bedürfnispyramide. Bei der Bedürfnispyramide steht die Selbstverwirklichung ganz oben. Das führt wiederum zur Frage unseres Bewusstseins und zu einem notwendigen Bewusstseinswandel: Kann ich nicht auch ohne Heckspoiler und ohne die neueste Mode zufrieden sein? Es ist eine Frage, mit der ich umgehen muss und die von meinem Bewusstsein abhängt. Damit kommen wir wieder zu Christoph DIECKMANN, der sagte: Letztlich geht es um uns. Wir können nicht nur auf die anderen zeigen, sondern wir müssen mit unserem eigenen Verhalten bis zu einem gewissen Grade zu anderen Maßstäben beitragen.

WEIGMANN: Herr HENNIG, für Sie bleibt nun das Schlusswort.

HENNIG: Eines der wirtschaftlich am stärksten wachsenden Gebiete ist die Gentechnologie. Das Problem dabei ist, dass hier die Wirtschaft viel zu schnell Gebrauch von Resultaten macht, die wissenschaftlich erarbeitet wurden. Sie werden genutzt, bevor man genügend weiß, wie sicher sie sind und welche Konsequenzen daraus folgen. Ich möchte das an einem einfachen Beispiel dokumentieren. In den 1960er Jahren hat man in Schuhgeschäften Röntgengeräte verwendet, um bei Kindern zu prüfen, ob die Schuhe passen. Die Kinder sind Röntgenstrahlen ausgesetzt worden, bevor man erkannte, was man da eigentlich tut. Das ist ein typisches Beispiel für einen zu schnellen Einsatz von wissenschaftlichen Ergebnissen in der Industrie, ohne dass man die Konsequenzen genügend angesehen hat.

Ähnliche Probleme sehe ich heute im Zusammenhang mit der Gentechnologie. Wie man hier einwirken kann, weiß ich nicht. Als Wissenschaftler kann man die Industrie nicht beeinflussen. Man kann auch die Wirtschaft nicht beeinflussen. Diese Schwierigkeiten aber sind wichtige Punkte, die man sowohl bei dem landwirtschaftlichen Einsatz von Gentechnologie als auch im biomedizinischen Bereich beachten sollte.

Ein weiteres Beispiel aus China: Es gibt in China einen Arzt, der sogenannte Stammzelltransplantationen durchführt – auch für Leute aus dem Ausland für 20 000 oder 30 000 \$. Das sind Stammzellen, die teilweise illegal gewonnen werden; das ist auch in China nicht erlaubt. Sie werden von Embryonen genommen. Es ist ganz eindeutig, dass dieser Arzt kriminell handelt, weil es keinerlei Belege dafür gibt, dass die Behandlung irgendeinen positiven Effekt hat. Es ist von amerikanischen Wissenschaftlern festgestellt worden, dass die Menschen hinterher mehr Probleme haben als vorher. Es sind Patienten, die keine Alternative haben, z. B. Menschen, die im letzten Stadium an Parkinson leiden. Menschen, die also einen Strohhalm suchen, um ihre Situation zu verbessern. Sie werden aber hier – man kann sagen bewusst – missbraucht. Ich denke, das ist etwas, was in meinen Augen wirtschaftlich nicht zulässig sein dürfte. Das passiert natürlich in dieser Form in Deutschland nicht, aber auch hier gibt es Dinge, wo man sagen muss, dass strengere Kontrollen eingeführt werden sollten, bevor man damit Wirtschaftswachstum induziert.

DIECKMANN, Christoph: Das Wachstum ist fast eine Religion, ein Götze. Der Biologe möge verzeihen, wenn man als Christ an etwas glaubt, was nicht in der Zukunft liegt, sondern längst geschehen ist – die Offenbarung. Die sagt dem Menschen, was gut ist, und gibt die

Auslegung und Weitererzählung und Neudeutung und Vergegenwärtigung dieses Menschgemäßen. Wenn das Wachstum sich am Menschgemäßen, an dem, was dem Menschen wohltut, messen lässt, dann habe ich nichts gegen das Wachstum, denn das ist wirklich Fortschritt.

WEIGMANN: „Wachstum und menschliche Reifung“ könnte ich als Titel über diese Tagung schreiben. Dann passen die Dinge möglicherweise besser zusammen. Wir haben darüber diskutiert, wir haben das eine oder andere vertiefen können. Einige Fragen sind offen geblieben, aber wir haben viel Zeit investiert, darüber zu reden. Irgendwann muss man sich den Alltagswirklichkeiten wieder stellen. Ich denke, der Worte sind genug gewechselt.

Herzlichen Dank an mein Podium: an Andreas BÜCHTING, an Jörg GÖPFERT, an Christoph DIECKMANN und an Wolfgang HENNIG. Herzlichen Dank für die angeregte Diskussion, für Ihre Beteiligung, für Ihr Interesse.



*Richard Birnstengel „Schwingende Hügel“, Aquarell*

## **Kunstaussstellung und Lesungen**





Ingo KRAFT, Thomas LÖBER-BUCHMANN und Andreas ALBERT

## Einführung zur Kunstausstellung

Ulrich WOBUS ML (Gatersleben)



Meine sehr geehrten Damen und Herren,

nach der musikalischen Einführung unseres Abends durch Piotr GAWRONSKI, einen Mitarbeiter des Instituts, möchte ich Sie im Namen der Organisatoren der Gaterslebener Begegnung sehr herzlich zum Eröffnungsabend hier im Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung begrüßen. Auch unsere XII. Gaterslebener Begegnung beginnt traditionsgemäß mit einer Vernissage, die in diesem Jahr eine Besonderheit aufweist: Erstmals werden auch Arbeiten eines bereits verstorbenen Künstlers – von Richard BIRNSTENGEL – ausgestellt, neben Werken von zwei Künstlern, die wir besonders herzlich heute Abend hier begrüßen, Ingo KRAFT und Thomas LÖBER-BUCHMANN. Beide werden dann noch vorgestellt.

Warum widmen wir Richard BIRNSTENGEL, einem zu Unrecht fast vergessenen Künstler, der von 1881 bis 1968 lebte, eine Ausstellung hier im Gaterslebener Institut? Bei der Sichtung der Kunstsammlung des Instituts waren wir auf Bilder von Richard BIRNSTENGEL gestoßen, die u. a. Motive vom Versuchsfeld des Instituts zeigten. Nach einer Internetrecherche konnten wir dann die Bekanntschaft mit Andreas ALBERT in Dresden machen, der sich bereits länger mit Richard BIRNSTENGEL und dessen Malerfreund Georg GELBKE beschäftigt hatte.<sup>1</sup> Die Idee, Richard BIRNSTENGEL eine Ausstellung zu widmen, begeisterte ihn und uns, und Herr ALBERT wird uns gleich mehr über den Künstler und sein Werk berichten. Bevor er das tut, möchte ich aber Herrn ALBERT kurz vorstellen.

Andreas ALBERT ist Künstler, Pädagoge und Dresdner. Er hat Gesang an der Hochschule für Musik und im Abendstudium an der Hochschule für Bildende Künste studiert, dann freischaffend vorrangig künstlerisch und therapeutisch mit Kindern gearbeitet und 1990 die Freie Walddorfschule in Dresden mit begründet, an der er heute noch als Kunsterzieher tätig ist. Sein eigenes malerisches Werk ist u. a. auf vielen Reisen in nahe und ferne Länder entstanden und beispielhaft in mehreren Veröffentlichungen einem breiteren Publikum vorgestellt worden. Daneben galt und gilt sein besonderes Interesse, wie bereits erwähnt, den beiden Malern der „Verschollenen Generation“ Georg GELBKE und Richard BIRNSTENGEL. Speziell für unsere Ausstellung und eine Nachfolgeausstellung im Kunsthistorischen

---

<sup>1</sup> Siehe dazu ALBERT 2002.

Museum Stralsund hat Andreas ALBERT eine sehr ansehnliche Broschüre erarbeitet, die wir, dank der großzügigen Unterstützung durch die AKB-Stiftung, durch das Amt für Kultur und Denkmalschutz Dresden und die Förderung durch Einzelpersonen heute hier vorlegen und anbieten können.<sup>2</sup>

Lassen Sie mich noch wenige Sätze zu Richard BIRNSTENGELS Beziehungen zum Gaterslebener Institut sagen. Diese hängen eng mit Kurt MOTHES, Abteilungsleiter am Institut von 1949 bis 1956, zusammen. Kurt MOTHES lehrte und forschte vor 1945 in Königsberg und verbrachte seinen Urlaub oft auf der Kurischen Nehrung. Dort lernte er den Maler Richard BIRNSTENGEL kennen, der sich 1939 in Nidden ein Haus nahe dem von Thomas MANN gebaut hatte. Der Kontakt zwischen MOTHES und BIRNSTENGEL blieb über das Kriegsende hinweg erhalten, denn 1951 lud Kurt MOTHES Richard BIRNSTENGEL für drei Wochen nach Gatersleben ein. Auf diesen Aufenthalt gehen offenbar die zwei im Sujet gleichen Bilder „Frauen im Versuchsfeld“<sup>3</sup> zurück. Sie gelangten allerdings erst 1971 als Schenkung der Witwe BIRNSTENGEL in das Institut. Zu dieser Zeit war Kurt MOTHES bereits seit über zehn Jahren in Halle, und nur wenige Gaterslebener Institutsmitarbeiter werden sich noch an den Maler und seinen Aufenthalt hier 1951 erinnern haben. Zwar hingen die „Frauen im Versuchsfeld“ und die ebenfalls von BIRNSTENGEL gemalten „Sonnenblumen“<sup>4</sup> in DDR-Zeiten in verschiedenen Räumen des Instituts, u. a. in der alten Kantine, ihr Schöpfer aber war vergessen.

Bevor uns jetzt Andreas ALBERT Leben und Werk von Richard BIRNSTENGEL wieder oder ganz neu nahe bringen wird, hören wir eine Cello-Sonate von Johann Sebastian BACH, gespielt von Steffen HOFFMANN vom Philharmonischen Telemann-Kammerorchester Michaelstein. Ihm wie auch Piotr GAWRONSKI gilt unser Dank für die musikalische Umrahmung dieses Abends.

## Literatur

ALBERT, A.: Ostseebilder. Georg Gelbke – Richard Birnstengel. Husum: Husum-Verlag 2002

ALBERT, A.: Richard Birnstengel. Ein Dresdner Maler und seine Wahlheimat auf der Kurischen Nehrung. Husum: Husum-Verlag 2011

Prof. Dr. Ulrich WOBUS  
Alte Weinbergstraße 29  
01689 Weinböhla  
E-Mail: ulrich.wobus@googlemail.com

---

2 ALBERT 2011.

3 Abbildungen auf S. 54 in ALBERT 2011.

4 ALBERT 2011, hinteres Umschlagbild.

## Wachstum und Reife im Schaffen von Richard Birnstengel (1881–1968)<sup>1</sup>

Andreas ALBERT (Dresden)

Mit 5 Abbildungen



Die lange Tradition der Begegnung und Interaktion zwischen Künstlern und Wissenschaftlern durch das Gaterslebener Institut hat in den 1950er Jahren auch den Dresdner Künstler Richard BIRNSTENGEL einbezogen. 1951 lud der Botaniker, Biochemiker und Pharmakologe Prof. Dr. Kurt MOTHES als Abteilungsleiter BIRNSTENGEL für drei Wochen nach Gatersleben ein. Während des Aufenthaltes entstanden Skizzen und letztlich die beiden Bilder „Frauen im Versuchsfeld“, welche 1971 als Schenkung der Witwe BIRNSTENGEL in das Institut gelangten. Weitere Arbeiten BIRNSTENGELS wurden vom Institut angekauft und können im Rahmen der Ausstellung neu gewürdigt werden.

### „Der Künstler ist Mensch, selber Natur und ein Stück Natur im Raume der Natur“<sup>2</sup>

Dieses Zitat von Paul KLEE erinnert an den Zusammenhang von Natur und Künstler, beide verbunden mit dem Raum der Natur, der Erde und Kosmos umgreift. GOETHE hat in seinem Gedicht „Die Metamorphose der Pflanzen“<sup>3</sup> aus dem Jahre 1798 die Wachstumsgesetze der Pflanze beschrieben und diese in den letzten Zeilen mit Aspekten der menschlichen Biographie verglichen. GOETHE geht von der Fülle vielfältiger Formen des Pflanzenwachstums aus, um das hinter der Erscheinung wirkende Lebensprinzip, das „Gesetz“ zu finden, welches er in seinem Gedicht der Formverwandlungen, der Metamorphose, beschreibt und bildhaft als „Urpflanze“ erlebt. Auch in der Biographie des Menschen können Lebenslinien und Zusammenhänge entdeckt werden, eine (Ideal-) Gestalt, der man sich in der Lebenspraxis mehr oder weniger annähert oder angenähert hat. SCHILLER beschreibt dies in seinem Gedicht „Das Ideal und das Leben“<sup>4</sup> wie folgt:

1 Beitrag anlässlich der Ausstellung mit Bildern von Richard BIRNSTENGEL im Rahmen der *Gaterslebener Begegnung XII* zum Thema „Wachstum und Reifung in Natur und Gesellschaft“ vom 12. bis 21. Mai 2011 im Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben.

2 KLEE 1923, S. 24–25.

3 GOETHE Werke 1966, S. 282–284.

4 SCHILLER Gedichte 1974.



Abb. 1 Richard BIRSTENDEL: Frauen im Versuchsfeld I und II (Öl auf Leinwand)

„Nur der Körper eignet jenen Mächten,  
Die das dunkle Schicksal flechten;  
Aber frei von jeder Zeitgewalt,  
Die Gespielin seliger Naturen,  
Wandelt oben in des Lichtes Fluren,  
Göttlich unter Göttern die *Gestalt*.“

Ich möchte im Folgenden das Gedicht GOETHES „Die Metamorphose der Pflanzen“<sup>5</sup> aufgreifen, um im Allgemeinen von GOETHES Darstellung das Besondere – nämlich die Biographie und das Schaffen des Dresdner Künstlers Richard BIRSTENDEL – darzustellen:

„Einfach schlief in dem Samen die Kraft; ein beginnendes Vorbild  
Lag, verschlossen in sich, unter die Hülle gebeugt,  
Blatt und Wurzel und Keim, nur halb geformt und farblos;  
Trocken erhält so der Kern ruhiges Leben bewahrt,  
Quillet strebend empor, sich milder Feuchte vertrauend,  
Und erhebt sich sogleich aus der umgebenden Nacht.“

Richard Theodor BIRSTENDEL wurde am 27. Oktober 1881 in Dresden geboren. Sein Vater war Tischler, die Ehe der Eltern wurde geschieden. Mütterlicherseits stammte die Familie aus der Lausitz. BIRSTENDELS Mutter war eine großartige, tapfere und sehr religiöse Frau, die als Wäscherin und Hebamme ihre drei Söhne alleine durchzubringen hatte. Richard

5 GOETHE Werke 1966, S. 282–284.

BIRNSTENGEL verehrte seine Mutter sehr. Von ihr nahm er die Bedeutung religiöser Werte mit ins Leben, vom Vater die Blickrichtung auf handwerkliche Qualität, Genauigkeit und „Wertarbeit“. So zimmerte BIRNSTENGEL mit handwerklichem Geschick seine Bilderkisten selbst. Eine Haushaltshilfe charakterisierte diese Fähigkeit folgendermaßen: „Herr Birnstengel, Sie können ja alles – schade, dass Sie nur Maler geworden sind!“

Maler wollte er bereits mit vier Jahren werden. Nach dem Besuch der Realschule nahm BIRNSTENGEL in den Semestern 1902/03 das Vorstudium bei Richard MÜLLER (1874–1954) an der Kunstakademie in Dresden auf und setzte es bei Oskar ZWINTSCHER (1870–1916) und in der Meisterklasse bei Gotthard KUEHL (1850–1915) bis 1909 fort. Um im Bilde der Pflanze zu bleiben, so war die handwerkliche Seite des Kunststudiums grundlegende Nahrung für den sich entfaltenden Keimling. Dazu kamen die Anregungen durch ein intensives Naturerleben, welches weitere Nährstoffe der aufnahmebereiten Künstlerseele zukommen ließen. BIRNSTENGEL wanderte gern in die Umgebung Dresdens und reiste in den Bayrischen Wald und nach Böhmen.

Wochenlang hauste der junge Künstler in einer Schutzhütte des Bayrischen Waldes auf dem Arber, um sich im Schaffensprozess einem intensiven Naturerlebnis zu öffnen. Jede Wetterstimmung, die Tages- und Jahreszeiten faszinierten ihn. Selbst im Winter malte er im Gebirge. Grafiken belegen das intensive Naturstudium, aber auch die aus starkem Kontrast von Licht und Dunkel geprägten Eindrücke. Die Vergänglichkeit abgewetterter Bäume sowie die Lichtprozesse in der Landschaft beschäftigten ihn.

„Gleich darauf ein folgender Trieb, sich erhebend, erneuert,  
Knoten auf Knoten getürmt, immer das erste Gebild.  
Zwar nicht immer das gleiche; denn mannigfaltig erzeugt sich,  
Ausgebildet, du siehst's, immer das folgende Blatt,  
Ausgedehnter, gekerbter, getrennter in Spitzen und Teile,  
Die verwachsen vorher ruhten im unterm Organ.  
Und so erreicht es zuerst die höchst bestimmte Vollendung.“

Auch in BIRNSTENGELS künstlerischer Entwicklung türmen sich Entwicklungsknoten nach Beendigung des Studiums. BIRNSTENGEL gründete als Fotograf einen Postkartenverlag und veröffentlichte im Selbstverlag um 1912 eigene Fotografien aus dem Böhmerwald und seine Landschaftsbilder mit sächsischen Motiven. Es kulminieren neben Landschaften postimpressionistischer Prägung Druckgrafiken, welche auch expressive Tendenzen zeigten.

Ein weiterer Schicksalsknoten türmte sich in der Zeit von 1915 bis 1918 auf. BIRNSTENGEL wurde zum Kriegsdienst eingezogen. Der pazifistisch eingestellte BIRNSTENGEL diente in einer Telegrafentruppe, konnte aber durch die Befürwortung seines früheren Lehrers Professor ZWINTSCHER mancher Härte des Krieges entgehen. Während der Kriegszeit entstanden Landschaftsbilder der Champagne und Porträts. Im Übrigen verweigerte BIRNSTENGEL seine Beförderung zum Gefreiten.

1919 wurde ein Knoten geknüpft, der lebenslang Bestand hatte: es war die Begegnung mit Dorothee ARNDT, eine der drei Töchter des kunstliebenden Fritz ARNDT, Besitzer des Klostersgutes von Oberwartha, welche BIRNSTENGEL zunächst im Zeichnen unterwies und einige Jahre später heiratete.

Ein beständiger „Knoten“ als Ausgangspunkt im weiterhin reiselustig bewegten Leben BIRNSTENGELS war das Dresdner Atelier in der Nähe des Hauptbahnhofes auf der Ostbahnstraße 29 im 3. Stock. Hier arbeitet er Tür an Tür mit seinem früheren Studienfreund und Schwager Georg GELBKE (1882–1947).

Der differenzierten, ausgebreiteten Blattentfaltung in GOETHES Gedicht vergleichbar wächst in BIRNSTENGEL die Reiselust und das Bedürfnis, sein künstlerisches Vokabular zu entfalten. 1919 und 1920 weilte er in Hinterhermsdorf an der böhmischen Grenze. Die beiden Sommer darauf arbeitete er im Toten Gebirge, welches im Schnittpunkt von Kärnten, der Steiermark und von Niederösterreich gelegen ist.

Es folgten 1923/24 immer wieder Aufenthalte in Oberwartha und 1923 eine Reise zu einem ehemaligen Kriegskameraden nach Heydekrug/Ostpreußen (heute Silute). Die Erlebnisse in Ostpreußen/Litauen – etwa das Markttreiben in Heydekrug – hinterließen nachhaltige Eindrücke, welche bereits in den 1920er Jahren künstlerisch verarbeitet in Ausstellungen gezeigt wurden.

1925 und 1926 führten Reisen nach West- und Norddeutschland. So fand ein längerer Aufenthalt im Moseltal sowie in Trier statt, wo der Künstler mit einem jüdischen Architekten befreundet war.

1927 führte ihn eine ausgedehnte Studienreise nach Südfrankreich. 1928 suchte er erneut den Süden auf. Korsika und die alte Hauptstadt Corte waren Ziel der Reise. Das mediterrane Licht Südfrankreichs und Korsikas führte zu einem Wendepunkt in BIRNSTENGELS Schaffen, indem er seine Bilder farbig aufhellte und strenger räumlich gliederte. Form und Komposition strafften sich in den Stadtansichten zu konstruktiv-tektonischem Aufbau und ließen in der klaren, sachlichen Auffassung an Bilder des gleichaltrigen Alexander KANOLDT (1881–1939) erinnern. Bis Ende der 1920er Jahre sind die Bildinhalte, abgesehen von den Porträts, vom Erlebnis seiner weitläufigen Reisen bestimmt. Vorübergehend näherte sich seine Auffassung der „Neuen Sachlichkeit“. Aber BIRNSTENGEL gab sich mit dem Erreichten nicht zufrieden. Aus seiner lyrischen, sensiblen aber auch unsentimentalen Grundhaltung heraus bahnte sich bald ein neuer Schritt an.

„Doch hier hält die Natur mit mächtigen Händen die Bildung  
An und lenket sie sanft in das Vollkommnere hin.  
Mäßiger leitet sie nun den Saft, verengt die Gefäße,  
Und gleich zeigt die Gestalt zärtere Wirkungen an.  
Stille zieht sich der Trieb der strebenden Ränder zurücke,  
Und die Rippe des Stiels bildet sich völliger aus.  
Blattlos aber und schnell erhebt sich der zärtere Stengel,  
Und ein Wundergebild zieht den Betrachtenden an.  
Rings im Kreise stellet sich nun, gezählet und ohne  
Zahl, das kleinere Blatt neben dem ähnlichen hin.  
Um die Achse gedrängt, entscheidet der bergende Kelch sich,  
Der zur höchsten Gestalt farbiger Kronen entläßt.“

Als 1929 eine Einladung des Künstlerverbandes nach Königsberg erfolgte, besuchte BIRNSTENGEL erstmals die Kurische Nehrung. Gleich einer sich entfaltenden Blüte kulminierte BIRNSTENGELS Schaffen ab 1930. Sein Interesse konzentrierte sich auf die Landschaft der Ostseeküste und ihrer Menschen und gibt seinem Schaffen entscheidende Impulse.

„Gleich die erste Begegnung mit der Kurischen Nehrung hat mich außerordentlich erregt und wurde zur unwiderstehlichen Verlockung. Die Besonderheit dieser Landschaft in Formen und Farben, ihre Einsamkeit und Größe, das Inselhafte und irgendwie Entrückte und dazu die Vielfalt an Erlebnismöglichkeiten auch in den Daseinsbereichen ihrer Bewohner bot offensichtlich eine Fülle von stärksten Anregungen und erlesensten Aufgaben für den Maler. Da war noch urhafte Natur, durch Wind und Wetter eigenwillig geformt, waren gewaltige Dünen und weites Küstengelände, brandende See und still-träumerisches

Haff. Und erdgebundene Häuser und Hütten und verwunschene, oft rührend gepflegte und oft auch verwilderte Gärten. Und Fischerkähne, wuchtig und voll Trotz und wie aus vergangener Zeit, malerisch behangen mit geheimnisvollen Wimpeln und Netzen und feingetönten Segeln. Und zu all dem noch Menschen mit ausdrucksvollen, bestimmt geprägten Gesichtern, uralter Gebarung und Lebensform. – Ich habe mich viel darum bemüht, aber der Zauber dieser sonderbaren Landschaft ist wohl nicht auszuschöpfen, so einfach und anspruchslos sie sich in den Motiven auch gibt. Es sind immer nur ganz schlichte Gegebenheiten, aber ein rätselndes Licht liegt auf den Dingen und geht um sie herum und macht alles kostbar und verklärt. Vom Perlmutterglanz, vom Schmelz seidiger Töne und traumhafter, grauer Versunkenheit oder auch sieghafter Strahlung schier ‚parnassischen‘ Lichts bis hin zu kaltmetallischer Härte bis zur tragischen Düsternis nordlandhafter Mystik geht das Spiel und die Spannung atmosphärischer Erscheinungen. Ich habe die Kurische Nehrung unendlich geliebt; sie hat mich erschüttert, beglückt und gesegnet.“<sup>6</sup>

Die landschaftlichen Darstellungen beinhalten das Haff, die Welt der Dünen, Nehrungswald mit Windflüchtern, die Fischerdörfer und die Ostsee. Oft sind in diese Landschaften die Nehrungsbewohner integriert, welche im Einklang mit der Natur lebten. Gerne fuhren BIRNSTENGELS mit einer Pferdekutsche in den Elchwald. Wie traumhaft taucht das Tier aus dem Dickicht auf und wird von BIRNSTENGEL ebenfalls gemalt. Am Meer werden jagende Möwen über den Meereswogen beobachtet und zu Papier gebracht.



Abb. 2 Richard BIRNSTENGEL: Windflüchter (Aquarell)

BIRNSTENGEL erwähnt in seinen Worten über die Nehrung besonders das Geheimnis des Lichtes. Eine Fülle von Lichtstimmungen wird gestaltet: vom monotonen, stillen Grau in Grau bis zur Dramatik spannungsvoller Lichtregie, wenn sich fahl und geisterhaft die Dünen vor dunkler Wolkenwand abheben. Immer neu faszinierend: die Begegnung der Ele-

<sup>6</sup> BIRNSTENGEL über die Kurische Nehrung aus „Die Union“, Nr. 252, vom 29. 10. 1961.



mente, dieses elementare Spiel von Ruhe und Bewegung, Tosen und Stille, die oft jähem Witterungswechsel und Wunder des Atmosphärischen. Die Einsamkeit eines in bläulicher Farbigkeit vorbeiziehenden Kurenkahnes steht im Kontrast zu dem farbigen, pulsierenden Leben des Markttreibens.

Da BIRNSTENGELS bereits im Frühjahr auf die Nehrung reisten und im Spätherbst zurückkehrten, breitet sich in den Landschaftsbildern auch die Fülle jahreszeitlicher Stimmungen aus. Im Ortsteil Purwin, in unmittelbarer Nähe zu den Häusern des Malers Carl KNAUF (1893–1944) und Thomas MANNS (1875–1955), begann man 1938 mit dem Bau eines eigenen Häuschens. Dieses Atelier wurde 1939 bezogen. Da BIRNSTENGELS durch den Erwerb ihres Hauses unabhängig vom Saisonbetrieb waren, konnte es geschehen, dass sie vor ihrer Abreise auch den ersten Schnee auf der Nehrung erlebten. Diese Winterlandschaften gehören zu den erlesenen Seltenheiten der auf der Nehrung von zahlreichen Künstlern eher im Sommer gemalten Bilder.

Zeugnis der farbigen, blütengleichen Entfaltung in BIRNSTENGELS Schaffen ist die meisterhaft beherrschte Aquarelltechnik. „Es müssen den Maler Birnstengel tiefe und verwandte Ströme an diese Landschaft und an ihre Bewohner binden, sonst hätte er seine Bilder nicht mit solcher Eindringlichkeit und großartigen Wahrhaftigkeit gemalt. [...] Packend und lebendig gehen die Augen seiner Menschen über uns hinweg, und schon Kindern ist der unbegrenzte, wissende Blick eigen, der Höheres sucht, als es die Welt zu bieten weiß. In Birnstengels Aquarellen spielt die Schwierigkeit der Technik keine Rolle mehr. Sie wirken selbstverständlich wie jede lebendige Schöpfung und dienen dem einzigen Sinn allen Künstlertums: zur Erkenntnis und Höherentwicklung des Menschentums.“<sup>7</sup>



Abb. 3 Richard BIRNSTENGEL: Kurenkähne in Blau (Aquarell)

7 SCHUMANN 1938/39.

BIRNSTENGELS Porträts sind nicht im Stile der nationalsozialistischen Kunstauffassung „geschönt“. Der Künstler sagte einmal in einem Ateliergespräch: „Meine Kunst ist zahmer, beinahe schüchterner Art [...] hat aber den Vorzug, echt zu sein.“ Es ist keine Auffassung der Sensation oder Provokation, sondern der Authentizität im menschlichen und künstlerischen Sinn. BIRNSTENGEL: „Es geht in aller Kunst um den Seinsbeweis des Menschlichen.“

Nachdem wir in Anlehnung an GOETHES Gedicht bis zur Entfaltung der Blüte vorgegangen sind, seien hier die Blumenbilder BIRNSTENGELS besonders berücksichtigt.

BIRNSTENGELS künstlerischer Weg, sein Bestreben, sich ernsthaft mit allem auseinanderzusetzen, war ein Prozess ruhigen Wachsens und Entfaltens. Diese eigene undramatische Entwicklung wird die Hinwendung zur Pflanzenwelt begünstigt haben. In langer Bemühung und Ehrlichkeit reifte in aller Stille sein Stil, der Klarheit und Sachlichkeit der Naturnähe mit poesievoller Schönheit vereinte. Dadurch hat er die Natur nicht vergewaltigt, sondern in seinen Bildern in Ehrfurcht gewürdigt und zu einer ganzheitlich geschlossenen Darstellung geführt.

BIRNSTENGELS Blumenstücke gehören zu den beglückendsten und zugänglichsten Arbeiten. Einige Motive sind als Kunstdrucke veröffentlicht worden. Wie liebte der Künstler die Malven, Cosmeen, Lilien, Dahlien, Gladiolen, Sonnenrosen, Disteln, Orchideen oder Akelei, Schwertlilien, Magnolien und Rittersporne! Dem Wunder des Lebendigen näher zu kommen, entstand eine Fülle von Blumenmotiven, welche eingehend in Form und Farbe studiert wurden. Am Haus auf der Nehrung legte Dorothee BIRNSTENGEL liebevoll einen Hausgarten an, der wunderbare Anregungen zu Blumenbildern gab. Oft setzte der Maler die Pflanzen vor den landschaftlichen Hintergrund des Haffs und verband die atmosphärische Weite mit der Nähe genau beobachteter Wuchsformen in oft großformatigen Aquarellen. Die akribische differenzierte Zeichnung seines Frühwerkes, ganz der optisch-physischen Wahrnehmung gehorchend, verwandelt sich in die verinnerlichte, zusammenhängende Anschauung seines Gegenübers. Eine Synthese vom äußeren Sehen zum inneren Schauen deutet sich an.

Der Dichterfreund Gottfried FISCHER-GRAVELIUS (1890–1974) schrieb anlässlich von BIRNSTENGELS Ausstellung im Wasserpalais des Schlosses Pillnitz: „Diese Blumen stehen auf einzelnen Blättern zusammen mit Mond und Gestirn; ihr kosmischer Bezug ist dunkel gefühlt. So wächst Birnstengels Kunst ins Sinnbildhafte, wird die Welt der Erscheinung Zeichen und Chiffre einer Transzendenz. Diese Transzendenz wird ahnbar nicht durch Zerbrechen der Wirklichkeit, sondern durch ehrfürchtige Sammlung auf ihr Geheimnis.“<sup>8</sup>

Was jedoch GOETHE in seinem Gedicht „Die Metamorphose der Pflanzen“ nicht berücksichtigte, sind Ereignisse der Verletzung, Beschädigung, der drohenden Vernichtung des Lebendigen. Diese Ereignisse blieben Richard BIRNSTENGEL nicht erspart.

Fast bis zur letzten Möglichkeit weilten BIRNSTENGELS auf der geliebten Nehrung und konnten schließlich nur mit äußerster Mühe infolge der Kriegereignisse 1944 die Kurische Nehrung verlassen. Ihre „zweite Heimat“ konnten sie nach der Sperrgebietszeit ab 1945 nie mehr betreten. BIRNSTENGEL verlor sein Atelierhaus, das jetzt noch im Ortsteil Purwin besteht.

Der Künstler, der den Verlust von Nidden nie ganz überwunden hat, malte in den Folgejahren Bilder, welche zeigten, wie die Erinnerung an diese ihn so erlebnisreich im künstlerischen Schaffen prägende Landschaft und ihre Bewohner nachwirkte. In mehreren Fas-

8 „Union“ vom 1. 5. 1957.



Abb. 4 Richard BIRNSTENGEL: Schwertlilien, gleichfarbig III (Aquarell), und Malven (Aquarell)

sungen malte er „Flüchtlinge“, welche wie vom Baum gefallene und vom Wind getriebene Blätter einer ungewissen Zukunft entgegentreiben. Nach 1945 arbeitete er an Landschaften und Porträts weiter, die auf frühere Studien zurückgriffen.

Dem Verlust von Nidden sollten in Dresden weitere schreckliche Ereignisse folgen. Im Dresdner Feuersturm verlor BIRNSTENGEL am 13. Februar 1945 sein Atelier und etwa die Hälfte seiner Werke sowie seine Wohnung in der Wiener Straße 8. Für Nachgeborene ist es kaum nachzuvollziehen, was sich in dieser Schreckensnacht ereignete. Nachdem BIRNSTENGELS lebend dem Inferno entronnen waren, fanden sie einige Monate Exil in Bielatal in der Sächsischen Schweiz.

Im Sommer 1945 kehrten sie nach Dresden zurück und wohnten bis 1959 in Dresden-Blasewitz, Prellerstraße 17. Später bezogen sie eine Wohnung auf der Regerstraße 12, das Künstleratelier war auf der gleichen Straße im Dachgeschoss der Nummer 8.

Einmal äußerte der Künstler, dass er im Leben drei große Schmerzen zu bewältigen hatte: außer dem Kriegsverlust der Hälfte seiner Bilder und der Anpassung und dem Versagen vieler seiner Kollegen in der stalinistisch-sozialistischen Ära den großen Schmerz durch den Verlust von Nidden.

Auf der anderen Seite war es auch der Zusammenhalt befreundeter Künstlerkollegen, welche das Leben in der Zeit der staatlichen Bevormundung der Künstler durch das DDR-Regime erträglich machte und bereicherte. Besonders tragfähig war die Freundschaft mit Georg GELBKE, welcher immer wieder durch humorvolle Karikaturen oder Porträts die persönliche Nähe zu BIRNSTENGEL dokumentierte. Sie verbanden ähnliche künstlerische Interessen, begeisterten sich in gemeinsamen Wanderungen für die Natur, waren verschwägert



Abb. 5 Richard BIRNSTENGL: Fischerhütten, ca. 1940 (Aquarell)

und liebten neben dem Gebirge vor allem die Landschaft der Ostsee. Bevorzugte Technik war die Aquarellmalerei, welche sie meisterhaft beherrschten. In zahlreichen Ausstellungen konnte man den Werken beider Künstler begegnen. Sie mussten das Inferno in Dresden erleiden. Der Verlust von Wohnung, Atelier und zahlreichen Werken, die nicht bei Freunden ausgelagert wurden, betraf sowohl BIRNSTENGL als auch Georg GELBKE. Damit gehörten sie, bedingt durch zwei Weltkriege, zu den Künstlern der „verschollenen Generation“. Dank ihrer auf christlicher Religiosität basierenden humanistischen Gesinnung verloren beide ihren Lebensmut nicht.

„Ich habe das Leben immer mit Inbrunst geliebt und liebe es noch – als ein wunderbares Geheimnis, als Gnade, als ein Gebot – trotz allem, was in den letzten fünf Jahrzehnten an Nöten, Enttäuschungen und Schrecknissen uns zugemutet worden ist.“<sup>9</sup>

Die Schicksalsereignisse, Bedrängnisse und Verluste konnten nicht verhindern, dass BIRNSTENGLS Werk zu einem Alterswerk reife und die Früchte seines Schaffens gewürdigt wurden. An dieser Stelle kann GOETHES Gedicht wieder aufgegriffen werden:

„Nun vereinzelt schwellen sogleich unzählige Keime,  
Hold in den Mutterschoß schwellender Früchte gehüllt.  
Und hier schließt die Natur den Ring der ewigen Kräfte;  
Doch ein neuer sogleich fasset den vorigen an,  
Dass die Kette sich fort durch alle Zeiten verlänge  
Und das Ganze belebt, so wie das Einzelne, sei.“

9 BIRNSTENGL in der Ansprache zur Ausstellung in der Galerie Kühl, 15. 10. 1961.

Dem Werden und Blühen ist auch das Reifen und Verblühen als ganzheitlicher Prozess zugeordnet. So kontrastierte BIRNSTENGEL im Spannungsfeld gegenläufiger Situationen ein Fischermädchen mit einer abgeblühten Sonnenrose oder vereinigt beide Prozesse auf einem Bild.

Aus den Bildern der letzten Jahre, die heller und aufgelockerter sind, bricht aus zurückhaltenden Tönen, aus weich hingetzten, eher lyrischen Klängen unversehens kostbar die Farbe auf. Vielleicht deutet diese Spannung im Hell-Dunkel von gesättigter, lebensfroher Farbgebung und atmosphärischer Abtrübung auch das dramatische Feld an, in welchem der Künstler den verdunkelnden Zeitereignissen mit Hoffnung und Lebensmut begegnete.

Das Aufleuchten der Farbe vor dem abgedämpften Bildgrund kündigt von einem unerschütterlichen Glauben an das wunderbare Geheimnis des Lebens, welches BIRNSTENGEL trotz aller Nöte, Enttäuschungen und Schrecknisse nie aufgab zu lieben. Niemals verließen ihn seine ungebrochene Heiterkeit und eine bis ins hohe Alter anhaltende Schaffenskraft.

Anlässlich der Ausstellung in Pillnitz 1957 verfasste BIRNSTENGEL einen Text, der wie ein künstlerisches Bekenntnis klingt und zugleich den Gedanken des Wachstums mit der Friedenssehnsucht verbindet: „Es gehört wohl mit zu den edelsten Aufgaben und Wirkungen der Kunst, Frieden auszudrücken, zu künden und zu verklären. Damit ist dem Künstler eine schöne und hohe Verantwortung aufgegeben, in seiner Zeit jeweils die Fülle der Erscheinungen, sei es bei den Menschen oder bei den Tieren, sei es in der Landschaft oder bei den Blumen oder wo immer im Sichtbaren und auch im Unsichtbaren, in Sinnbilder des Friedens zu verwandeln, das Zeitliche ins Dauernde zu übertragen. Freilich gelingt das immer nur wenigen ganz, aber es ist das Ziel, das alle Künstler bindet und welchem auch ich mich verpflichtet fühle. Darum brauchen wir Geborgenheit und Sicherheit für unser Wachstum und für unser Schaffen, für das Gedeihen wie für die Geltung aller Kunst.“

## Zusammenfassung

In der Betrachtung von BIRNSTENGELS Leben und Werk konnte man ein stilles Keimen, Wachsen und – trotz widriger Zeitereignisse – auch das Ernten von Früchten im Kontext zu GOETHES Gedicht „Die Metamorphose der Pflanzen“ erfahren. Aus dem Wachsen eigener Wahrnehmungen und Erfahrungen heraus vermochte BIRNSTENGEL das innere Wachstum durch Bemühung aller Kräfte in seinem Werk zu äußern.

Den Zeilen R. M. RILKES „und blühen heißt schön sein, doch wir wollen reifen, und das heißt dunkel sein und sich bemühen“<sup>10</sup> sei aus „Die Metamorphose der Pflanzen“ noch hinzugefügt: „Bildsam ändere der Mensch selbst die bestimmte Gestalt.“

## Literatur

- KLEE, P.: Wege des Naturstudiums. Weimar, München: Bauhaus Verlag 1923  
GOETHE, J. W. VON: Werke. Gedichte. Bd. 1. Berlin, Weimar: Aufbau-Verlag 1966  
RILKE, R. M.: Werke. 1. Band. „Im Saal“. Leipzig: Insel-Verlag 1963

---

10 RILKE 1963.

*Wachstum und Reife im Schaffen von Richard Birnstengel (1881–1968)*

SCHILLER, F.: Gedichte. Leipzig: Verlag Ph. Reclam 1974

SCHUMANN, E.: Westermanns Monatshefte. 83. Jg. (1938/39)

Andreas ALBERT  
Am Beutlerpark 7  
01217 Dresden  
Bundesrepublik Deutschland  
Tel.: +49 3 51 4 71 42 78  
E-Mail: info@albert-bildkunst.de



*Richard Birnstengel „Fischerboote in der Dämmerung“, Aquarell*



*Ingo Kraft „Meer Nr. 1“, Gouache-Foto, 2010*

## **Einführung von Ingo Kraft und Thomas Löber-Buchmann**

Anna M. WOBUS ML (Gatersleben)

Mit 4 Abbildungen

Mit Werken der beiden Gegenwartskünstler, Ingo KRAFT und Thomas LÖBER-BUCHMANN, setzen wir einen Kontrapunkt zu den Bildern von Richard BIRNSTENGEL. Das ist durchaus gewollt! Wir wollen heutige Sehgewohnheiten und heutige Kunstrezeption in Bezug zu den gegenständlichen Bildern von Richard BIRNSTENGEL setzen. Wir freuen uns deshalb sehr, dass der Maler und Grafiker Ingo KRAFT und der Keramiker und Bildhauer Thomas LÖBER-BUCHMANN anlässlich der XII. Gaterslebener Begegnung eine gemeinsame Ausstellung gestaltet haben.

### **Ingo Kraft**

Aufmerksame Besucher der Geschäftsstelle des Direktors haben wahrscheinlich bereits einige Werke von Ingo KRAFT wahrgenommen, sie hängen im Vorraum des Sitzungszimmers und Sekretariats. Diese Bilder Ingo KRAFTS aus den 1990er Jahren sind sehr poetisch, sie wecken Assoziationen, und lassen Raum für eigene Gedanken und Bildwelten.

Zum Lebenslauf von Ingo KRAFT und seinen Ausstellungsbeteiligungen können Sie Details den Postern im Nebenraum entnehmen. Ich möchte – und kann – hier nur auf einzelne Aspekte seines Schaffens eingehen. Ingo KRAFT hat sich erst allmählich zum Maler und Grafiker entwickelt, denn eigentlich hat er in Dresden an der Hochschule für Bildende Künste Bühnenbild studiert und war danach zunächst als Kostüm- und Bühnenbildner am halleschen Theater tätig. Es ist bezeichnend für seine Kreativität und den Wunsch nach eigenständiger schöpferischer Tätigkeit, dass er diese – doch relativ gesicherte Arbeit – nach nur vier Jahren aufgab, um sich ganz der freien künstlerischen Arbeit als Maler und Grafiker zu widmen.

Diese ersten Jahre seines Schaffens fanden relativ im Verborgenen statt, aber waren ganz sicher entscheidend für die Ausbildung seines Werks. Man könnte aber auch sagen, bereits in diesen Jahren gelang Ingo KRAFT die Reduktion seiner Kunst auf das Wesentliche, der Schritt vom Figürlichen zum Abstrakten sowie die Verbindung vom Synthetischen mit dem Organischen – dies ist auch an den Bildern zu erleben, die bereits im Bestand des Gaterslebener Instituts sind.





Abb. 1 Ingo KRAFT: Verletztes Haus 2010–2011 (Öl auf Leinwand)

Ingo KRAFT erhielt wichtige Anregungen von dem Berliner Grafiker Dieter GOLTZSCHE sowie aus dem Werk von Paul KLEE. Darüber hinaus baut er auf den Erkenntnissen der Kubisten, wie Georges BRAQUE oder Laszlo MOHOLY-NAGY, auf und studierte das Werk der Dadaisten, wie Kurt SCHWITTERS. Diese Anregungen hat Ingo KRAFT in seinem gesamten späteren Schaffen verarbeitet.

Seit etwa 1996 nutzt Ingo KRAFT neben Malerei und Grafik (sowie Collagen) auch die Fotografie als eigenständiges künstlerisches Ausdrucksmittel, in den übermalten Fotografien, mit denen er ganz eigene Wirkungen erzielt. Hier setzt Ingo KRAFT die reduzierte Bildsprache von Fotografien ein, und er nutzt Abstraktionen und räumliche Konstruktionen, um durch eigenes Hinzufügen poetische Bilder zu schaffen. Ingo KRAFT arbeitet sowohl bei den Gouachen als auch bei den Fotoübermalungen in Schichten, die er übereinander legt. Er sagte dazu: „Ich bearbeite die Dinge so lange, bis sie mir entsprechen.“

Der Kunstwissenschaftler Gregor KUNZ schreibt in einer Rezension: „Krafts Ölbilder lassen sich als aufgefächerte Serie sehen, als ein einheitliches Gespräch, in längeren Prozessen aufgebaut. Der Sound ist oft kühl, bestimmt von mit Weiß abgemischten Tönen aus dem Blau-Grün-Bereich. Grau tritt hinzu, nachrangiges Braun und Gelb und gebrochenes Rot. Scharf und vielkantig liegen die dunklen Linien zwischen den kleinteiligen Farbflächen. [...] Der Gegenstand ist eine innere wie äußere Landschaft. So verschieden die

Bilder sind, scheint doch unter vielen eine Urlandschaft zu liegen: ein vielfach aufgesplittertes Eisfeld. [...] Es sind Gebilde der Auflösung und Verwandlung.“<sup>1</sup>

Ein Wort muss ich auch zu Ingo KRAFTS Farben sagen: Es gibt nur wenige Künstler, die ein so schönes tiefes leuchtendes Blau verwenden, das wirklich einmalig ist, und das man am ehesten noch bei Gabriele MÜNTER oder auch bei Henri MATISSE finden kann. (Man könnte dieses Blau aber auch in Richard BIRNSTENGELS Rittersporn-Aquarell entdecken.)

Das Werk von Ingo KRAFT hat durch die nach 1989 möglichen Erfahrungen, durch seine Reisen nach Italien und insbesondere Südfrankreich, eine große Bereicherung erfahren. Die kubistischen Bilder werden heller, mediterraner, poetischer.



Abb. 2 Ingo KRAFT: Geäst Nr. 2, 2011 (Gouache-Foto)

In der heutigen Ausstellung im Foyer und dem Galeriegang können Sie Beispiele vor allem aus der jetzigen Schaffensphase von Ingo KRAFT sehen: Ölbilder und Fotoübermalungen.

Ich möchte mit eigenen Worten Ingo KRAFTS schließen: „Für mich ist die Malerei auch Mittel, um Dinge sichtbar zu machen, die man nicht sehen kann. Geistige und seelische Prozesse fließen mehr oder weniger unmittelbar in die Struktur der Bildkomposition ein. So wird der Bildraum zum Existenzraum, und in seiner äußersten Verknappung der ‚Bild-Zeichen‘ zum Gleichnisraum. ‚Meer‘, ‚Küste‘, ‚Berg‘, oder ‚Boote‘ werden zur Metapher menschlicher Grenzerfahrung und bilden einen tiefen geistigen Raum.“ (Wir haben u. a. auch in diesem Bezug viel Verwandtes zu Richard BIRNSTENGEL gesehen.) ... und KRAFT weiter: „Etwas abzumalen ist mir nicht möglich. Ich kann nur die Dinge aus mir selbst

<sup>1</sup> Ingo KRAFT: Unveröffentlicher Text.

heraus erarbeiten. Was ich erlebe, verwandelt sich mehr und mehr in Malerei. Die harte Linie und das Weiche, deren Kontrast und Dramatik, sind prägend für alles. Diese Spannungen sind auszuhalten, die Ambivalenzen im Bild zu bewältigen. Die Bilder entstehen oft in einem längeren, mitunter Jahre dauernden Prozess, dessen Ziel Wachstum und Poesie sind. Poesie ist für mich Verwandlung und Erlösung [...]“

Ich wünsche Ihnen Freude und Vergnügen beim Entdecken der Bildwelten von Ingo KRAFT.

### Thomas Löber-Buchmann

Während Ingo KRAFT seine geographische Heimat in Dresden (im Künstlerhaus in Loschwitz) hat, ist Thomas LÖBER-BUCHMANN Hallenser. Er ist geprägt durch sein Studium an der Hochschule für Kunst und Design Burg Giebichenstein, wo er bis zum Jahr 2000 Keramik und Bildhauerei studiert hat. Seitdem lebt er – gemeinsam mit seiner Frau und seiner Familie – in einem schönen alten Haus aus der Gründerzeit in Halle.

Das Umfeld der „Burg“, seine Lehrer (u. a. Gertraud MÖHWALD) und seine Künstlerkollegen, einschließlich seiner Frau, die ebenfalls Keramikerin ist, sind ihm wichtige kreative Partner. In Halle, einer Hochburg keramischer Kunst, ist auch seine Werkstatt, und hier entstehen die kunstvollen Keramiken Thomas LÖBER-BUCHMANNs.

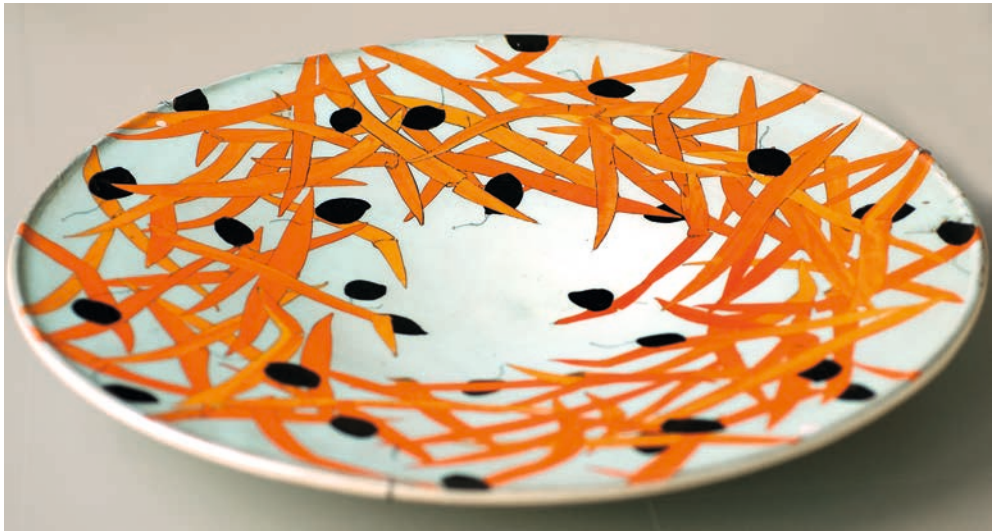


Abb. 3 Thomas LÖBER-BUCHMANN: Schale, 2011 (Steinzeug, Porzellanengoben)

Am Institut Gatersleben haben schon viele Keramiker und Bildhauer ihre Werke ausgestellt, aber keine ähneln auch nur entfernt den Werken von Thomas LÖBER-BUCHMANN. Seine Objekte sind in einer ganz besonderen Technik hergestellt – man könnte sie auch zwischen Porzellan und Keramik einordnen. Auch Thomas LÖBER-BUCHMANN arbeitet – wie Ingo KRAFT – in Schichten. Seine Arbeiten entstehen in einer Technik, die dem Flach- oder Tief-

druckverfahren ähnelt. Zunächst werden Druckvorlagen in Gips angefertigt, die teilweise reliefiert bzw. eben sind. Auf diese Druckvorlagen wird Porzellanmasse oder Farbe aufgetragen, und das überschüssige Material wird mit Schwamm oder Pinsel entfernt. Danach wird die nächste Farbschicht aufgetragen, und die Porzellanschichten werden mit Ton abgedeckt. Auf diesen Unterlagen werden collagenhafte Muster ausgeformt und mit Ton hinterlegt. Die Kunstobjekte von Thomas LÖBER-BUCHMANN (seien es Schalen, Tablettts oder Gefäße) erhalten oft eine transparente, farblose Glasur. Man sieht sozusagen durch eine Glasur auf eine Grafik aus Porzellanschichten, die auf einer Trägerschicht aus Ton liegt.



Abb. 4 Thomas LÖBER-BUCHMANN: Torso (Detail), 2010 (Keramik)

Sie werden mir sicher zustimmen, dass die Keramiken von Thomas LÖBER-BUCHMANN etwas ganz besonderes sind, die durch die von ihm entwickelte Technik eine einmalige Wirkung erzielen.

Sowohl Thomas LÖBER-BUCHMANN als auch Ingo KRAFT haben ihre Werke auf zahlreichen nationalen und internationalen Ausstellungen gezeigt, und beide haben renommierte Preise erhalten. Umso mehr sind wir glücklich, dass wir die Gelegenheit haben, Werke beider Künstler anlässlich der Gaterslebener Begegnung auszustellen. Wir wünschen Ihnen beim nun folgenden Rundgang viel Freude und Anregung!

Prof. Dr. Anna M. WOBUS  
Alte Weinbergstraße 29  
01689 Weinböhla  
E-Mail: wobusam@googlemail.com



*Thomas Löber-Buchmann „Ginkgoblätter“, Steinzeug, Porzellanengoben, 2011*

## Einführung von Irina Liebmann und Christoph Dieckmann

Anna M. WOBUS ML (Gatersleben)

Mit 1 Abbildung

### Irina Liebmann

Normalerweise stellen wir Schriftsteller vor, ohne auf den Lebensweg der Eltern zu verweisen. Im Fall von Irina LIEBMANN ist das kaum möglich, denn das Leben und Wirken ihres Vaters bestimmte ganz entscheidend auch ihre Biographie.

Irina LIEBMANN wurde 1943 in Moskau geboren, wohin ihr Vater, Rudolf HERRNSTADT, als Journalist emigriert war. Nach dem Krieg kehrte die Familie nach Deutschland zurück und lebte in Berlin. Hier war ihr Vater Chefredakteur verschiedener Zeitungen und Mitbegründer des Berliner Verlages sowie Mitglied des Politbüros. Nach dem 17. Juni 1953 wurde er als Mitverantwortlicher am Arbeiteraufstand aus der SED ausgeschlossen und als Archivmitarbeiter nach Merseburg versetzt.

Aus diesem Grund verlebte Irina LIEBMANN ihre Kindheit und Jugendzeit nicht nur in Berlin, sondern auch in Merseburg und Halle. Nach dem Abitur 1961 studierte sie in Leipzig Sinologie und war danach als Redakteurin bei der Zeitschrift *Deutsche Außenpolitik* tätig. Seit 1975 ist Irina LIEBMANN freischaffende Autorin, sie schrieb u. a. Reportagen für die *Woche*, aber auch Hörspiele und Prosa.

Ihre kritische Haltung und Unzufriedenheit mit der politischen Situation in der DDR hatte zur Folge, dass Irina LIEBMANN 1988 der DDR den Rücken kehrte und nach West-Berlin „auswanderte“ (so sagte man damals!). Sie lebt seitdem mit ihrer Familie in West-Berlin.

Irina LIEBMANNs Werk umfasst Erzählungen und dramatische Werke, aber auch Kinderbücher, Theaterstücke, Gedichte. Ich nenne z. B. *Berliner Mietshaus* (1982/1990/2002); *Mitten im Krieg* (Erzählungen, 1989); *In Berlin* (Roman, 1994); *Letzten Sommer in Deutschland, eine romantische Reise* (Poem, 1997); *Stille Mitte von Berlin* (Essays, 2002) und *Die freien Frauen* (Roman, 2004). Besonders erwähnen möchte ich die Biographie über ihren Vater: *Wäre es schön, Es wäre schön! Mein Vater Rudolf Herrnstadt* (2008).

Irina LIEBMANN bekam zahlreiche Preise (ich kann nur einige nennen), so u. a. 1989 den Ernst-Willner-Preis beim Ingeborg-Bachmann-Wettbewerb in Klagenfurt, 1989 den Aspekte-Literatur-Preis, 1996 die Ehrengabe der Schillergesellschaft, 1998 den Berliner Literaturpreis. 2008 erhielt sie für die Biographie ihres Vaters den Preis der Leipziger Buchmesse in der Kategorie „Sachbuch/Essayistik“.

Heute Abend wird Irina LIEBMANN u. a. auch aus diesem Werk lesen.



Abb. 1 Irina LIEBMANN während der Lesung aus der Biographie ihres Vaters am 13. Mai 2011. Christoph DIECKMANN stellte am 14. Mai 2011 sein Buch *Mich wundert, dass ich fröhlich bin* vor.

## Christoph Dieckmann

Regelmäßige Besucher der Gaterslebener Begegnungen werden sich an Christoph DIECKMANN erinnern, an seine Lesung im Rahmen der Gaterslebener Begegnung IX (2001). Das heißt, Herr DIECKMANN feiert heute sozusagen ein 10-jähriges Jubiläum. Im Rundtischgespräch der damaligen Veranstaltung reflektierte Christoph DIECKMANN aus der Erfahrung seiner ostdeutschen Prägung den Freiheitsbegriff und das Erlebnis der Freiheit in der Wende- und Nachwendezeit – ich kann Ihnen diese Texte auch heute noch sehr empfehlen.

Für alle, die Christoph DIECKMANN noch nicht erlebt haben, einige biographische Notizen: Christoph DIECKMANN, Jahrgang 1956, ist in Rathenow geboren und in einem Pfarrhaus in der Harzregion aufgewachsen. Auf dem Umweg über die Tätigkeit als Filmvorführer kam er zum Studium der Theologie am Theologischen Seminar in Leipzig und dem Evangelischen Sprachenkonvikt in Ost-Berlin. Danach war Christoph DIECKMANN Vikar der Evangelischen Studentengemeinde von Ost-Berlin und von Berlin-Buch und arbeitete in der theologischen Studienabteilung des Bundes der Evangelischen Kirchen in der DDR.

Sein beruflicher Einstieg in den Journalismus erfolgte über die Arbeit als kirchlicher Medienreferent bei der Berliner Missionsgesellschaft. Noch in der DDR war er freiberuflich als Autor für Kirchenzeitungen und die kulturpolitische Wochenzeitung *SONNTAG* (ab 1990 *FREITAG*) tätig. Zwischen 1991 und 2005 war Christoph DIECKMANN Mitarbeiter und Redakteur der *ZEIT*, seit 2005 ist er freier Autor.

Christoph DIECKMANN'S Essays und Reportagen befassen sich überwiegend mit dem Leben in der späten DDR und den neuen Bundesländern, dazu hat er zahlreiche Bücher veröffentlicht: um nur einige zu nennen: 1990 *Olle DDR*; 1991 *My Generation*; 1993 *Die Zeit stand still, die Lebensuhren liefen*; 1998 *Das wahre Leben im falschen, Geschichten von*

*ostdeutscher Identität*; 2001 *Volk bleibt Volk*; 2009 *Mich wundert, dass ich fröhlich bin*. An den Titeln ist zu ersehen, dass seine Bücher immer sehr vom persönlichen Erleben geprägt sind.

Christoph DIECKMANN hat zahlreiche Auszeichnungen erhalten: 1990 die Auszeichnung durch das *World-Press-Institute* in St. Paul/Minnesota über eine halbjährige USA-Erkundungsfahrt, und weiterhin u. a. 1992 den Internationalen Publizistik-Preis in Klagenfurt, 1993 den Theodor-Wolff-Preis, 1994 den Egon Erwin-Kisch-Preis und 1996 den Friedrich-Märker-Preis für Essayisten.

Herr DIECKMANN, wir freuen uns, dass Sie zusagen konnten, und sind sehr gespannt, was Sie heute lesen werden.

Prof. Dr. Anna M. WOBUS  
Alte Weinbergstraße 29  
01689 Weinböhla  
E-Mail: wobusam@googlemail.com



## Rückblick



*Atmosphäre bei einer Diskussion auf der Gaterslebener Begegnung 2011*

## 25 Jahre Gaterslebener Begegnungen – ein persönlicher Rückblick

Anna M. WOBUS ML und Ulrich WOBUS ML (Weinböhla)

Mit 3 Tabellen

„[...] Wissenschaft und Kunst haben gewiss verschiedene Ausgangspunkte und Ziele – die eine ist bemüht um Erkenntnis durch Experiment am Vorhandenen, die andere lebt vom Erlebnis und schafft Bilder des so noch nicht dagewesenen [...] Eine der kräftigsten Tangenten, die Forschung und Kunst verbinden, zeigt sich, so glaube ich, in der Kraft, Fragen zu stellen und Erreichtes und Gesichertes zu überprüfen [...] und das gelingt nur einer Forschung und einer Kunst, die schöpferisch ist, also tiefer in Unbekanntes einzudringen sucht [...]“

Wieland FÖRSTER (1979)<sup>1</sup>

Dieser Satz des Bildhauers und Schriftstellers Wieland FÖRSTER war von Beginn an ein Leitbild der Gaterslebener Begegnungen. Der Satz thematisiert nicht nur Erkenntnisgewinn und Kreativität als einen Antriebsmotor für Wissenschaftler und Künstler, er weist auch gleichzeitig auf einen immanenten Wesenszug beider Disziplinen hin, den Drang „tiefer in Unbekanntes“ vorzudringen. Die Furcht vor genau diesem Vordringen der Wissenschaftler – speziell der Genetiker, in das bislang noch unbekannte Genom des Menschen – sowie die Beeinflussung und gezielte Veränderung unserer natürlichen Umwelt und die Furcht vor unkalkulierbaren Risiken, begleiteten die Gaterslebener Begegnungen seit ihrer ersten Veranstaltung im Jahr 1986.

Die Entwicklung der Genetik seit den 1960er Jahren ist gekennzeichnet von bahnbrechenden biologischen und medizinischen Entdeckungen: der Beschreibung des „genetischen Codes“, neuen Möglichkeiten der genetischen Veränderungen von Bakterien, Pflanzen und Tieren bis zu molekulargenetischen und zellbiologischen Methoden, die eine humangenetische Diagnostik und erste Therapien beim Menschen ermöglichten. Dabei hatte die kritische Diskussion über Folgen der „Neuen Biologie“ und Molekulargenetik bereits 1961 als Reaktion auf die Veröffentlichung des CIBA-Symposiums „The Man and his Future“ (WOLSTENHOLME 1963) begonnen.

In der DDR haben vor allem Schriftsteller die neuen Möglichkeiten der genetischen Veränderungen mit ihren potentiellen Auswirkungen auf das Menschenbild thematisiert und damit die Öffentlichkeit für diese Probleme sensibilisiert. Bereits 1979 hatte Juri BREŽAN von seiner „Angst vor den Biologen“ gesprochen. Furcht vor möglichem Missbrauch, aber auch vor der Verantwortungslosigkeit von Wissenschaftlern, die die Folgen ihrer Arbeit und daraus resultierender gesellschaftlicher Entwicklungen nicht oder nur unzureichend berücksichtigten, bestimmten die Auseinandersetzungen.

---

1 FÖRSTER (1979): Brief an Martin ZACHARIAS anlässlich der Ausstellung seiner Werke 1976 im Gaterslebener Institut; veröffentlicht in FÖRSTER 1979.

Neben Juri BREŽAN haben sich Christa WOLF, Helga KÖNIGSDORF, Werner CREUTZIGER, Richard PIETRASS, Manfred WOLTER und zahlreiche andere Schriftsteller der DDR in ihren Werken mit Themen der Genetik auseinandergesetzt. Zwischen 1984 und 1986 wurden in der Zeitschrift *Sinn und Form* die Debatten um die Neue Biologie und die Folgen gentechnischer Veränderungen sowie die Verantwortung des Wissenschaftlers von Natur- und Gesellschaftswissenschaftlern und Schriftstellern öffentlich geführt; die Diskussion endete jedoch in unbefriedigenden Statements und konnte die kontroversen Standpunkte nicht befrieden. Der vom Urania-Verlag initiierte und dann kurz nach der politischen Wende 1991 erschienene Band *Genetik zwischen Furcht und Hoffnung* gibt die in den 1980er Jahren in der DDR geführten Debatten zwischen Schriftstellern und Natur- und Geisteswissenschaftlern über Probleme der Neuen Biologie wider (WOBUS und WOBUS 1991). Auch in den ersten (deutschsprachigen) „Kühlungsborner Kolloquien“<sup>2</sup> – veranstaltet zwischen 1969 und 1979 unter der Federführung des Berliner Molekularbiologen Erhard GEISSLER – fand ein Austausch zwischen Natur- und Geisteswissenschaftlern zu Fragen der Genetik und Molekularbiologie statt, an dem teilweise auch Künstler und Schriftsteller teilnahmen. Im Unterschied zu den Kühlungsborner Kolloquien, die in einer Tagungsatmosphäre stattfanden, ermöglichten die Gaterslebener Begegnungen den Teilnehmern ganz bewusst einen unmittelbaren Einblick in wissenschaftliche Projekte und in den Forschungsalltag an einem genetisch forschenden Institut. Darüber hinaus nahmen Künstler und Schriftsteller mit der Präsentation eigener Werke, in Kunstausstellungen und Lesungen, an den Begegnungen teil.

Die Sprachlosigkeit, die als Ergebnis der *Sinn-und-Form*-Diskussion im Raum stand, ist ganz sicher eine Ursache für die Initiative zur Veranstaltung der ersten „Gaterslebener Begegnung“ 1986 gewesen. Gatersleben mit seinem „Zentralinstitut für Genetik und Kulturpflanzenforschung“, einem Institut der Akademie der Wissenschaften der DDR (MÜNTZ und WOBUS 2012 im Druck), war prädestiniert, die Diskussion über die „Neue Biologie“ und die Verantwortung von Genetikern für die Folgen ihrer Wissenschaft aufmerksam zu verfolgen, aber auch zu versachlichen und öffentlich weiter zu führen. 1995 wurde die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina mit ihrem Präsidenten Benno PARTHIER Mitveranstalter der Gaterslebener Begegnungen. Mit Unterstützung durch die Leopoldina und das Engagement des Lektors Michael KAASCH konnten die Tagungsbeiträge und Diskussionen seit der 6. Gaterslebener Begegnung in der Reihe *Nova Acta Leopoldina* Neue Folge publiziert werden.<sup>3</sup> Die Themen der zwölf Gaterslebener Begegnungen reichten von Problemen der modernen Biologie und Genetik, Wissenschaftsentwicklung und Zukunftsperspektiven, Chancen und Risiken von Wissenschaft und Forschung zu so umfassenden Themen wie Komplexität, Freiheit und Programm, Bewahren und Verändern im Kontext biologischer und kultureller Evolution, dem Naturbegriff und den Wandlungen unseres Naturverständnisses bis zu Wachstum und Reifung in Natur und Gesellschaft (Tab. 1).

2 Kühlungsborner Kolloquien (I bis VII von 1969 bis 1979 in deutscher Sprache), als Publikation liegen vor: GEISSLER und LEY 1972, GEISSLER 1974, 1981.

3 WOBUS et al. 1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2010.

Tab. 1 Themen und Termine der Gaterslebener Begegnungen (GB) und Gaterslebener Gespräche (GG) zwischen 1986 und 2011 (nach MÜNTZ und WOBUS 2012)

GB I	Probleme der modernen Biologie	13.11.–15.11.1986
GB II	Der Mensch als biologisches und soziales Wesen	21.10.1988
GB III	Individualität im Spannungsfeld zwischen Genetik und Kultur	22.3.–24.3.1990
GB IV	Neue Dimensionen unserer Verantwortung – Wissenschaftsentwicklung und Zukunftsperspektiven in einer veränderten Welt	15.5.–17.5.1992
GB V	Bewahren und Verändern – Der Mensch in seinem Verhältnis zur Natur	11.6.–12.6.1993
GB VI	Stellenwert von Wissenschaft und Forschung in der modernen Gesellschaft – Handeln im Spannungsfeld von Chancen und Risiken	12.5.–13.5.1995
GB VII	Vom Einfachen zur Ganzheitlichkeit. Das Problem der Komplexität auf organismischer und soziokultureller Ebene	23.5.–24.5.1997
GB VIII	Die Verfügbarkeit des Lebendigen	28.5.–29.5.1999
GB IX	Freiheit und Programm in Natur und Gesellschaft	15.6.–16.6.2001
GBX	Bewahren und Verändern im Kontext biologischer und kultureller Evolution	22.5.–24.5.2003
1. GG	Risikokommunikation – Wahrnehmung und Bewältigung von Risiken	17.8.–18.8.2006
2. GG	Programmierung und Reprogrammierung	11.9.–12.9.2008
GB XI	Der Begriff der Natur – Wandlungen unseres Naturverständnisses und seine Folgen	7.5.–9.5.2009
3. GG	Globale Aspekte der Grünen Gentechnik	16.9.–17.9.2010
GB XII	Wachstum und Reifung in Natur und Gesellschaft	12.5.–14.5.2011

Vor dem Hintergrund der Entstehungsgeschichte ist auch das Konzept der Tagung mit den vier wesentlichen „Säulen“ zu verstehen: Begonnen wurde jede Veranstaltung mit einem Besuch der Labore, der Kulturpflanzensammlung (Genbank) oder der Versuchsfelder sowie der Vorstellung von konkreten Forschungsprojekten. Die zweite „Säule“ waren die „Anfragen an (Natur)Wissenschaftler“, die am Beginn jeder Tagung standen, vorgestellt von Schriftstellern/Essayisten, in denen diese u. a. ihre Fragen und Ängste zu problematischen Entwicklungen der Wissenschaften formulierten (Tab. 2). Die Tagung selbst setzte sich aus den eigentlichen Vorträgen zum Tagungsthema – gehalten von Naturwissenschaftlern, Geisteswissenschaftlern, Philosophen/Ethikern, seit 1990 auch von Politikern oder Sozial- und Kulturwissenschaftlern – und einer Podiumsdiskussion zusammen. Als vierte „Säule“ der Begegnungen waren (mit einer Ausnahme) eine Kunstausstellung und Schriftstellerlesungen in das Programm integriert, bei der Künstler und Schriftsteller sich mit ihrem Werk und in ihrer Sprache artikulierten. Es war uns wichtig, Künstler und Schriftsteller als gleichberechtigte Partner in der Auseinandersetzung zu strittigen Fragen wissenschaftlich-technischer, gesellschaftlicher und zunehmend globaler Entwicklungen zu Wort kommen zu lassen. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Schriftsteller und Künstler, die an den Gaterslebener Veranstaltungen zwischen 1986 und 2011 teilgenommen haben.

Tab. 2 Anfragen an Wissenschaftler: Titel der Anfragen und vertretene Schriftsteller (nach KAASCH 2012)

Jahr	Autor	Titel
1986	Manfred WOLTER	Rückfragen/ Nachdenken über das Verantwortbare
1990	Werner CREUTZIGER	Die Zuständigkeit des Laien
1992	Helga KÖNIGSDORF	Die Krone der Schöpfung – wie stolz das klang
1993	Joachim WALTHER	125. Moralische Epistel
1995	Manfred WOLTER	Läßt sich das Lebendige ausrechnen? Gentechnikfolgenabschätzung eines Laienpredigers
1997	Joochen LAABS	Hallo, Dolly! Fragen an Wissenschaftler
1999	Manfred JENDRYSCHIK	Gaterslebener Rede
2001	Richard PIETRASS	Dollys Wolle
2003	Helga SCHÜTZ	Ozon, das schöne blaue Wort
2009	Andreas WEBER	Zwischen Biomashine, Artenkollaps und Wachstumswahn: Was ist der Irrtum in unserem Bild vom Leben?
2011	Christian SCHWÄGERL	Wachstum und Reifung im Anthropozän

Eine ausführliche Darstellung der verschiedenen Diskussionsebenen, der wesentlichen Protagonisten, Besonderheiten und Hintergründe der Debatten zur Bioethik und zu spezifischen Aspekten des Gaterslebener Diskurses gibt Michael KAASCH in seinem exzellenten Beitrag „Genetik zwischen Furcht und Hoffnung‘ – Anmerkungen zum Diskurs von Wissenschaftlern mit der Öffentlichkeit“ (KAASCH 2012). Diese Analyse steht für sich und soll hier nicht wiederholt werden. In dem vorliegenden Beitrag sollen vielmehr individuelle, meist brieflich geäußerte, Reaktionen von Teilnehmern der einzelnen Veranstaltungen einen Eindruck von der Atmosphäre der Gaterslebener Begegnungen vermitteln.

Was war das Spezifikum der Gaterslebener Begegnungen? Das Besondere dieser Veranstaltungen lässt sich vielleicht am besten aus dem vielschichtigen Entstehungshintergrund erklären. Auf den ausschlaggebenden ersten Impuls, die „Sinn-und-Form-Debatte“, wurde bereits hingewiesen. Dabei war die Themenwahl nicht allein auf Probleme der modernen Genetik und Humanbiologie begrenzt. Letztlich ging es bei allen Veranstaltungen immer um den Dialog, um Perspektiven für die Gestaltung einer humanen Welt und die verantwortliche Gestaltung der Zukunft. Manfred WOLTER drückte es in seinen „Anfragen an Wissenschaftler“ bei der 6. Gaterslebener Begegnung folgendermaßen aus: „Noch heute denke ich mit einer gewissen Dankbarkeit an die Gaterslebener Begegnungen zurück, an denen ich teilnehmen und einmal auch reden konnte. Die Diskussionen um die Genetik, die in den alten Bundesländern schon lange geführt wurden, haben hier zum ersten Mal ein öffentliches Forum gefunden, und sie hatten die Tendenz, sich einander anzunähern, Begegnungen eben. Und diese Dialogkultur erhoffe ich mir auch von dieser Nummer sechs [...]“<sup>4</sup>

Der Berliner Schriftsteller Joochen LAABS, der mehrfach Gast der Gaterslebener Begegnungen war, bedauerte 2006, nicht teilnehmen zu können: „Ich bedaure es sehr. Über den Verlauf der Jahre stehen die Gaterslebener Tage für mich als eine Art Leuchtzeichen da, Markierungen, gehaltvolle und angenehme Zusammenkünfte im Kreis

4 WOLTER 1996, S. 17.

Tab. 3 Beteiligte Schriftsteller und Künstler, die an den Schriftstellerlesungen und Kunstausstellungen während der „Gaterslebener Begegnungen“ (GB) und „Gaterslebener Gespräche“ (GG) 1986 bis 2011 teilnahmen (nach MÜNTZ und WOBUS 2012)

Jahr GB/GG	Lesung/Vortrag	Kunstausstellung
GB I 1986	Werner CREUTZIGER, Peter GOSSE, Helga KÖNIGSDORF, Richard PIETRASS, Manfred WOLTER	Wolfgang BIEDERMANN, Fotis ZAPRISIS, Peter SYLVESTER
GB II 1988	Uwe GRÜNING, Helga SCHÜTZ	keine Ausstellung
GB III 1990	Werner CREUTZIGER, Christoph HEIN, Helga KÖNIGSDORF, Christa und Gerhard WOLF, Manfred WOLTER	Günter HUNIAT, Wolfram SCHMIEDEL
GB IV 1992	Horst DRESCHER, Prinz Rudolf ZUR LIPPE, Richard PIETRASS, Jens REICH, Manfred WOLTER	Manfred BUTZMANN, Jörg-Tilman HINZ, Klaus-Dieter ULRICH, Olaf WEGEWITZ
GB V 1993	Werner CREUTZIGER, Uwe GRÜNING, Christoph KUHN, Joochen LAABS, Richard PIETRASS, Helga SCHÜTZ	Hans-Hermann RICHTER, Johann-Peter HINZ
GB VI 1995	Wilhelm BARTSCH, Thomas BÖHME, Volker BRAUN, Manfred WOLTER, Helga Königsdorf (im Podium)	Wolfgang DREYSSE, Ingo KRAFT, Rosemarie und Klaus-Dieter ULLRICH
GB VII 1997	Friedrich CRAMER, Horst DRESCHER, Manfred JENDRYSCHIK, Christoph KUHN, Richard PIETRASS, Werner CREUTZIGER (Moderation)	Fritz SCHADE, Peter SYLVESTER
GB VIII 1999	Peter GOSSE, Werner HEIDUCZEK, Joochen LAABS, Richard PIETRASS, Konrad WEISS, Manfred JENDRYSCHIK	Günther HUNIAT, Tai NUH, Tobias ROST
GB IX 2001	Volker BRAUN, Christoph DIECKMANN, Peter GOSSE, Werner HEIDUCZEK, Richard PIETRASS	Rosemarie FRET, Ulrich HACHULLA, Karl-Georg HIRSCH
GB X 2003	Christoph HEIN, Manfred JENDRYSCHIK, Rainer KIRSCH, Richard PIETRASS, Thomas ROSENLOCHER, Helga SCHÜTZ	Hal Jos (Harald JOCKUSCH), Fritz SCHADE, Peter SYLVESTER, Olaf WEGEWITZ und Künstler des Röderhofs (Hagen BÄCKER, Johanna BARTL, Iris KETTNER)
1.GG 2006	Peter GOSSE, Manfred JENDRYSCHIK, Gerald WOLF, Olaf WEGEWITZ	Frieder HEINZE, Dietrich OLTMANNs,
2.GG 2008	Axel BRENNICKE, Wilhelm BARTSCH	Friedemann KNAPPE, Tatjana SKALKO- KARLOVSKI, Katja ZAHRADNIK
GB XI 2009	Wulf KIRSTEN, Richard PIETRASS, André SCHINKEL, Helga SCHÜTZ	Susanne BERNER, Margit JÄSCHKE, Jürgen LUDWIG
3.GG 2010	Gerald WOLF, Klaus HAHLBROCK, Martin STRAKA, Anna E. WEIHE	Max BAUMANN, Roswitha BÜHLER,
GB XII 2011	Irina LIEBMANN, Christoph DIECKMANN	Ingo KRAFT, Thomas LÖBER-BUCHMANN, Richard BIRNSTENGEL (1881–1968) vorgestellt von Andreas ALBERT

höchst anregender Teilnehmer. Ich bin sicher, dass es diesmal nicht anders sein wird. Ich wünsche guten Erfolg, und dass sich die Zusammenkünfte noch lange fortsetzen mögen. [...]“<sup>5</sup>

Richard PIETRASS, einer der Schriftsteller, die bereits an der „Sinn-und-Form“-Debatte beteiligt waren, und an mehreren Gaterslebener Begegnungen teilgenommen hatte, schrieb uns: „[...] Einmal mehr möchte ich Ihnen dafür danken, dass Sie sich bei Ihrer verantwortungsvollen und folgenreichen Arbeit über die Schulter schauen lassen (immer wieder und noch). Es ist dies eine Geste, die allen Respekt verdient, weil sie beispielhaft ist und ihresgleichen sucht. Auch wenn wir Schriftsteller und Künstler dabei nur schwerlich über die Rolle des Kiebitzens hinauskommen: das Willkommensein, und, so wir eine Lippe riskieren, Gehörtwerden tut wohl und erhält ein wenig von jener Glasnost, die dem Träumer Gorbatschow vorschwebte [...]“<sup>6</sup> – Auch wenn im gleichen Brief die Vorträge einiger Naturwissenschaftler wegen ihrer als unkritisch empfundenen Fachbezogenheit kritisiert wurden. Keine Tagung war also wirklich konfliktfrei. Anregungen und positive Eindrücke standen neben emotionalen Äußerungen und offener Kritik.

Unterstützung für die Gaterslebener Begegnungen kam nach der Wende vor allem auch von Wissenschaftlern aus den alten Bundesländern. So bemühte sich Dr. Rainer HOHLFELD – damals am Institut für Gesellschaft und Wissenschaft an der Universität Erlangen-Nürnberg – im November 1991 um eine finanzielle Unterstützung für die Weiterführung der Gaterslebener Begegnungen. In seinem Brief an den Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (der die 1992er Tagung dann auch finanziell unterstützte) schrieb er: „Die Gaterslebener Begegnungen werden seit 1985 [richtig ist: 1986, Anm. der Autoren] veranstaltet und hatten sich in der DDR zu einem ‚halböffentlichen‘ Forum und zu einer Begegnung verschiedener ‚Kulturen‘ (Naturwissenschaft, Gesellschaftswissenschaft und Philosophie, Kunst) entwickelt. Im Mittelpunkt standen die durch den wissenschaftlich-technischen Fortschritt aufgeworfenen gesellschaftlichen Probleme. Die ‚Begegnungen‘ griffen damit eine Debatte auf, die sich zuvor in einer Kontroverse in der Zeitschrift ‚Sinn und Form‘ niedergeschlagen hatte (s. Anlage ‚Genetik zwischen Furcht und Hoffnung‘, Vorwort) und nahmen in ihrem disziplinenübergreifenden Charakter eine Tradition auf, die auch für die ‚Kühlungsborner Kolloquien‘ kennzeichnend war. Diese Kolloquien werden nicht fortgeführt. Gerade angesichts der Schwierigkeit, verschiedene wissenschaftliche Kulturen und Vertreter einer ‚engagierten Öffentlichkeit‘ an einen ‚runden Tisch‘ zu bekommen und angesichts der Tatsache, dass es solche Foren in den alten Ländern nicht gegeben hat und gibt, halte ich die Weiterführung der ‚Gaterslebener Begegnungen‘ für sehr wünschenswert.“<sup>7</sup>

Doch zurück zu den verschiedenen Wurzeln der Gaterslebener Begegnungen: Ein weiterer Entstehungshintergrund für diese Art der interdisziplinären Gespräche war ganz sicher auch die Situation am Gaterslebener Institut selbst. Gatersleben, ein Dorf bei Quedlinburg am Harzrand, etwas isoliert in der „Provinz“, liegt fern der großen Zentren mit städtischer Kultur. Das Institut hatte aber bereits seit den 1960er Jahren eine gute Tradition in der Kulturarbeit entwickelt mit Schriftstellerlesungen, Kunstausstellungen, Filma-

5 Brief von Joochen LAABS vom 19 Juli 2006.

6 Brief von Richard PIETRASS, Berlin, vom 31. Mai 1999.

7 Brief von Rainer HOHLFELD, Erlangen/Hamburg, vom 13. November 1992 an Dr. Heinz-Rudi SPIEGEL, Stifterverband).

benden, Kammermusikveranstaltungen oder Vortragsabenden, um in der dörflichen Lage kulturvolles Leben zu gestalten. Die Gaterslebener Begegnungen ermöglichten einen intensiven und direkten Austausch zwischen Wissenschaftlern, Künstlern und Schriftstellern, der oft in abendlichen Diskussionen und privaten Einladungen im Anschluss an die Veranstaltungen fortgesetzt wurde. „Die Verbindung von Wissenschaft und Poesie wird uns in bleibender Erinnerung an diese Tage denken lassen“, schrieb uns Alfred GIERER nach der 7. Gaterslebener Begegnung,<sup>8</sup> und Andreas J. BÜCHTING sprach von „Kreuzbefruchtung zwischen Natur- und Geisteswissenschaften“.<sup>9</sup> Eine Teilnehmerin einer früheren Veranstaltung schrieb uns zur 7. Gaterslebener Begegnung 1997, an der sie nicht teilnehmen konnte: „In Gedanken saß ich am 23. und 24. Mai unter den Zuhörenden. Wie gern wäre ich dabei gewesen. Gerade Ihre Zusammenkünfte schätze ich so sehr, weil mir dieser gemeinsame Erfahrungsaustausch zwischen den Wissenschaftlern und den Künstlern so zusagt. Nicht allein, weil sie einander bedürfen, es ist auch ein menschliches Problem. Auf der Suche nach gangbaren Wegen für ein Miteinander mögen die Mittel verschiedene sein, doch nicht das Ziel. Kunst und Wissenschaft sind zwei Seiten einer Medaille, einander zugehörig und unentbehrlich. Dass sich keine Seite verselbständigt, dazu tragen auch Ihre Tagungen bei. Mir wurde das gerade in Ihren Kreisen bewusst [...] Die vorangegangene Tagung bleibt mir auch deshalb unvergessen, weil sich Volker Braun mit seiner Lesung als ebenbürtiger Gesprächspartner der Wissenschaftler erwies. Die gegenseitige Wertschätzung – Helga Königsdorf nicht zu vergessen – bestimmte die offene wohlthuende Atmosphäre jener Tagung.“<sup>10</sup>

Joochen LAABS schrieb im April 1993: „Auch wenn sich die Rolle der Schriftsteller bei uns geändert hat, und es nicht mehr ihrer bedarf, einen Sachverhalt öffentlich zu machen, ist freilich mein persönliches Interesse an den Fragen geblieben, die mit der Arbeit Ihres Instituts verbunden sind [...] und ich freue mich vor allem, dass das Institut die Wende-Verwerfungen überstanden hat.“<sup>11</sup>

Der Leipziger Autor Horst DRESCHER schrieb als Reaktion auf unsere Einladung zur Gaterslebener Begegnung 1997: „Vielen Dank für die Einladung. Einstens dachte ich doch: Naturwissenschaftler ... Man war so ahnungslos. So eine mitgehende Zuhörerschaft, ich erinnere mich noch sehr genau, wann wird einem das schon zuteil. Das rein intellektuelle literarische Leben, es hat inzwischen so etwas ein wenig Leerlaufendes, sich Selbstbefriedigendes (auch Rechthaberei: Ost/West). Inzwischen bin ich Mitglied beider PENs, im Ehrenrat des PEN Ost. Ich weiß, wovon ich rede. Zudem dachte man doch als eingekastelter Ostler, auf einer Tagung in Heidelberg sei alles, was wir entbehrt. Man kocht mit Wasser, manchmal anderem; Quellwasser frisches, ist überall eine Rarität. Das Thema lautet: Vom Einfachen zur Ganzheitlichkeit. Ja, oftmals ist die erstrebte Ganzheitlichkeit eine mit großem Mißtrauen zu beobachtende Vermenscherei (die Geschäfte im Hintergrund), und man wünschte sich Grenzen, Vielfalt [...]“<sup>12</sup>

Dass die Gaterslebener Begegnungen auch Einfluss haben möge auf die Situation der Schriftsteller in Ost und West nach der politischen Wende, wünschte sich auch Joochen

8 Brief von Prof. Dr. Alfred GIERER, Tübingen, vom 2. Juni 1997.

9 Brief von Prof. Dr. Andreas J. BÜCHTING, Einbeck, vom 12. Mai 2009.

10 Brief von Charlotte WASSER, Berlin, vom 25. Mai 1997.

11 Brief von Joochen LAABS, Berlin, vom 28. April 1993.

12 Brief von Horst DRESCHER, Leipzig, vom 7. Januar 1997.



LAABS. Er bedauerte, 1995 nicht an den Begegnungen teilnehmen zu können: „Ich bedaure es aus mindestens zwei Gründen: Erstens wegen der Thematik und der substantiellen Teilnehmer. Zweitens, weil Sie damit etwas leisten, was den PEN-Zentren zu leisten so schwer fällt – durch Sachbezogenheit, die die Ost- und Westdeutschen betrifft, Verbundenheit in gemeinsamer Verantwortung herzustellen. Ich wünschte mir, von der Atmosphäre wie ich sie beim letzten Mal erlebt habe, und von der ich keinen Zweifel habe, dass sie sich auch dieses Mal wieder herstellt, möchte etwas auf das Klima zwischen den Autoren übergreifen [...]“<sup>13</sup> Und Werner CREUTZIGER stellte 2006 fest: „Auf das, was Sie in Gatersleben seit Jahrzehnten unter bescheidenen Überschriften – ‚Begegnung‘ oder ‚Gespräch‘ – praktizieren, sollten die Nicht-Naturwissenschaftler wohl noch mehr eingehen – freundschaftlich und kritisch [...]“<sup>14</sup>

Die Auseinandersetzung mit DDR-spezifischen Problemen war – zumindest in den ersten Jahren nach der politischen Wende – ein Aspekt der Tagungen. So schrieb Friedrich SCHORLEMMER: „An den Gaterslebener Begegnungen teilzunehmen reizt mich natürlich aus sehr verschiedenen Gründen. Einer davon ist, dass dies eine der wenigen Veranstaltungsformen außerhalb der Kirche geblieben ist, die anknüpfen kann an das, was früher schon gewesen ist und gewagt wurde. Und es liegt natürlich im Gebiet unseres jungen Landes auf der Suche nach Identität. Und die Begegnung verbindet halt verschiedene Institutionen. Das entspricht ganz und gar dem, was ich selber möchte und denke [...]“<sup>15</sup>

Teilnehmer aus den alten Bundesländern wurden in manchmal hoch emotional geführten Debatten mit den Problemen des Lebens und Arbeitens in der DDR konfrontiert. Intensiv wurde über die repressive Situation in der DDR, die restriktiven Bedingungen, unter denen die Schriftsteller tätig waren, aber auch die komplizierte Lage der Wissenschaftler vor und nach der „Wende“ diskutiert. Vielleicht konnte Gatersleben für diese Auseinandersetzungen manchmal eine „entspanntere“ Atmosphäre bieten.

Die Berliner Mathematikerin und Schriftstellerin Helga KÖNIGSDORF war davon überzeugt, dass mit der politischen Wende 1990 die Probleme unserer früheren Diskussionen zur Rolle der Wissenschaft in der Gesellschaft und die Fragen unserer Verantwortung für zukünftige Generationen nicht gelöst sind: „Ich fürchte, wir können genau da weiter machen, wo wir aufgehört haben. Der Mensch beherrscht die Organisation kollektiven Wissens und kollektiver Zerstörung. Aber die Organisation kollektiver Verantwortung beherrscht er nicht. Das muss er aber lernen, und zwar schnell. Bei Strafe seines Untergangs. Und die Ideen, die so aufkommen, die bis zum Ameisenstaat gehen, sind grundgefährlich, weil die Kreativität des einzelnen wieder nichts gilt. Nicht Abbau demokratischer Strukturen, sondern weltweite Ausbreitung. Nicht Manipulation einer Öffentlichkeit und Unterordnung unter das Politische und Ökonomische, sondern Schaffung einer Öffentlichkeit, die an der Verteilung so beteiligt ist, dass sie eine materielle Basis hat, in demokratischer Selbstverwaltung. Transparenz der Wissenschaft, kritische Kultur. Forderungen, die aktueller denn je sind. [...] manchmal halte ich den Atem an und staune, dass ich immer noch lebe. Sollte das im Mai 1992 weiterhin der Fall sein, werde ich diese Gelegenheit, die Welt zu retten, nicht verpassen.“<sup>16</sup>

13 Brief von Joochen LAABS, Berlin, vom 2. Mai 1995.

14 Brief von Werner CREUTZIGER, Gelmersdorf, vom 14. Mai 2006.

15 Friedrich SCHORLEMMER, Wittenberg, in einem Brief vom 4. Juni 1996.

16 Brief von Helga KÖNIGSDORF, Berlin, vom 10. November 1991.

Die Diskussionen zwischen Naturwissenschaftlern und insbesondere den Schriftstellern waren dabei nicht konfliktlos, und manchmal rüttelten sie an Grundüberzeugungen. Wie tief gehend die Auseinandersetzungen mit den Fragen der Genetik war, wie kritisch gerade auch die Arbeit der Genetiker gesehen wurde, brachte Werner CREUTZIGER in einem Brief vor der 8. Gaterslebener Begegnung 1999 zum Ausdruck: „Ich denke, Sie kennen mein Problem: Es ist mir immer sehr lieb, Sie zu sehen und mit Ihnen zu sprechen; ich habe so viele gute, schöne Erinnerungen an Gatersleben; ich bilde mir ein, mit jeder Gaterslebener Begegnung ein bisschen gescheiter geworden zu sein; nicht missen möchte ich die in Gatersleben gewonnene Erfahrung ernsthafter Gespräche über große Themen, dieses Aufs-Ganze-Gehen schon zu DDR-Zeiten (die Freude damals, über das Draußenlassen der Ideologie, das Glück der kleinen Subversion). Eigentlich müsste ich, kaum dass die Einladung eingetroffen ist, rufen: Hurra, ja ich komme! Aber ich habe nun mal zu dem, was Ihre Arbeit, also zu einem guten Teil auch Ihr Leben ausmacht, meine Ansicht, die der Ihren doch sehr widerspricht, und so eindringlich ich mich auch befrage, ob ich die meine denn nicht ändern könne – hier stehe ich, ich kann nicht anders [...] Die Verfügbarkeit des Lebendigen – ja da liegt’s, damit zielen Sie in die Mitte. Das Lebendige ist den Menschen immer auch *G e g e n s t a n d* gewesen. Ihn so richtig verfügbar zu machen, das ist im Laufe der Jahrhunderte immer besser gelungen, und die Verfügung ist immer gefährlicher geworden. Mit der Spaltung des Atoms und der sehr direkten Manipulation der Gene hat sich die Menschheit in die Rolle des Goetheschen Zauberlehrlings begeben: Herr, die ich rief, die Geister, die werd’ ich nun nicht los. Ich wundere mich über das Gottvertrauen der Wissenschaftler oder, wenn ich eine andere Instanz annehme und in Goethes Bild bleibe, über ihr Vertrauen auf des Hexenmeisters Wiederkehr. Was, wenn der Hexenmeister sich sagt: Ich geh nicht dorthin zurück; soll der Lehrling – soll die Menschheit – doch sehen, wie er/sie drauskommt! [...]“<sup>17</sup>

Dieses Spannungsverhältnis auszuhalten, die Fragen der Schriftsteller aufzunehmen und zu versuchen, Antworten zu finden, aber vor allem, weiter im Gespräch zu bleiben – das war es vielleicht, was die Gaterslebener Begegnungen auszeichnete. Für uns Wissenschaftler bedeuteten die Begegnungen immer ein Innehalten im täglichen Wissenschaftsbetrieb, ein Nachdenken und sicher auch Infragestellen eigener Positionen.

Nicht nur wir selber und die „alten Gaterslebener“, sondern auch die auswärtigen Gäste waren gerade in den Jahren nach der politischen Wende immer wieder angetan von der Atmosphäre des offenen Austauschs und interdisziplinären Gesprächs, bei dem auch unbequeme Fragen gestellt und scheinbar unlösbare Probleme thematisiert wurden. „Wie gut, dass Sie die Gaterslebener Begegnungen nicht abreißen lassen. Die beiden Veranstaltungen an denen wir teilnehmen konnten, sind uns in eindrücklicher Erinnerung geblieben“, schrieb Martin HEISENBERG.<sup>18</sup> Und Ulrich GRADMANN schrieb nach der Tagung 1992: „Wir bedanken uns noch einmal für die schönen und sehr bewegenden Tage in Gatersleben. Man kann Ihnen wirklich gratulieren zu dem Mut, mit dem Sie an Ihren ‚Begegnungen‘ in der so radikal veränderten und sich weiter verändernden Situation festgehalten haben, und wir meinen Ihnen genauso gratulieren zu können zu dem Gelingen Ihres Planes – von ‚Erfolg‘ mag ich nicht so gerne reden. Dass es gelang, trotz der im Detail oft weit entfernten Positionen behutsam und verstehend miteinander umzugehen, nehme ich als gutes Omen für

17 Brief von Werner CREUTZIGER, Gelmersdorf, vom 1. Februar 1999.

18 Brief von Prof. Dr. Martin HEISENBERG, Würzburg, vom 29. April 1994.

die Zukunft Ihrer ‚Begegnungen‘ und Ihres Instituts [...].“<sup>19</sup> Ein anderer Tagungsteilnehmer aus den alten Bundesländern schrieb uns im Anschluss an die Tagung 1993: „Ich habe viel Neues gehört und interessante Diskussionen, kluge und sympathische Menschen kennen gelernt, vor allem aus dem Teil Deutschlands, der mir bis zur Wende wenig vertraut war, und gute Gespräche gehabt. Die Verbindung von Wissenschaft und Literatur fand ich zwar ungewohnt, aber spannend und bereichernd, die ganze Atmosphäre in Gatersleben ausgesprochen angenehm.“<sup>20</sup>

Wichtig war uns von Beginn an, auch bildende Künstler in unsere Begegnungen und Gespräche einzubeziehen. Das war nicht immer einfach, und hat uns zu Beginn als Veranstalter – mit naturwissenschaftlichem Hintergrund – wohl auch manchmal überfordert. Die so ganz andere Ebene der Beschreibung von Natur und Lebenswirklichkeit in Kunstwerken war jedoch immer anregend und oft sogar „aufregend“. Wie Kunst in ihrer subjektiven Äußerung gleichwohl in die Gesellschaft wirken kann, hat der Dresdner Maler Ingo KRAFT sehr treffend ausgedrückt: „Für mich ist die Malerei auch Mittel, um Dinge sichtbar zu machen, die man nicht sehen kann. Geistige und seelische Prozesse fließen mehr oder weniger unmittelbar in die Struktur der Bildkomposition ein. So wird der Bildraum zum Existenzraum, und in seiner äußersten Verknappung der ‚Bild-Zeichen‘ zum Gleichnisraum. ‚Meer‘, ‚Küste‘, ‚Berg‘ oder ‚Boot‘ werden zur Metapher menschlicher Grenzerfahrung und bilden einen tiefen geistigen Raum. Etwas ‚abzumalen‘ ist mir nicht möglich. Ich kann nur die Dinge aus mir selbst heraus erarbeiten. Was ich erlebe, verwandelt sich mehr und mehr in Malerei. Die harte Linie und das Weiche, deren Kontrast und Dramatik, sind prägend für alles. Diese Spannungen sind auszuhalten, die Ambivalenzen im Bild zu bewältigen.“<sup>21</sup>

Wir Naturwissenschaftler und Tagungsteilnehmer haben von diesem Eintauchen in ganz andere Lebenswirklichkeiten und Ausdrucksformen immer profitiert. Einige Kunstwerke, die im Nachgang der Tagungen vom Gaterslebener Institut erworben wurden, zeugen weiter von der Verbindung zwischen Kunst und Wissenschaft, so z. B. Gemälde der Leipziger Maler Peter SYLVESTER und Gerhard HOFFMANN, des Dresdner Malers Ingo KRAFT, die DNA-Stele des Dessauer Holzbildhauers Jürgen LUDWIG vor dem Hörsaal und die Steinplatten mit den eingravierten Themen von zehn Gaterslebener Begegnungen des Malers, Grafikers und Pflanzenphilosophen Olaf WEGEWITZ (Huy-Neinstedt) auf dem Hörsaal-Innenhof.

Ob der Austausch zwischen Wissenschaftlern und Künstlern immer gelang? Natürlich mussten wir realisieren, wie verschieden die jeweiligen Ausdrucksformen und Besonderheiten sind. So schrieb uns Rudolf Prinz ZUR LIPPE: „Ja, die X. Begegnung: Ich merkte es erst am Ende, Kunst und Wissenschaft werden wirklich nur in eine Arbeit mit und aneinander kommen, wenn wir einige, wie immer kleine Projekte vorbereiten, von beiden Seiten ein Phänomen zu erfassen, beschreiben, anzuschauen, um zu sehen, wie Kunst, Naturwissenschaft, Historie und Literatur einander herausfordern und ergänzen können.“<sup>22</sup>

Im Laufe der Zeit schien uns die Einbeziehung junger Wissenschaftler in unsere Tagungen immer wichtiger. Durch die Anregung von Rudolf ZUR LIPPE, und aus dem Bemühen, mehr junge Wissenschaftler für die Gaterslebener Begegnungen zu interessieren, wurde

19 Brief von Prof. Dr. Ulrich GRADMANN, Clausthal-Zellerfeld, vom 14. Mai 1992.

20 Brief von Dr. Hans-J. BIEBER, Köln, vom 16. September 1993.

21 Unveröffentlichter Text von Ingo KRAFT, Dresden, 2011.

22 Brief von Prof. Rudolf Prinz ZUR LIPPE, Hude, vom 30. Dezember 2003.

mit den „Gaterslebener Gesprächen“ (2006, 2008 und 2010) eine neue Form der Veranstaltungen gesucht. Die Tagungen fanden an nur 1½ Tagen statt, waren fokussiert auf ein enger begrenztes Thema und projektorientiert. Partner der Gaterslebener Gespräche 2006 und 2008 war die „Wittenberger Sommerakademie“ der Evangelischen Akademie Sachsen-Anhalt e. V. in Wittenberg, an der Studenten aus verschiedenen Fächern (Natur- und Geisteswissenschaften, Medizin, Sozialwissenschaften, Theologie) unter der Leitung von Dr. Thorsten Moos teilnahmen. Ziel war es, angehende Wissenschaftler des Instituts und solche der Wittenberger Sommerakademie zu Gesprächen über komplexe Aspekte der Wissenschaftsentwicklung und bioethische Fragen zusammenzuführen; tatsächlich fanden bei den Laborbesichtigungen und während der Tagungen lebhaft Diskussionen zwischen den Gästen und Institutsmitarbeitern statt. Die Vorträge der Gaterslebener Gespräche sind in Sonderheften des IPK-Journals widergegeben.<sup>23</sup>

Nicht alles ist gelungen ... Es gab immer auch Tage, die uns in Ratlosigkeit zurückließen; Ratlosigkeit über die Fülle an unbeantworteten Fragen und ungelösten Problemen zu Vorträgen und in Diskussionen zur Tagungsthematik. Und es gab Erwartungen, die wir mit einer solchen Veranstaltung wohl auch nicht erfüllen konnten.

Der Berliner Schriftsteller Richard PIETRASS bemerkte bereits 1993 eine gewisse Abschwächung in der Intensität der Diskussionen, ein weniger existentielles Begegnen als zu DDR-Zeiten: „Wenn ich die letztjährige Veranstaltung mit denjenigen aus DDR-Zeiten vergleiche ... fiel mir auf, dass es früher stärker kribbelte, die damaligen Begegnungen zugleich etwas verschwörerisch Eingeschworenes, brückenschlagend Aufklärerisches, bemißtraut Pionierhaftes hatten. Das war ‘92 nun anders, wenn auch immer noch ungewöhnlich. Bedauert habe ich, dass die Mehrheit der westdeutschen Kollegen im Grunde nur zu ihrem eigenen Auftritt erschienen und dann sehr bald wieder das Weite suchten. So konnte nicht zusammenwachsen, was lange genug beisammen gegessen hätte [...]. Meine Erfahrungen als Schriftsteller sind gegenteilig, obwohl es unter meinen Kollegen dieselben Tendenzen gibt. Aber ich selbst, frei von diesem Tick, habe meine wichtigsten Erfahrungen nie während meines Auftrittes, sondern stets davor und danach gesammelt, wenn ich wachen Sinnes beizeiten kam und über meine Zeit blieb [...].“<sup>24</sup>

Die Journalistin Katja HERR schrieb als Reaktion auf die 4. Tagung 1992, in einer Zeit heftiger Auseinandersetzung über die Zukunft der Wissenschaften in den neuen Bundesländern sowie im vereinigten Deutschland, als Fazit der Gaterslebener Begegnung zum Thema „Neue Dimensionen unserer Verantwortung“: „Aus dem kulturvollen Streit, der mit Referenten im breitesten Spektrum von Wissenschaftsfremden und -integrierten geplant war, wurde nur zum Teil etwas. Zu groß waren die sprachlichen Definitionsunterschiede [...] Zumindest bei mir blieb die erhoffte Horizonterweiterung zum Umgang und zur Einordnung der Wissenschaft aus. Ein ehrliches Begehren nach veränderten Organisationsmustern, die mehr Nähe zum Menschen herstellen, und sie nicht nur als Ergänzung zum Meinungsspektrum verstehen, sondern kompetente Mitsprache ermöglichen, war nicht zu verspüren. Um sich über den Status quo dieser ‚wissenschaftsfremden Debatte‘ zu informieren, ihn überhaupt erst mal wahrzunehmen, dafür war Gatersleben wichtig. Es zeigte sich eine Sprachlosigkeit der Schriftsteller [...].“<sup>25</sup>

23 WOBUS und WOBUS 2007, 2009, 2011.

24 Brief von Richard PIETRASS, Berlin, vom 27. April 1993.

25 HERR 1992.

Auch die Integration der Künstler in die Tagungsatmosphäre stellte uns mitunter vor Probleme, wie in einem Brief 1995 artikuliert: „Ich möchte Ihnen sagen, wie wichtig ich die Tage in Gatersleben fand, besonders in der hergebrachten Gestalt. Sie sollten das so fortführen, auch wenn es immer schwieriger wird, die Kunst zu integrieren und der übliche Tagungsbetrieb immer mehr droht.“<sup>26</sup> Und Patricia NEVERS war aufgefallen, „dass die Beiträge der Schriftsteller und Künstler [...] sehr randständig waren. Es wäre wichtig, sie nicht nur am Abend, sondern auch am Tag einzubauen [...]“.<sup>27</sup> Diese Kritik haben wir dann aufgegriffen: Während in den ersten Tagungen den Kunstwerken meist kein „eigener“ Programmpunkt gewidmet war, wurde seit Ende der 1990er Jahre der Vorabend der Tagung der Eröffnung der Kunstausstellung gewidmet, eine Veranstaltung meist mit Unterstützung durch den „Verein zur Förderung der Kultur in Gatersleben e. V.“. Mit musikalischer Umrahmung, einer Einführung zu den Kunstwerken und manchmal auch der Vorstellung ihrer Werke durch die Künstler selbst wurden diese Eröffnungsveranstaltungen von den Teilnehmern der Tagung und Kunstinteressenten aus Gatersleben und umliegenden Gemeinden sehr gut angenommen.

Nach 25 Jahren und der Organisation von zwölf Gaterslebener Begegnungen und drei Gaterslebener Gesprächen haben wir uns manchmal gefragt, ob die Veranstaltungen etwas bewirkt haben. Wie die obigen Äußerungen von Tagungsteilnehmern ausdrücken, waren es thematisch breit gefächerte Veranstaltungen, die viel Raum für Diskussionen boten. Dass oftmals viele aufgeworfene Fragen unbeantwortet geblieben sind, liegt in der komplexen Natur der Tagungsthemen. Anstoß zu geben, sich mit allgemeinen philosophischen, wissenschaftspolitischen, gesellschaftlichen und globalen Sachverhalten und Problemen auseinanderzusetzen, diese Aufgabe haben die Gaterslebener Begegnungen sicher erfüllt. So kann man den „Erfolg“ wohl nicht in unmittelbarem „Wertzuwachs“ messen, sondern wohl eher indirekter, im individuellen Anstoß, innezuhalten und eigene Positionen zu überprüfen. ...

Bedauert haben wir jedoch vor allem in den letzten Jahren, dass es immer weniger gelang, junge Wissenschaftler, die als Doktoranden oder Postdoktoranden am Institut arbeiteten, für die Gaterslebener Begegnungen zu begeistern. Die Gründe für das relativ geringe Engagement von Nachwuchswissenschaftlern sind sicher vielschichtig. Die Situation für junge Wissenschaftler ist heute unbefriedigender denn je, und bestimmt von permanentem Leistungsdruck, der etwa die Teilnahme an solchen „exotischen“ Tagungen wie den Gaterslebener Begegnungen erschwert. Ist es darüber hinaus auch fehlendes Interesse, oder verfügen junge Wissenschaftler heute in der Regel nicht mehr über die Freiräume, die notwendig sind, um sich auch außerhalb des eigenen Fachgebietes, der Promotionsarbeit oder des Forschungsprojektes zu engagieren? Unter dem permanenten Druck von befristeten Verträgen lässt es sich nicht gut über „Gott und die Welt“ nachdenken. Dass diese Entwicklung nicht nur uns Sorgen machte, sondern als Zeiterscheinung sich immer mehr durchsetzt, muss man nicht ohne Kritik am allgemeinen Wissenschaftssystem erwähnen. Wo besuchen heute noch Studenten allgemeinbildende Vorlesungen anderer Fachgebiete, wo gibt es ein „Studium Generale“, beschäftigen sich Naturwissenschaftler außerhalb ihres Faches noch mit Kunst und Kultur?

Ein weiterer Schwachpunkt war vielleicht auch, dass es nicht gelang, Schriftsteller aus den „alten Bundesländern“ für die Gaterslebener Begegnungen zu interessieren. Fehlen-

26 Brief von Prof. Dr. H. GÖRLICH, Leipzig, vom 15. Mai 1995.

27 Brief von Prof. Dr. Patricia NEVERS, Hamburg, vom 15. Mai 1995.

des Interesse an den in Gatersleben behandelten Themen, teilweise auch hohe Honorarforderungen, denen wir nicht entsprechen konnten, müssen als Gründe diskutiert werden.

Zu den Gaterslebener Begegnungen kamen neben Wissenschaftlern, Schriftstellern und Künstlern vor allem „interessierte Laien“, Menschen, die sich zu spezifischen Themen informieren wollten und Antworten auf komplexe Fragen unserer von Wissenschaft und Technik dominierten Welt suchten und den Dialog darüber mit Fachleuten, Schriftstellern und Künstlern führen wollten. Für uns als Organisatoren und für viele Teilnehmer stand dieses Fazit der Gaterslebener Begegnungen im Vordergrund.

Der Leipziger Maler und Grafiker Gerhard HOFFMANN mit seinen Erfahrungen nach dem Besuch der 9. Gaterslebener Begegnung charakterisierte dies vielleicht am treffendsten, so dass wir ihn abschließend zu Wort kommen lassen wollen: „Ich bin immer noch begeistert von der Vielfalt der Fachvorträge und der geballten Kompetenz. Das von Ihnen gewählte Thema der Veranstaltung [„Freiheit und Programm in Natur und Gesellschaft“, Anm. der Autoren] erwies sich als sehr ergiebige Spannungsquelle. Das beabsichtigte Mehr als ein Reigen guter Referate wurde als geistiger Synergieeffekt sowohl im Publikum als auch bei den Referenten deutlich. Für mich waren fast alle Vorträge eine Bereicherung. Darüber hinaus wurde für mich – vor allem durch die Diskussionen – eines besonders deutlich: Wie sehr eigentlich alle aufeinander angewiesen sind. Ich habe einmal mehr erkannt, dass es wirklich etwas wie eine ‚Notwendigkeit‘ gibt, sich anderen Positionen zu öffnen, einander zuzuhören. Man sollte es zumindest versuchen. In der von Ihnen hergestellten ‚Gaterslebener Versuchsordnung‘ wurde es auch möglich, die katalytische Kraft zu erleben, die künstlerische Positionen entwickeln können. Ein gutes Erlebnis!“<sup>28</sup>

Bleibt uns am Ende nur allen zu danken, die die Gaterslebener Begegnungen in vielfältiger Form unterstützten und durch ihre Teilnahme mit gestalteten. Unser Dank gilt ganz besonders den finanziellen Förderern, der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften, dem Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) und allen Helfern vor Ort, den Referenten, Schriftstellern und Künstlern und natürlich allen Teilnehmern für ihr anhaltendes Interesse an den Veranstaltungen.

## Literatur

- FÖRSTER, W.: Drei Briefe. Sinn und Form 5, 1013–1016 (1979)
- GEISSLER, E. (Hrsg.): Philosophische und ethische Probleme der Molekularbiologie. III. Kühlungsborner Kolloquium. Berlin: Akademie-Verlag 1974
- GEISSLER, E. (Hrsg.): Genetic engineering und der Mensch. VII. Kühlungsborner Kolloquium. Berlin: Akademie-Verlag 1981
- GEISSLER, E., und LEY, H. (Hrsg.): Philosophische und ethische Probleme der modernen Genetik. II. Kühlungsborner Kolloquium. Berlin: Akademie-Verlag 1972
- HERR, K.: Dimensionswechsel. Diskussion zur Wissenschaftsentwicklung in der Zukunft. Die Andere 21 (1992)
- KAASCH, M.: „Genetik zwischen Furcht und Hoffnung“ – Anmerkungen zum Diskurs von Wissenschaftlern mit der Öffentlichkeit“. In: , KAASCH, M., und KAASCH, J. (Hrsg.): Biologie und Gesellschaft. Beiträge zur 19. Jahrestagung des DGGTB in Lübeck 2010. S. 147–182. Berlin: VVB – Verlag für Wissenschaft und Bildung 2012

---

28 Brief von Gerhard HOFFMANN, Leipzig, vom 23. Juni 2001.

- MÜNTZ, K., und WOBUS, U.: Das Institut Gatersleben und seine Geschichte. Genetik und Kulturpflanzenforschung in drei politischen Systemen. Heidelberg u. a.: Springer Spektrum 2012 (im Druck)
- WOBUS, A. M., und WOBUS, U. (Hrsg.): Genetik. Zwischen Furcht und Hoffnung. Leipzig, Jena, Berlin: Urania-Verlag 1991
- WOBUS, A. M., und WOBUS, U. (Hrsg.): Gaterslebener Gespräch 2006 zum Thema „Risikokommunikation – Wahrnehmung und Bewältigung von Risiken“. IPK Journal 16 (Sonderheft) (2007)
- WOBUS, A. M., und WOBUS, U. (Hrsg.): Gaterslebener Gespräch 2008 zum Thema „Programmierung und Reprogrammierung“. IPK Journal 18 (1. Sonderheft) (2009)
- WOBUS, A. M., und WOBUS, U. (Hrsg.): Gaterslebener Gespräch 2010 zum Thema „Globale Aspekte der Grünen Gentechnik“. IPK Journal 20 (S1 – Sonderheft) (2011)
- WOBUS, A. M., WOBUS, U., und PARTHIER, B. (Hrsg.): Stellenwert von Wissenschaft und Forschung in der modernen Gesellschaft – Handeln im Spannungsfeld von Chancen und Risiken. Gaterslebener Begegnung 1995. Nova Acta Leopoldina NF Bd. 74, Nr. 297 (1996)
- WOBUS, A. M., WOBUS, U., und PARTHIER, B. (Hrsg.): Vom Einfachen zur Ganzheitlichkeit. Das Problem der Komplexität auf organischer und soziokultureller Ebene. Gaterslebener Begegnung 1997. Nova Acta Leopoldina NF Bd. 77, Nr. 304 (1998)
- WOBUS, A. M., WOBUS, U., und PARTHIER, B. (Hrsg.): Die Verfügbarkeit des Lebendigen. Gaterslebener Begegnung 1999. Nova Acta Leopoldina NF Bd. 82, Nr. 315 (2000)
- WOBUS, A. M., WOBUS, U., und PARTHIER, B. (Hrsg.): Freiheit und Programm in Natur und Gesellschaft. Gaterslebener Begegnung 2001. Nova Acta Leopoldina NF Bd. 86, Nr. 324 (2002)
- WOBUS, A. M., WOBUS, U., und PARTHIER, B. (Hrsg.): Bewahren und Verändern im Kontext biologischer und kultureller Evolution. Gaterslebener Begegnung 2003. Nova Acta Leopoldina NF Bd. 90, Nr. 338 (2004)
- WOBUS, A. M., WOBUS, U., und PARTHIER, B. (Hrsg.): Der Begriff der Natur. Wandlungen unseres Naturverständnisses und seine Folgen. Gaterslebener Begegnung 2009. Nova Acta Leopoldina NF Bd. 109, Nr. 376 (2010)
- WOLSTENHOLME, G. (Ed.): Man and his Future. A Ciba Foundation Volume. London: J. & A. Churchill Ltd. 1963
- WOLTER, M.: Läßt sich das Lebendige ausrechnen? Gentechnikfolgeabschätzung eines Laienpredigers. In: WOBUS, A. M., WOBUS, U., und PARTHIER, B. (Hrsg.): Stellenwert von Wissenschaft und Forschung in der modernen Gesellschaft – Handeln im Spannungsfeld von Chancen und Risiken. Gaterslebener Begegnung 1995. Nova Acta Leopoldina NF Bd. 74, Nr. 297, 17–23 (1996)

Prof. Dr. Anna M. WOBUS  
Prof. Dr. Ulrich WOBUS  
Alte Weinbergstraße 29  
01689 Weinböhla

## **Anhang**





*Vortragende, Künstler und Beteiligte an den Diskussionen*

Albert, Andreas, Künstler und Pädagoge, Dresden  
Altschmied, Lothar, Dr., IPK Gatersleben  
Backhaus, Georg F., Dr., Präsident des Julius-Kühn-Instituts, Quedlinburg  
Böhm, Hartmut, Dr., Potsdam  
Böttger, Tete, Göttingen  
Büchting, Andreas J., Vorsitzender des Aufsichtsrates, KWS SAAT AG, Einbeck  
Dieckmann, Christoph, Journalist, Schriftsteller, Dietzenbach  
Dieckmann, Friedrich, Dr. h. c., Schriftsteller, Berlin  
Ebel, Klaus, Dr.-Ing., Ingersleben  
Göpfert, Jörg, Dipl.-Ing., Studienleiter, Evangelische Akademie Sachsen Anhalt e. V.,  
Wittenberg  
Gradmann, Ulrich, Prof. Dr., Clausthal-Zellerfeld  
Graner, Andreas, Prof. Dr., Geschäftsführender Direktor des IPK Gatersleben  
Hacker, Jörg, Prof. Dr. Dr. h. c. mult., Präsident, Deutsche Akademie der Naturforscher  
Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften, Halle (Saale) / Berlin  
Hall, Karin, Radevormwald  
Hennig, Wolfgang, Prof. Dr., Genetiker, Universität Nijmegen, Kranenburg  
Jürgens, Gerd, Prof. Dr., Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie, Tübingen  
Kraft, Ingo, Maler und Graphiker, Dresden  
Liebmann, Irina, Schriftstellerin, Berlin  
Löber-Buchmann, Thomas, Keramiker und Bildhauer, Halle (Saale)  
Ludwig, Jürgen, Kunsthandwerker, Dessau-Roßlau  
Mette, Michael Florian, Dr., IPK Gatersleben  
Müntz, Klaus, Prof. Dr., vormals IPK Gattersleben  
Paqué, Karl-Heinz, Prof. Dr., Wirtschaftswissenschaftler, Otto-von-Guericke-Universität  
Magdeburg  
Parthier, Benno, Prof. Dr. Dr. h. c., Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina –  
Nationale Akademie der Wissenschaften  
Prange, Hartwig, Prof. Dr. vet. med. habil., Halle (Saale)  
Renn, Ortwin, Prof. Dr. Dr. h. c., Soziologe, Universität Stuttgart  
Schiemann, Joachim, Prof. Dr., Julius-Kühn-Institut, Quedlinburg,  
Schnee, Roland, IPK Gatersleben  
Schneider, Norbert F., Prof. Dr., Soziologe, Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung,  
Wiesbaden  
Schwägerl, Christian, Journalist, Berlin  
Staudinger, Ursula, Prof. Dr., Psychologin, Jacobs Universität Bremen, Vizepräsidentin,  
Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissen-  
schaften  
Stein, Ulrike, Prof. Dr., Biochemikerin, Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin  
(MDC), Berlin  
Steinmetz, Matthias, Prof. Dr., Astrophysiker, Forschungsbereich Extragalaktische Astro-  
physik, Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam

*Vortragende, Künstler und Beteiligte an den Diskussionen*

Weigmann, Frieder, Journalist, Pressesprecher der Diakonie Mitteldeutschland, Halle  
(Saale)

Weimann, Joachim, Prof. Dr., Wirtschaftswissenschaftler, Otto-von-Guericke-Universität  
Magdeburg

Wobus, Anna M., Prof. Dr., vormals IPK Gatersleben

Wobus, Ulrich, Prof. Dr., vormals IPK Gatersleben

# Personenregister

- Albert, A. 19, 240–243, 253, 269, 281  
Alberts, B. 101, 113  
Aldering, G. 77  
Altschmied, L. 60, 153, 168, 234, 281  
Anders, N. 95  
Anderson, G. 113  
Aristoteles 126  
Arlt, F. 107, 113, 114  
Arndt, D. 245  
Arndt, F. 245  
Arroyo, J. M. 95  
Aymon, J. 77
- Bach, J. S.** 192, 242  
Bäcker, H. 269  
Backhaus, G. F. 98, 281  
Bahcall, N. A. 71, 77  
Bahr, D. 128  
Baltes, P. B. 178, 179, 184, 185  
Barley, R. 95  
Bar-Sagi, D. 113  
Bartl, J. 269  
Barton, M. K. 86, 87, 95, 96  
Bartsch, W. 269  
Baumann, M. 269  
Bäurle, I. 95  
Bayer, M. 96  
Beeckman, T. 96  
Beethoven, L. van 192  
Benfey, P. N. 96  
Bengtson, V. L. 184  
Benková, E. 95, 96  
Bennett, C. L. 77  
Bennett, M. J. 96  
Berleth, T. 92, 95  
Berner, S. 269  
Bertotti, A. 113  
Bieber, H.-J. 274  
Biedenkopf, K. 193, 205  
Biedermann, W. 269  
Birchmeier, W. 114  
Birg, H. 127, 129, 135  
Birnstengel, D. 242, 243, 247–250  
Birnstengel, R. 8, 14, 19, 81, 117, 173, 238, 241–253, 255, 257, 269  
Bogges, N. W. 77  
Böhm, H. 116, 153, 186, 281  
Böhme, T. 269  
Bohnert, A. 95  
Böhringer, C. 165, 166  
Bongaarts, J. 135, 136  
Börsch-Supan, A. 177, 184
- Borst, J. W. 96  
Böttger, T. 80, 281  
Bowen, C. E. 183, 184  
Boyle, B. J. 77  
Braque, G. 256  
Braun, V. 219, 269, 271  
Brennicke, A. 269  
Brežan, J. 265, 266  
Brundtland, G. H. 16, 20  
Bryden, G. 77  
Büchting, A. J. 97, 212–214, 216, 220, 223, 225, 229–232, 234, 235, 237, 271, 281  
Bühler, R. 269  
Bujard, M. 124, 136  
Burock, S. 114  
Busch, M. A. 95  
Buschkowski, H. 226  
Büttner, G. 96  
Butzmann, M. 269  
Byrne, M. E. 86, 95
- Cameron, J.** 29  
Canziani, O. 166  
Cao, X. 95  
Capussotti, L. 113  
Carlowitz, C. von 27  
Casimiro, I. 96  
Castro, P. G. 77  
Catton, W. 39, 57  
Causier, B. 90, 95  
Challis, P. 77  
Chapman, E. J. 92, 95  
Chen, X. 95  
Chen, Z. M. 114  
Cheng, E. S. 77  
Christensen, K. 176, 184  
Christofori, G. 102, 113  
Chundong, G. 111, 113  
Ciardullo, R. 77  
Cleland, J. 136  
Clevers, H. 104, 113  
Clocchiatti, A. 77  
Colberg, J. 78  
Cole, S. 78  
Coleman, P. G. 184  
Comoglio, P. 113  
Corà, D. 113  
Couch, W. J. 77  
Couchman, H. 78  
Coupland, G. 96  
Cramer, F. 269  
Creutziger, W. 266, 268, 269, 272, 273  
Croton, D. 78
- Crutzen, P. 23, 24  
Curtis, M. 95
- Dahlmann, M.** 114  
Dahrendorf, R. 198  
Darwin, C. R. 10  
Das, P. 95  
Dasgupta, M. 125, 136  
David, E. 113  
Davies, B. 95  
De Amici, G. 77  
Delbarre, A. 95  
De Rybel, B. 96  
De Smet; I. 95  
Deuschle, J. 57  
Deustua, S. 77  
d’Holbach P. T. 27–29  
Diderot, D. 28  
Dieckmann, C. 14, 19, 212–218, 222–224, 227–230, 232, 234, 236, 237, 261–263, 269, 281  
Dieckmann, F. 18, 190, 191, 194, 195, 198, 205–209, 214, 281  
Diercks, A. 77  
Di Renzo, M. F. 113  
Doblhammer, G. 184  
Doroshkevich, A. G. 69, 77  
Drake, F. 76, 77  
Drescher, H. 269, 271  
Dressler, A. 77  
Dreyse, W. 269  
Dunham, M. 95  
Dunkley, J. 77
- Easterlin, R. 127, 135, 136  
Ebel, K. 59, 171, 188, 208, 226, 227, 281  
Ehrismann, J. S. 96  
Ehrlich, A. H. 57  
Einstein, A. 65, 66, 69, 77, 208  
Ellis, E. 24  
Ellis, R. S. 77  
Elster, L. 130, 136  
Engelhardt, H. 126, 131, 136  
Engels, F. 205  
Erdmann, K.-H. 57  
Erlinghagen, M. 184  
Estelle, M. 92, 95  
Etzioni, R. 103, 113  
Evrard, A. 78
- Fabbro, S.** 77  
Fan, W. 113  
Fearon, E. R. 103, 113  
Feeney, G. 135, 136

*Personenregister*

- Ferlay, J. 102, 113  
Fichtner, I. 114  
Filippenko, A. V. 77  
Fischer-Gravelius, G. 249  
Flasbarth, J. 164  
Flipse, J. 96  
Floethmann, E. J. 135  
Forero-Romero, J. E. 71, 77  
Fornara, F. 96  
Förster, W. 265, 277  
Frenk, C. S. 78  
Fret, R. 269  
Freud, S. 43, 57  
Friedmann, A. A. 66  
Friedrich II. 131  
Friml, J. 92, 95  
Fruchter, A. S. 77  
Fulton, R. 201
- Galimi, F.** 108, 111, 113  
Galle, J. G. 71  
Gälweiler, L. 96  
Gandhi, I. 147  
Gandhi, M. 168  
Gao, L. 78  
Garnavich, P. M. 77  
Gastaldi, S. 113  
Gawronski, P. 241, 242  
Geißler, E. 266, 277  
Gelbke, G. 241, 242, 245, 250, 251  
Geldner, N. 92, 95, 96  
Gestrich, A. 130, 136  
Gierer, A. 271  
Gilliland, R. L. 77  
Godde, B. 185  
Goethe, J. W. von 91, 95, 191,  
204, 209, 213, 243, 244, 246,  
249, 251, 252, 273  
Gogolin, I. 123, 136  
Gold, B. 77  
Goldhaber, G. 77  
Goldstein, J. R. 135, 136  
Goltzsche, D. 256  
Gonella, F. 113  
Goobar, A. 77  
Goodrich, J. 95  
Göpfert, J. 212–218, 220, 221,  
223, 226, 229–233, 235, 237,  
281  
Gorbatschow, M. S. 270  
Görlich, H. 276  
Gosse, P. 269  
Goto, K. 91, 95  
Goto, T. 113, 114  
Gottlöber, S. 77
- Grabocka, E. 113  
Gradmann, U. 79, 97, 273, 274,  
281  
Graner, A. 9, 11, 13, 115, 141,  
152, 186, 281  
Greb, T. 96  
Grebe, M. 96  
Groom, D. E. 77  
Grüning, U. 269  
Guéron, J. 203  
Gulkis, S. 77
- H**achulla, U. 269  
Hacker, J. 9, 13, 281  
Haecker, A. 96  
Hahlbrock, K. 269  
Hall, K. 169, 170, 281  
Halpern, M. 77  
Hamann, T. 92, 93, 95  
Hamuy, M. 77  
Hanagiri, T. 113  
Hanahan, D. 102, 113  
Hank, K. 124, 136, 184  
Hanson, C. E. 166  
Hartwell, L. 113  
Hashimoto, T. 96  
Hauser, M. G. 77  
Heck, H.-D. 20  
Hegel, G. W. F. 194, 204  
Heidenreich, M. 137  
Heidstra, R. 96  
Heiduczek, W. 269  
Heigl, A. 58  
Hein, C. 269  
Heinsohn, G. 128  
Heinze, F. 269  
Heisenberg, M. 273  
Heisler, M. G. 87, 95  
Helly, J. 78  
Hennig, W. 170, 187, 212–214,  
216, 219, 221, 222, 225–233,  
236, 237, 281  
Hermlin, S. 191, 206  
Herr, K. 275, 277  
Herrmann, P. 114  
Herrnstadt, R. 261  
Herschel, F. W. 71  
Herud, O. 95  
Herzmann, K. 16, 20  
Hibi, K. 113, 114  
Hill, R. S. 77  
Hinshaw, G. 77  
Hinz, J. P. 269  
Hinz, J.-T. 269  
Hirsch, K.-G. 269
- Hobe, M. 95  
Höffe, O. 44, 57  
Hoffman, Y. 77  
Hoffmann, G. , 274, 277  
Hoffmann, S. 242  
Hogan, C. J. 77  
Hohlfeld, R. 270  
Holling, C. S. 32  
Hong, J. 113  
Hong, R. L. 95  
Honma, T. 91, 95  
Hook, I. M. 77  
Huang, H. L. 114  
Huang, P. 113  
Hubble, E. P. 66–68, 77  
Hudson, A. 95  
Humboldt, Alexander von 27  
Huniat, G. 269
- I**da, S. 73, 77  
Irwin, M. 77  
Isella, C. 113  
Ishibashi, K. 113, 114  
Iwanami, T. 113
- J**ackson, C. L. 96  
Jackson, C. P. D. 77  
Jackson, T. 16, 20  
Jäger, A. 57  
Janssen, M. 77  
Jarosik, N. 77  
Jäschke, M. 269  
Jasilioniene, A. 136  
Jemal, A. 102, 113  
Jendryschik, M. 268, 269  
Jenkins, A. 78  
Jha, S. 77  
Jockusch, H. 269  
Johnson, A. 113  
Johnson, M. 184  
Jos, H. 269  
Juneja, M. 115  
Jungk, R. 203, 205  
Jürgens, G. 17, 82, 83, 87, 92,  
95–98, 281  
Jürges, H. 184
- K**aasch, J. 277  
Kaasch, M. 266, 268, 277  
Kaita, E. 77  
Kanoldt, A. 246  
Kant, I. 43, 57, 193  
Kasl, V. 184  
Kastenholz, H. G. 57  
Kaufmann, F.-X. 128, 129, 136

- Keegstra, P. 77  
 Keicher, J. 95  
 Kelch, I. 113  
 Kelsall, T. 77  
 Kepler, J. 205  
 Kessler, E.-M. 182, 184  
 Kettner, I. 269  
 Khlopov, M. Y. 77  
 Kientz, M. 95, 96  
 Kigawa, G. 113, 114  
 Kim, A. G. 77  
 Kim, M. Y. 77  
 Kim, Y. J. 95  
 Kirkwood, T. 184  
 Kirsch, R. 269  
 Kirshner, R. P. 77  
 Kirsten, W. 269  
 Kitamura, Y. 114  
 Kiziak, T. 136  
 Klee, P. 243, 252, 256  
 Kliegl, R. 180, 184  
 Klingholz, R. 136  
 Klypin, A. 77  
 Knappe, F. 269  
 Knauf, C. 248  
 Knaus, A. 50, 57  
 Knop, R. A. 77  
 Kobelt, D. 113  
 Kogut, A. 77  
 Kohl, H. 215  
 Kokubo, E. 73, 77  
 Kolb, M. 95  
 Komatsu, E. 71, 77  
 Kong, J. 95  
 Königsdorf, H. 266, 268, 269, 271, 272  
 Kopernikus, N. 205  
 Kornberger, W. 95  
 Kraft, I. 12, 14, 19, 34, 137, 155, 240, 241, 254–259, 269, 274, 281  
 Krause, J.-U. 136  
 Kreyenfeld, M. 136  
 Kuehl, G. 245  
 Kuhn, C. 269  
 Kuhn, J. 269  
 Kunkel, S. R. 184  
 Kunz, G. 256  
 Kuznet, S. 25, 26  
  
 Laabs, J. 268–272  
 Lang, F. R. 185  
 Laplaze, L. 96  
 Larson, D. 77  
 Lau, S. 91, 92, 94, 95  
  
 Lau, T. L. 130  
 Laux, T. 92, 95, 96  
 Lee, J. C. 77  
 Leibenstein, H. 127, 136  
 Leibundgut, B. 77  
 Lemaître, G. 66  
 Lenhard, M. 91, 95, 96  
 Lerner, R. M. 184  
 Le Verrier, U. J. J. 71  
 Levy, B. R. 183, 184  
 Lewis, J. 113  
 Ley, E. 266  
 Ley, H. 277  
 Li, B. 113  
 Lidman, C. 77  
 Liebmann, I. 14, 19, 207, 208, 261, 262, 269, 281  
 Limon, M. 77  
 Lin, N. C. 73, 77  
 Lindenberger, U. 184  
 Lineweaver, C. 77  
 Linné, C. von 27  
 Liu, C. 95  
 Liu, H. N. 114  
 Liu, Q. 113  
 Liu, W. 96  
 Liu, X. 91, 95  
 Llavata-Peris, C. I. 96  
 Löber-Buchmann, T. 14, 19, 62, 99, 224–226, 240, 241, 255, 258–260, 269, 281  
 Loewenstein, K. 77  
 Lohmann, J. U. 87, 91, 95, 96  
 Lokerse, A. S. 96  
 Long, J. 87, 95, 96  
 Lu, C. 113  
 Lubin, P. 77  
 Ludwig, J. 142, 228, 269, 274, 281  
 Luijten, M. 96  
 Lukowitz, W. 96  
 Luy, M. 135, 136  
  
 Maas, I. 177, 184  
 Maione, F. 113  
 Malthus, T. R. 126  
 Mandela, N. 168  
 Mangold, S. 96  
 Mann, M. 114  
 Mann, T. 242, 248  
 Mao, Z. 222  
 Martiensen, R. A. 95  
 Marx, K. 191, 205  
 Massucco, P. 113  
 Mather, J. C. 69, 77  
  
 Matheson, T. 77  
 Matisse, H. 257  
 Matson, P. H. 57  
 Maxwell, J. C. 208  
 May, Robert M. 31  
 Mayer, K. F. 85, 96  
 Mayer, K. U. 184, 185  
 Mayer, T. 132, 133, 136  
 Mayer, U. 92, 95, 96  
 Mayor, M. 73, 77  
 Maza, J. 77  
 McIntosh, M. 113  
 McMahan, R. G. 77  
 Medico, E. 113  
 Meinhardt, H. 95  
 Mendel, G. 213  
 Menzel 19  
 Merkel, A. 25, 233  
 Mette, M. F. 208, 281  
 Meyer, S. S. 77  
 Meyerowitz, E. M. 95  
 Mill, J. S. 127, 131, 136  
 Mittag, G. 215  
 Mitterauer, M. 136  
 Miyashima, S. 96  
 Mizukami, H. 113, 114  
 Moholy-Nagy, L. 256  
 Mohr, H. 18, 20, 46, 57  
 Möhwald, G. 258  
 Möller, B. 96  
 Moore, G. 197  
 Moos, T. 275  
 Morris, I. 192, 195, 205  
 Moseley, S. H. 77  
 Mothes, K. 19, 242, 243  
 Mozart, W. A. 209  
 Mühlig-Versen, A. 181, 184  
 Müller, B. 126, 136  
 Muller, P. 95  
 Müller, Ralf 95  
 Müller, Richard 245  
 Mundet, H. J. 203, 205  
 Münter, G. 257  
 Müntz, K. 138, 266, 267, 269, 278, 281  
 Muratore, A. 113  
 Murdock, T. L., 77  
 Murray, T. 113  
  
 Nakagawa, M. 113  
 Nakajima, K. 96  
 Nakano, A. 95  
 Napoleon Bonaparte 195  
 Navarro, J. 78  
 Nehlin, L. 96

## Personenregister

- Nemoto, H. 113, 114  
Nevers, P. , 276  
Newberg, H. J. M. 77  
Newton, I. 65, 69, 208  
Niederstrasser, M. 114  
Noack, C. M. G. 184  
Nolta, M. R. 77  
Nugent, P. 77  
Nuh, T. 269  
Nunes, N. J. 77
- Odegard, N. 77  
Offringa, R. 95  
Ohno, C. 95  
Oltmanns, D. 269  
Onitsuka, T. 113  
Orzessek, A. 43, 57  
Ostasiewicz, P. 114  
Ostriker, J. P. 77  
Oyama, T. 113
- Page, L. 77  
Pain, R. 77  
Palme, K. 96  
Palutikof, J. P. 166  
Pan, Y. 95  
Panagia, N. 77  
Paqué, K.-H. 18, 144, 145,  
151–154, 215, 216, 218, 222,  
227, 228, 281  
Paraluppi, G. 113  
Parcy, F. 95  
Paris, S. 96  
Parkin, D. M. 113  
Parry, M. L. 166  
Parthier, B. 9, 13, 14, 20, 139,  
188, 266, 278, 281  
Peacock, J. A. 78  
Pearce, F. 78  
Peebles, P. J. E. 69, 77  
Pennypacker, C. R. 77  
Penzias, A. A. 66, 77  
Perera, T. 113  
Péret, B. 88, 89, 96  
Perlmutter, S. 67, 68, 77  
Pestalozzi, J. H. , 18  
Petricka, J. J. 87, 89, 96  
Pfeiffer, C. 225  
Phillips, M. M. 77  
Picasso, P. 192, 206  
Pichorner, A. 109, 112, 113  
Pietraß, R. 266, 268–270, 275  
Pimentel, D. 125, 136  
Pimentel, M. 136  
Pinto, D. 104, 113
- Pinzler, P. 16, 20  
Piontek, R. 77  
Pisacane, A. 113  
Platon 126  
Pötzsch, O. 135, 136  
Prange, H. 79, 97, 115, 140, 187,  
232, 281  
Pries, L. 123, 136  
Pylayeva-Gupta, Y. 104, 113
- Qiu, J. 111, 113  
Queloz, D. 73, 77  
Quimby, R. 77
- Rademacher, E. H. 94, 96  
Radich, J. 113  
Raff, M. 113  
Ramsey, S. 113  
Rau, R. 184  
Reddy, G. V. 95  
Reich, J. 269  
Reid, B. 113  
Reiss, D. 77  
Reiter, I. 135  
Rembrandt (van Rijn, R. H.) 192,  
206  
Ren, F. 114  
Renn, O. 14, 18, 36, 37, 39, 42,  
50, 57–61, 216, 281  
Ribero, D. 113  
Richter, C. H.-H. 269  
Riebesell, U. 45, 57  
Riess, A. G. 67, 68, 77  
Rihm, W. 192  
Rilke, R. M. 191, 205, 252  
Rinke, A. 22  
Rios, A. F. 96  
Risio, M. 113  
Roberts, K. 113  
Rohrmann, B. 42, 57  
Rokke, L. 78  
Rosendahl, K. E. 165, 166  
Rosenlöcher, T. 269  
Rost, T. 269  
Röttgen, N. 154  
Ruiz-Lapuente, P. 77
- Sack, U. 113  
Sadler, M. T. 127, 136  
Saito, M. 113, 114  
Sakata, M. 114  
Sakuraba, K. 113, 114  
Salizzoni, M. 113  
Sanada, Y. 113  
Sanchez, P. 84, 96
- Sarkar, A. K. 85, 96  
Sarkozy, N. 142  
Sarrazin, T. 128  
Sassi, F. 113  
Sauer, M. 95  
Schade, F. 269  
Schaeffer, B. 77  
Schäfer, K. 58  
Schaie, W. 184  
Schavan, A. 14  
Scheer, B. 19  
Scheres, B. 96  
Schiemann, J. 116, 281  
Schiller, F. 243, 253  
Schinkel, A. 269  
Schlag, P. M. 103, 110, 113, 114  
Schlereth, A. 93, 96  
Schmid, M. 89, 96  
Schmidt, B. P. 67, 68, 77  
Schmiedel, W. 269  
Schnee, R. 19, 227, 281  
Schneider, N. F. 17, 60, 118, 119,  
137–142, 281  
Schommer, R. A. 77  
Schönbohm, J. 225  
Schoof, H. 85, 96  
Schorlemmer, F. 272  
Schulze, E. D. 45, 57  
Schumann, E. 248, 253  
Schütz, H. 268, 269  
Schütze, Y. 185  
Schwabe, H. 114  
Schwägerl, C. 18, 20, 22, 23, 33,  
216, 268, 281  
Schwank, G. 96  
Schwartz, S. 113  
Schwarz, H. 95  
Schwarz-Sommer, Z. 95  
Schwentker, B. 130, 136  
Schwitters, K. 256  
Seibert, C. 16, 20  
Seneca 228  
Shang, C. 111–113  
Shi, H. R. 114  
Shimokawa, H. 111, 113  
Shinmura, K. 114  
Shirahata, A. 111, 113, 114  
Siatis, D. 113  
Sieber, P. 95  
Siegel, R. 113  
Sigmund, A. M. 130, 136  
Silverberg, R. F. 78  
Simon, J. L. 57, 125, 136  
Simon, J. R. 39  
Simon, R. 95

- Sippel, L. 125, 136  
 Skalko-Karlovski, T. 269  
 Slade, M. D. 184  
 Slane, D. 95  
 Smith, A. 126  
 Smith, J. 113, 114, 184  
 Smith, K. M. 77  
 Smith, R. C. 77  
 Smoot, G. F. 69, 77  
 Sobotka, T. 136  
 Sombart, W. 127, 136  
 Song, Y. 113  
 Spergel, D. N. 77  
 Spiegel, H.-R. 270  
 Spieß, K. 136  
 Springel, V. 69, 70, 78  
 Spyromilio, J. 77  
 Srikanth, A. 89, 96  
 Staudinger, U. M. 17, 174, 175, 177, 179, 182, 184–188, 227, 281  
 Stein, U. 17, 100, 101, 103, 105–116, 281  
 Steinhardt, P. J. 77  
 Steinmann, T. 92, 96  
 Steinmetz, M. 17, 64, 65, 77–80, 281  
 Steliarova-Foucher, E. 113  
 Stephenson, G. 201  
 Stiglitz, J. E. 142  
 Straka, M. 269  
 Stubbs, C. 77  
 Suntzeff, N. B. 77  
 Süßmilch, J. P. 125, 127, 136, 142  
 Swarup, R. 96  
 Swiaczny, F. 126, 136  
 Sylvester, P. 269, 274  
 Syunyaev, R. A. 77
- Tanaka, F.** 113  
 Teilhard de Chardin, P. 23  
 Tenorio, L. 78  
 Thacker, R. 78  
 Thomas, H. 126, 136  
 Thomas, P. 78  
 Thun, M. J. 113  
 Tonry, J. 77  
 Torchio, B. 113  
 Torti, D. 113  
 Trusolino, L. 113  
 Tucker, G. S. 77
- Turck, F. 89, 96  
 Tyler-Miller, G. 57
- Ueda, T.** 95  
 Ullrich, K.-D. 269  
 Ullrich, R. 269  
 Ulrich, K.-D. 269  
 Uramoto, H. 113  
 Urban, N. 113
- van Beethoven, L. 206  
 van den Berg, W. 96  
 van der Linden, P. J. 166  
 van Dieren, W. 47, 57  
 van Rijn, R. H. (Rembrandt) 192, 206  
 Vaupel, J. W. 130, 136, 175, 184  
 Verwiebe, R. 123, 137  
 Vieten, A. 95  
 Vitousek, P. M. 47, 57  
 Voelcker-Rehage, C. 180, 185  
 Vogelstein, B. 103, 113  
 Vogl, J. 58  
 Vorholz, F. 16, 20
- Wagner, G. G.** 184  
 Wagner, M. 178, 185  
 Wahle, N. 19  
 Walsh, J. 77  
 Walter, P. 113  
 Walther, J. 268  
 Walther, W. 113, 114  
 Walton, N. 77  
 Wang, J. 113  
 Wang, L. 113  
 Ward, E. 113  
 Wasser, C. 271  
 Watt, J. 201  
 Weber, A. 136, 268  
 Wegewitz, O. 269, 274  
 Weigel, D. 87, 95, 96  
 Weigmann, F. 212–229, 231, 233–237, 282  
 Weihe, A. E. 269  
 Weijers, D. 93, 95, 96  
 Weiland, J. L. 77  
 Weimann, J. 18, 153, 154, 156, 157, 161–163, 167–170, 219, 220, 227, 282  
 Weimer-Jehle, W. 57  
 Weinberg, R. A. 102, 113
- Weiss, K. 269  
 Weiss, R. 78  
 Wendler, I. 114  
 Wernecke, K. D. 114  
 White, S. D. M. 78  
 Wieser, F. 136  
 Wilkinson, D. T. 77, 78  
 Willis, S. 184  
 Wilson, R. W. 66, 77  
 Winter, C. M. 96  
 Wiśniewski, J. R. 111, 114  
 Wobus, A. M. 9, 13–15, 20, 80, 115, 230, 231, 255, 259, 261, 263, 265, 266, 275, 278, 282  
 Wobus, U. 9, 13, 14, 20, 59, 97, 138, 153, 168, 186, 206, 241, 242, 265–267, 269, 275, 278, 282  
 Woellert, F. 136  
 Wolf, C. 193, 205, 266, 269  
 Wolf, G. 269  
 Wolf-Gladrow, D. 45, 57  
 Wolff, M. 57  
 Wollack, E. 77  
 Wolstenholme, G. 265, 278  
 Wolter, M. 266, 268, 269  
 Wolters, H. 87, 95, 96  
 Wright, E. L. 77  
 Wu, Q. 114
- Xu, J.** 113
- Yasumoto, K.** 113  
 Yepes, G. 77  
 Yokomizo, K. 113, 114  
 Yorke, H. W. 73, 78  
 Yoshida, N. 78  
 Yuan, Y. 113  
 Yuan, Z. F. 114  
 Yumul, R. E. 95
- Zacharias, M.** 265  
 Zahradnik, K. 269  
 Zaprasis, F. 269  
 Zeldovich, Y. B. 77  
 Zhang, H. 113  
 Zhang, R. T. 111, 112, 114  
 Zhang, Z. 92, 96  
 Zinnecker, H. 73, 78  
 zur Lippe, R. (Prinz) 269, 274  
 Zwintscher, O. 245





ISSN: 0369-5034

ISBN: 978-3-8047-3059-5