

# Blick in die Wissenschaft 21



Forschungsmagazin der Universität Regensburg

## **NANOPHYSIK**

Elektronische Eigenschaften von Kohlenstoff-Nanoröhren

## **SÜDOSTEUROPA**

Emigration vom Balkan im 19. und 20. Jahrhundert

## **FESTVORTRAG**

Signaltheoretische Grundlagen von Mobilfunksystemen

## **NEPHROLOGIE**

Erbliche Nierenerkrankungen als Weg zu einem besseren Verständnis des chronischen Nierenversagens

## **ÖFFENTLICHES IMMOBILIENRECHT**

Vergaberecht in der (Wirtschafts-) Krise

## **ANGLISTIK GLOBAL**

Zerfällt das Englische?  
Zur „Glokalisierung“ der „New Englishes“

## **WILLENSFREIHEIT**

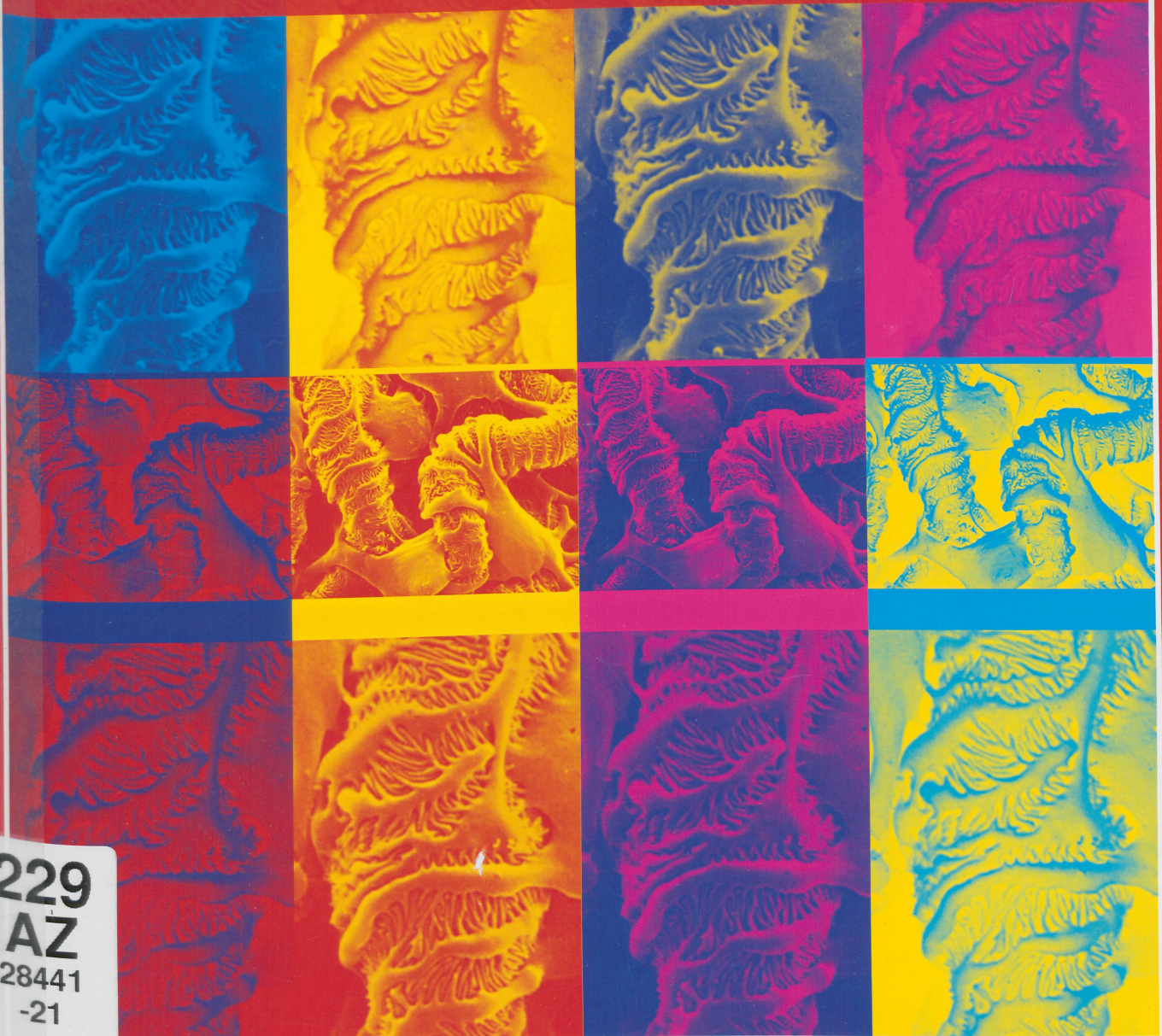
Philosophie und Hirnforschung müssen keine Gegensätze sein

## **PATRISTIK**

Metamorphosen einer Jenseitsvorstellung

## **KAPITALMARKT**

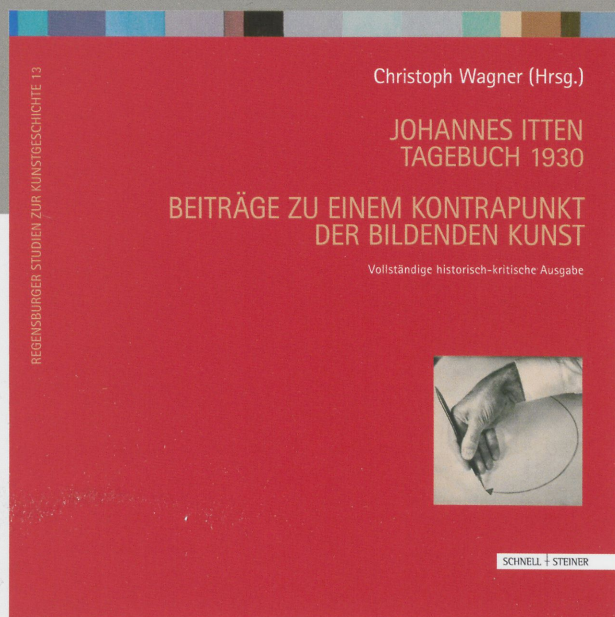
Corporate Governance und Immobilienwirtschaft





# Regensburger Studien zur Kunstgeschichte

## Herausgegeben von Christoph Wagner



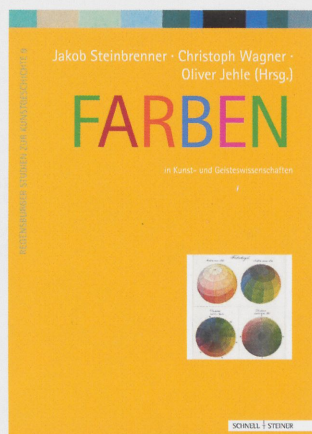
Christoph Wagner (Hrsg.)  
**Johannes Itten. Tagebuch 1930**  
*Beiträge zu einem Kontrapunkt  
 der Bildenden Kunst*

Regensburger Studien zur Kunstgeschichte, Band 13

1. Auflage 2010, 208 Seiten,  
 112 Duoton-, zahlreiche teils farbige Abbildungen,  
 24 x 29 cm, Hardcover mit Schutzumschlag, fadengeheftet

ISBN 978-3-7954-2251-6  
 Einführungspreis bis 31.03.2010  
 ca. € 49,90 [D] / SFr 80,90  
 Ladenpreis ab 01.04.2010  
 ca. € 59,- [D] / SFr 94,90

Erscheint im März 2010

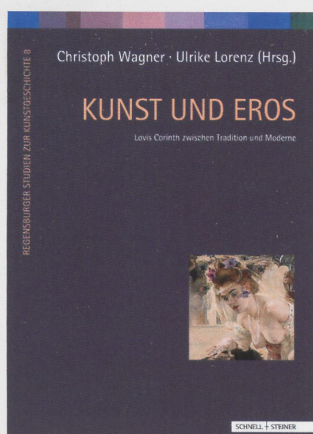


J. Steinbrenner · Ch. Wagner ·  
 O. Jehle (Hrsg.)  
**Farben**  
*in Kunst- und Geisteswissenschaften*

Reihe: Regensburger Studien zur  
 Kunstgeschichte, Band 9  
 1. Aufl. 2009, 352 S., 68 s/w-Abb., 17 x 24 cm,  
 Hardcover mit Schutzumschlag, fadengeheftet

ISBN 978-3-7954-2243-1  
 ca. € 59,- [D] / SFr 94,90

Erscheint im November 2009

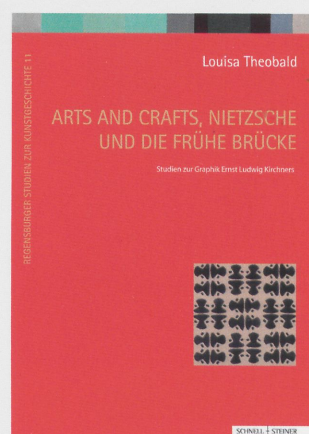


Ch. Wagner · U. Lorenz (Hrsg.)  
**Kunst und Eros**  
*Lovis Corinth zwischen Tradition und Moderne*

Reihe: Regensburger Studien zur  
 Kunstgeschichte, Band 8  
 1. Aufl. 2009, 144 S., 17 x 24 cm,  
 Hardcover mit Schutzumschlag, fadengeheftet

ISBN 978-3-7954-2108-3  
 € 29,90 [D] / SFr 49,50

Erscheint im Dezember 2009



Louisa Theobald  
**Arts and Crafts,  
 Nietzsche und die frühe Brücke**  
*Studien zur Graphik Ernst Ludwig Kirchners*

Reihe: Regensburger Studien zur  
 Kunstgeschichte, Band 11  
 1. Aufl. 2010, 320 S., 70 Farbbabb., 17 x 24 cm,  
 Hardcover mit Schutzumschlag, fadengeheftet

ISBN 978-3-7954-2238-7  
 ca. € 59,- [D] / SFr 94,90

Erscheint im Januar 2010

Verlag Schnell & Steiner GmbH · Leibnizstraße 13 · D-93055 Regensburg  
 Tel.: +49- (0)9 41-7 87 85-26 · Fax: +49- (0)9 41-7 87 85-16  
 www.schnell-und-steiner.de · bestellung@schnell-und-steiner.de

**SCHNELL + STEINER**



**Herausgeber**

Prof. Dr. Thomas Strothotte  
Rektor der Universität Regensburg

**Redaktionsbeirat**

Prof. Dr. med. Michael Landthaler  
Prof. Dr. rer. pol. Susanne Leist  
Prof. Dr. rer. nat. Christoph Meinel  
Prof. Dr. phil. Ursula Regener  
Prof. Dr. rer. nat. Klaus Richter  
Prof. Dr. phil. Hans Rott  
(verantwortlich für den Inhalt)

Universität Regensburg  
93040 Regensburg  
Telefon (09 41) 943 – 23 00  
Telefax (09 41) 943 – 33 10  
E-Mail Pressestelle:  
rudolf.dietze@  
verwaltung.uni-regensburg.de

**Verlag**

Universitätsverlag Regensburg GmbH  
Leibnizstraße 13, 93055 Regensburg  
Telefon (09 41) 7 87 85-0  
Telefax (09 41) 7 87 85-16  
E-Mail: info@univerlag-regensburg.de  
www.univerlag-regensburg.de  
Geschäfts- und Verlagsleitung:  
Dr. Albrecht Weiland

**Abonnementservice**

Heidi Bernhardt  
E-Mail:  
h.bernhardt@univerlag-regensburg.de

**Anzeigenleitung**

Maria Arlt  
E-Mail:  
m.arlt@univerlag-regensburg.de

**Anzeigenverwaltung**

Ingrid Potsch  
E-Mail:  
i.potsch@univerlag-regensburg.de

**Herstellung**

Erhardi Druck GmbH, Regensburg  
E-Mail: info@erhardi.de

Papier Profimatt  
Erscheint jährlich Mitte November.

**Einzelpreis € 7,50**

**Jahresabonnement**

€ 5,50 / ermäßigt € 4,00  
für Schüler, Studenten und  
Akademiker im Vorbereitungsdienst  
(inkl. 7% MwSt)  
zzgl. Versandkostenpauschale € 1,64;  
Bestellungen beim Verlag

Für Mitglieder des **Vereins der  
Ehemaligen Studierenden der  
Universität Regensburg e.V.**  
und des **Vereins der Freunde der  
Universität Regensburg e.V.** ist  
der Bezug des Forschungsmagazins  
im Mitgliedsbeitrag enthalten.

**Titelbild:** Collage von Florian Knörl,  
Bildmaterial vgl. S. 32

Für den 18. Jahrgang der Zeitschrift „Blick in die Wissenschaft“ haben abermals ausgewählte Persönlichkeiten der Universität Regensburg, die zugleich zu den führenden Wissenschaftlern ihrer jeweiligen Disziplin gehören, ihre aktuellen Forschungsprojekte für ein breites Publikum aufbereitet. Bei den Autoren handelt es sich um Leistungsträger der Universität, die es vermögen, andere in ihrer Arbeit zu motivieren. Damit kommt die Universität einer ihrer wichtigsten Aufgaben nach: der Kommunikation ihrer Ergebnisse an ihre *Stakeholder* – an die Studierenden und an die anderen Universitätsmitglieder, an Ehemalige, Freunde, Sponsoren wie an eine interessierte Öffentlichkeit. Denn nicht nur die Spezialisten eines jeden Faches haben Interesse an den Forschungsergebnissen und das Recht, von diesen zu erfahren, sondern auch die Wegbegleiter der Universität als Einrichtung. Die einzelnen Beiträge sind dabei als Mosaiksteine, als exemplarische Fallstudien im Rahmen umfassenderer Themenfelder der Universität Regensburg zu verstehen. Das vorliegende Heft ist Ausdruck der großen wissenschaftlichen Leistungen jedes einzelnen Autors. Somit ist es auch ein Zeugnis für die im Grundgesetz unseres Landes verankerte Freiheit von Forschung und Lehre. Diese Freiheit beflügelt die Kreativität. Dennoch orientiert sich der Einzelne in seiner Freiheit an anderen Wissenschaftlern und baut gemeinsam mit ihnen an dem großen Haus der wissenschaftlichen Erkenntnis. Jeder einzelne Forscher folgt dabei einer Strategie, die sich an einer konstruktiven Mischung von Selbständigkeit und Gemeinsinn orientiert: Einerseits geht jeder seinem Drang nach, von anderen unabhängig zu denken, zu forschen, zu publizieren; andererseits der Notwendigkeit, Erkenntnisse zu präsentieren, die andere bereitwillig in ihre Argumente einbeziehen.

Die Themen dieses Heftes reflektieren die Ergebnisse von Grundlagenforschung an der Universität Regensburg. Solche Erkenntnisse sind für die Umsetzung bestimmter und stellen somit auch eine Vorausschau auf die Zukunft dar. Sie werden mit anderen Beiträgen verknüpft und bilden Themenverbünde, die die Individualleistung umso bedeutsamer machen. Denn erst der Kontext eines Beitrags lässt dessen Bedeutung erkennen und zeigt auf, wie wichtig der Erkenntnisgewinn, wie bedeutsam die Nutzung und wie groß die Rendite in der Anwendung sind. Zusammen stehen die Beiträge für die große Leistungsdichte unserer Universität. Die aufgezeigten Beiträge wirken damit vertrauensbildend für den wissenschaftlichen Standort Regensburg. Die im vorliegenden Heft behandelten Themen verweisen auf unsere Institution als Quelle von Inspiration und Innovation für die Gesellschaft. Die einzelnen Ergebnisse wären aber in einem leeren Raum nichts wert. Die Anerkennung erlangen die einzelnen Beiträge erst durch Sie, die Leserinnen und Leser. Erst durch Ihre Rezeption können die dargestellten Forschungsergebnisse Früchte tragen. Und so wünsche ich Ihnen, dass die Ideen des vorliegenden Bandes bei Ihnen auf Interesse stoßen und auf vielfältige Weise anregend wirken. So weisen die hier präsentierten Ergebnisse erhebliches Potential auf, sei es für darauf aufbauende Forschungsprojekte, für die Wirtschaft als Initialzündung für neue Produkte und Dienstleistungen oder für Gelehrtenkreise, die für spannende und facettenreiche Themenfelder der Wissenschaft sensibilisiert werden wollen.

Möge der vorliegende „Blick in die Wissenschaft“ den Diskurs über Wissenschaft beflügeln und zur Anwendung der darin dargebotenen Erkenntnisse führen. Dazu sind aber zuerst Sie gefragt, liebe Leserin, lieber Leser: Mögen Sie den Artikeln aufgeschlossen begegnen. *Enjoy!*

Prof. Dr. Thomas Strothotte  
Rektor der Universität Regensburg



Prof. Dr. Thomas Strothotte



## INHALT

## NANOPHYSIK

- 3** Elektronische Eigenschaften von Kohlenstoff-Nanoröhren

## SÜDOSTEUROPA

- 12** Emigration vom Balkan im 19. und 20. Jahrhundert

## FESTVORTRAG

- 22** Signaltheoretische Grundlagen von Mobilfunksystemen

## NEPHROLOGIE

- 28** Erbliche Nierenerkrankungen als Weg zu einem besseren Verständnis des chronischen Nierenversagens

## PATRISTIK

- 35** Metamorphosen einer Jenseitsvorstellung

## ANGLISTIK GLOBAL

- 41** Zerfällt das Englische? Zur „Glokalisierung“ der „New Englishes“

## WILLENSFREIHEIT

- 48** Philosophie und Hirnforschung müssen keine Gegensätze sein

## ÖFFENTLICHES IMMOBILIENRECHT

- 55** Vergaberecht in der (Wirtschafts-) Krise

## KAPITALMARKT

- 61** Corporate Governance und Immobilienwirtschaft

Universität Regensburg  
www.uni-regensburg.de

E-Mail:  
Rektorat  
der Universität Regensburg  
rektor@uni-regensburg.de  
Pressereferent  
Dr. Rudolf F. Dietze  
rudolf.dietze@verwaltung.uni-regensburg.de

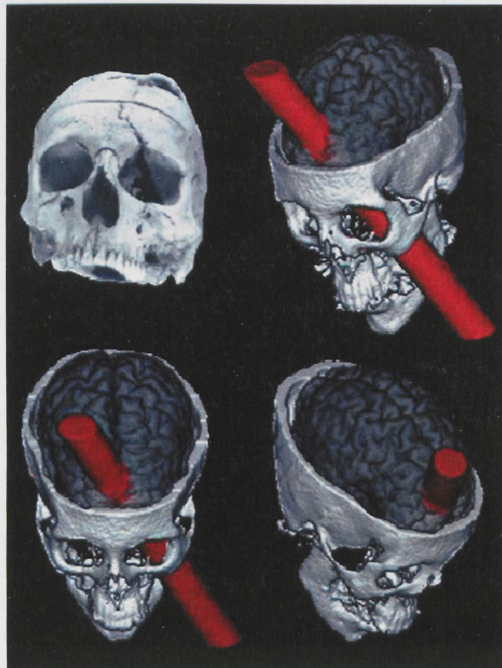
## THEMENAUSWAHL

## NEPHROLOGIE

Seite 28

## Polyzystische Nieren.

Ein Vergleich zwischen einer normalen (links) und einer polyzystischen (rechts) Niere, die im Institut für Anatomie von Richard Niedermeier plastiniert wurden. Bei der polyzystischen Niere ist die ursprüngliche Form der Niere nicht mehr zu erkennen, sie ist vielmehr durchsetzt von einer Vielzahl von kleineren und größeren Zysten. Eine normale Niere ist etwa faustgroß, während eine polyzystische Niere ein Gewicht von 4 kg erreichen kann.



## WILLENSFREIHEIT

Seite 48

Computersimulation des exhumierten Schädels von Phineas Gage. Rekonstruktion der Gehirnverletzung durch Berechnung der Ein- und Austrittsstelle der Eisenstange unter Berücksichtigung der Masse und Geschwindigkeit. Durchgeführt von Hanna Damasio.



## ÖFFENTLICHES IMMOBILIENRECHT

Seite 55

Durch die globale Wirtschaftskrise droht der bestehende rechtliche Ordnungsrahmen immer mehr ins Wanken zu geraten. Werden wettbewerbsorientierte Rechtsgebiete wie das EG-Beihilfenrecht und vor allem das Recht der öffentlichen Auftragsvergabe vor dem Hintergrund von Konjunkturstabilisierungsbemühungen in Zukunft noch Bestand haben?



Christoph Strunk

# Metall oder Halbleiter?

## Elektronische Eigenschaften von Kohlenstoff-Nanoröhren

Die Unterschiede der elektrischen Leitungseigenschaften von Metallen und Halbleitern sind meist eng mit der chemischen Natur der Stoffe verknüpft. Im Gegensatz dazu können die elektrischen Eigenschaften von Kohlenstoff-Nanoröhren, welche aus einem nahtlosen Zylinder aus einer einzelnen Lage Graphit bestehen, durch äußere elektrische und magnetische Felder in weiten Grenzen eingestellt werden. Beispielsweise kann ein parallel zur Achse angelegtes Magnetfeld Übergänge von metallischem zu halbleitendem Verhalten induzieren.

Aus der Perspektive der Grundlagenforschung sind die metallischen Nanoröhren interessanter als die halbleitenden, weil sie bei tiefen Temperaturen perfekte Modellsysteme für das Studium von fundamentalen quantenmechanischen Eigenschaften der Elektronen sind: an ihren elektrischen Eigenschaften lassen sich unter anderem Quanteninterferenzphänomene, Spin-Effekte oder die Wechselwirkungen zwischen den Elektronen untersuchen.

Vom Standpunkt einer künftigen Anwendbarkeit in elektronischen Schaltkreisen ist das Bild umgekehrt: Hier sind die halbleitenden Nanoröhren im Fokus. Ihr Leitwert lässt sich nämlich mit einer zusätzlichen Gate-Elektrode wie bei konventionellen Halbleitern stark beeinflussen. Dies erlaubt den Bau von sehr kleinen Feldeffekt-Transistoren (FET) auf der Basis der Kohlenstoff-Nanoröhren. Inzwischen reichen deren elektronischen Eigenschaften fast an die ihrer Verwandten aus konventioneller Silizium-Technolo-

gie heran. Es zeichnet sich sogar ab, dass die „Tube-FETs“ herkömmliche FETs nicht nur in der Miniaturisierung, sondern auch in einigen anderen Eigenschaften übertreffen.

Die neuen Formen des Kohlenstoffs ermöglichen eine einzigartige Verknüpfung von aktuellen Forschungsthemen der Festkörperphysik mit modernsten Anwendungen. Sie könnten zu einem neuen Meilenstein auf dem Weg zu den äußersten Grenzen der Miniaturisierung elektronischer Schaltkreise werden.

Elektrisch leitende Nanostrukturen aus Kohlenstoff bilden seit etwa 15 Jahren einen Schwerpunkt der interdisziplinären Forschung zwischen Physik und Chemie. Damals entdeckten der japanische Forscher Sumio IJIMA und seine Mitarbeiter, dass bei der Verdampfung von Kohlenstoff in einem Lichtbogen zylinderförmige Moleküle mit Durchmessern von wenigen Nanometern und Längen von vielen Mikrometern entstehen.<sup>1</sup> Die vielfältigen physikalischen und chemischen Eigenschaften solcher Kohlenstoff-Nanoröhren werden seither intensiv untersucht. Angesichts der Aufregung um diese faszinierenden Riesenmoleküle aus reinem Kohlenstoff vergisst man fast schon, dass wenige Jahre zuvor nur zwei kristalline Formen des Kohlenstoffs bekannt waren, nämlich Graphit und Diamant.

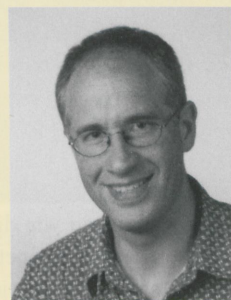
Der Graphit zeichnet sich durch die Aufschichtung von zweidimensionalen Ebenen mit einer sechseckigen, bienenwabartigen Struktur aus [1]. Diese Struktur entsteht, weil der Kohlenstoff beim Graphit drei kovalente Bindungen aufweist, die in einer Ebene liegen.

Eine einzige derartige Graphitschicht wird heute Graphen genannt. Beim Dia-

mant bildet der Kohlenstoff dagegen ein dreidimensionales Gitter, weil es vier kovalente Bindungen gibt, die in die Ecken eines Tetraeders zeigen. Während beim Diamant alle vier Bindungselektronen für die kovalenten Bindungen gebraucht werden, sind es beim Graphit nur drei. Das vierte Elektron bleibt schwach gebunden und sorgt so für die elektrische Leitfähigkeit des Graphits. Die elektrische Kopplung zwischen benachbarten Graphitschichten ist schwach.

Daher lag der Gedanke nahe, mit einzelnen Graphitschichten Physik und Chemie zu treiben. Tatsächlich wurden zwischen 1985 und 1993 neue Formen des Kohlenstoffs entdeckt, die sich im Wesentlichen von einer einzelnen Graphenschicht ableiten: die Fullereene. Abbildung [2] zeigt Diamant, Graphit/Graphen, das Molekül  $C_{60}$ , sowie eine Kohlenstoff-Nanoröhre vom sogenannten Armsessel-Typ.

Zunächst wurde angenommen, dass großflächige Graphenschichten mechanisch



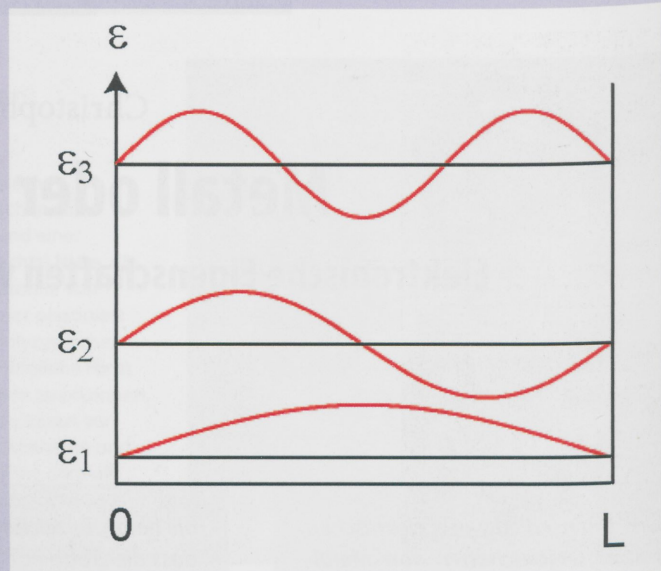
Prof. Dr. rer. nat. **Christoph Strunk**, geb. 1961 in Flensburg, Studium der Physik an der Universität Karlsruhe, 1992 Promotion an der Universität Karlsruhe, Forschungsaufenthalte in Leuven, Belgien (1993-1996) und in Basel (1997-1999), seit 2000 Professor für Experimentalphysik an der Universität Regensburg.

**Forschungsschwerpunkte:** Physik der Mikro- und Nanostrukturen, insbesondere Elektronentransport in Hybrid-Systemen aus Supraleitern, Ferromagneten und Kohlenstoff-Nanoröhren

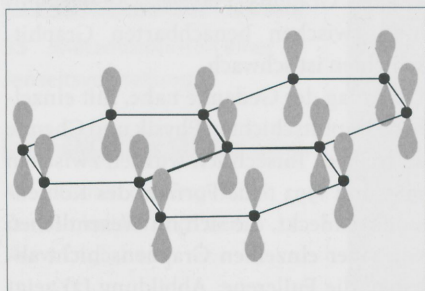


# Wellen und Quanten

Nach der Quantentheorie sind die Eigenschaften von Elektronen weder als klassische Teilchen, noch als Wellen, sondern nur als Synthese dieser nur scheinbar gegensätzlichen Phänomene zu verstehen. Die DE BROGLIE-Relationen stellen eine Verbindung zwischen den beiden Bildern dar. Danach füllen Quantenobjekte analog den Schallwellen in einer Orgelpfeife das gesamte verfügbare Volumen aus. Den Teilchen kann kein Ort, sondern nur eine, durch die Intensität der Welle gegebene Aufenthaltswahrscheinlichkeit zugeordnet werden. In einem endlichen Volumen sind – analog zum Grundton und den Oberschwingungen einer Orgelpfeife – nur bestimmte Wellenmuster möglich. Jedes Wellenmuster repräsentiert einen sogenannten *Quantenzustand* des Systems, welche durch seine *Wellenfunktion* beschrieben wird. Die Werte von Energie und Impuls ändern sich beim Übergang zwischen verschiedenen Zuständen um diskrete Werte – die Energie-, bzw. Impuls-Quanten.



Stehende Wellen in einem Kasten der Größe  $L$ : Aufgrund der starren Wand sind nur stehende Wellen mit einer Wellenlänge und den diskreten Energiewerten  $e_1, e_2, e_3, \dots$  möglich.



1 Atomare Struktur: bienenwabenartige Gitterstruktur von Kohlenstoff mit den p-Orbitalen, welche die elektrischen Eigenschaften bestimmen.

nicht stabil und außerdem die nicht abgesättigten Kohlenstofforbitale an den Schichträndern hochreaktiv sind. Dagegen sind in sich geschlossene graphitähnliche Strukturen ohne Ränder mechanisch und chemisch sehr stabil. Die bekanntesten Beispiele sind die  $C_{60}$ -Moleküle. Das sind Hohlkugeln aus 60 Kohlenstoffatomen, auf denen Fünf- und Sechsecke aus Kohlenstoffatomen genau wie die Lederstücke eines Fußballs angeordnet sind [2]. Die Fünfecke sind nötig, um dreidimensional gekrümmte Flächen mit Radien bis hinab zu einem halben Nanometer zu bilden.

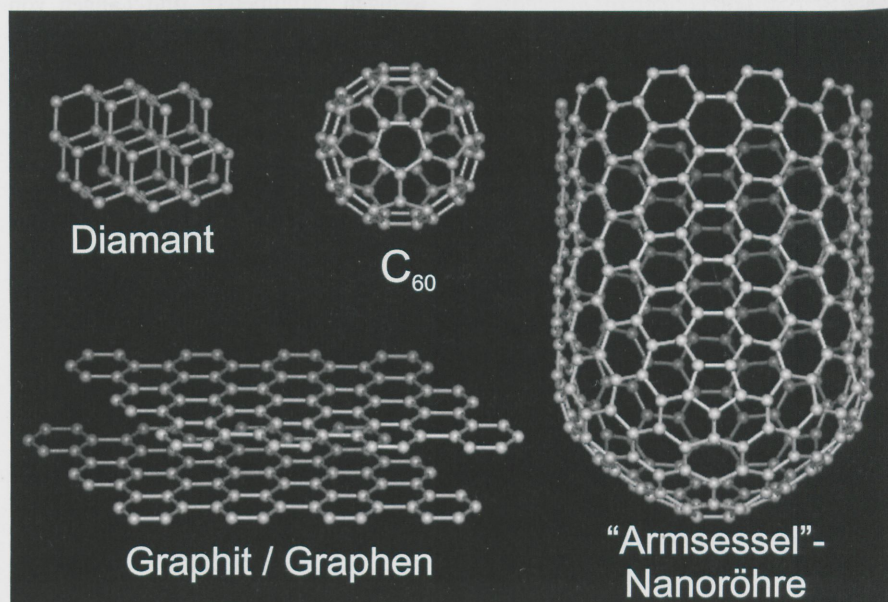
Solche Fullerene entstehen bei sehr hohen Temperaturen in einem Kohlenstoff-Plasma, zum Beispiel in einem Lichtbogenofen mit Graphitelektroden. Je nach Prozessbedingungen bilden sich nicht nur die relativ kleinen  $C_{60}$ -Moleküle und amorphe Kohlenstoffpartikel, sondern auch lange Hohlzylinder aus Kohlenstoff

– die Kohlenstoff-Nanoröhren.<sup>1</sup> Kohlenstoff-Nanoröhren lassen sich in Gegenwart geeigneter Katalysatoren auch bei niedrigeren Temperaturen aus der Gasphase abscheiden. Je nach Prozessbedingungen bilden sich einwandige oder vielwandige Hohlzylinder, oder auch Bündel aus einwandigen Nanoröhren. Sie haben Durchmesser zwischen 1 und 50 nm und können Längen von mehreren 100  $\mu\text{m}$  erreichen. Darüber hinaus wurde 2004 gezeigt, dass tatsächlich auch großflächige, nur eine Atomlage dicke Graphenschichten aus Graphit extrahiert werden können und ebenfalls eine Vielzahl neuartiger Eigenschaften zeigen.<sup>2</sup> In diesem Artikel

wollen wir uns jedoch auf Kohlenstoff-Nanoröhren konzentrieren und deren ungewöhnliche Eigenschaften im Folgenden genauer betrachten.

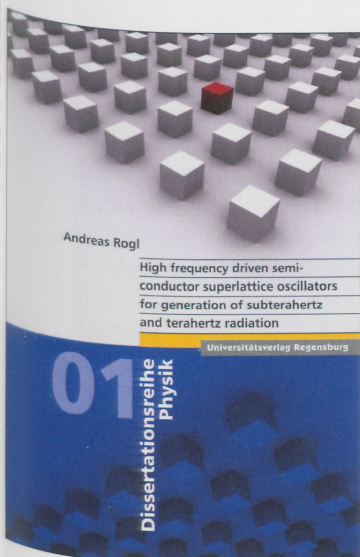
## Kristallstruktur und physikalische Eigenschaften

Einwandige Nanoröhren können wir uns wie eine einzelne, zu einem Zylinder aufgerollte und nahtlos verschweißte Graphitschicht vorstellen, deren Enden meist halbkugelförmig geschlossen sind. Mehrwandige Nanoröhren bestehen aus mehreren konzentrischen Zylindern. Abbildung



2 Gitterstrukturen aus Kohlenstoff: die verschiedenen Modifikationen des Kohlenstoffs.





Andreas Rogl

High frequency driven semiconductor superlattice oscillators for generation of subterahertz and terahertz radiation

Universitätsverlag Regensburg

01  
Dissertationsreihe  
Physik

Andreas Rogl  
**High frequency driven semiconductor superlattice oscillators for generation of subterahertz and terahertz radiation**

Band 1

1. Auflage 2009, 66 Seiten,  
8 Farb-, 40 s/w-Abbildungen,  
17 x 24 cm, Softcover Broschur

ISBN 978-3-86845-023-1  
€ 19,90 [D] / SFr 34,50



Mark Rickhey

Entwicklung einer biologisch adaptierten intensitätsmodulierten Strahlentherapieplanung auf der Basis molekularbiologischer Bildgebungsverfahren

Universitätsverlag Regensburg

04  
Dissertationsreihe  
Physik

Mark Rickhey  
**Entwicklung einer biologisch adaptierten intensitätsmodulierten Strahlentherapieplanung auf der Basis molekularbiologischer Bildgebungsverfahren**

Band 4

1. Auflage 2009, 120 Seiten, 31 Farbbabb.,  
17 x 24 cm, Softcover Broschur

ISBN 978-3-86845-024-8  
€ 24,90 [D] / SFr 42,90



Tobias Leeb

MBE-Wachstum von ZnMnSe zur Spininjektion in GaAs/AlGaAs-Heterostrukturen

Universitätsverlag Regensburg

02  
Dissertationsreihe  
Physik

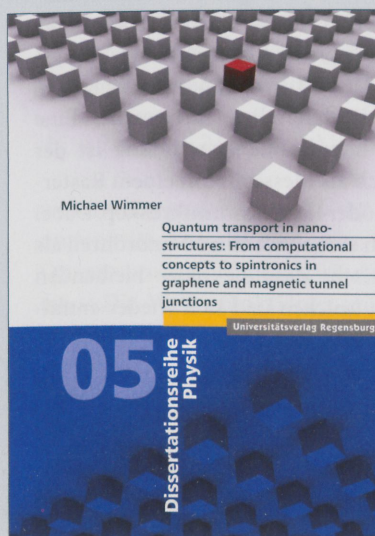
Tobias Leeb

**MBE-Wachstum von ZnMnSe zur Spininjektion in GaAs/AlGaAs-Heterostrukturen**

Band 2

1. Auflage 2009, 214 Seiten,  
65 s/w-Abbildungen,  
17 x 24 cm, Softcover Broschur

ISBN 978-3-86845-019-4  
€ 24,90 [D] / SFr 42,90



Michael Wimmer

Quantum transport in nanostructures: From computational concepts to spintronics in graphene and magnetic tunnel junctions

Universitätsverlag Regensburg

05  
Dissertationsreihe  
Physik

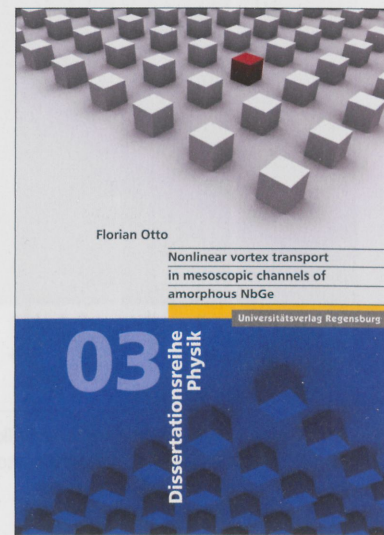
Michael Wimmer

**Quantum transport in nanostructures: From computational concepts to spintronics in graphene and magnetic tunnel junctions**

Band 5

1. Auflage 2009, 262 Seiten, 80 Farbbabb.,  
17 x 24 cm, Softcover Broschur

ISBN 978-3-86845-025-5  
€ 34,90 [D] / SFr 56,90



Florian Otto

Nonlinear vortex transport in mesoscopic channels of amorphous NbGe

Universitätsverlag Regensburg

03  
Dissertationsreihe  
Physik

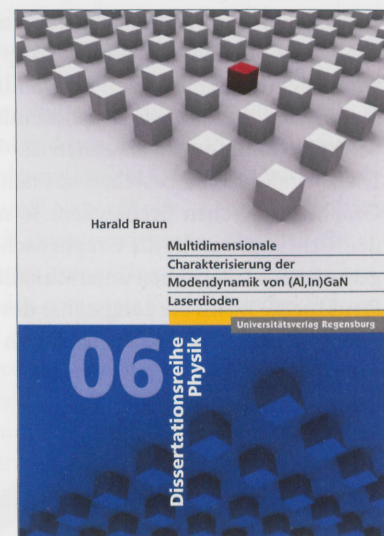
Florian Otto

**Nonlinear vortex transport in mesoscopic channels of amorphous NbGe**

Band 3

1. Auflage 2009, 162 Seiten,  
48 Farb-, 33 s/w-Abbildungen,  
17 x 24 cm, Softcover Broschur

ISBN 978-3-86845-022-4  
€ 29,90 [D] / SFr 49,50



Harald Braun

Multidimensionale Charakterisierung der Modendynamik von (Al,In)GaN Laserdioden

Universitätsverlag Regensburg

06  
Dissertationsreihe  
Physik

Harald Braun

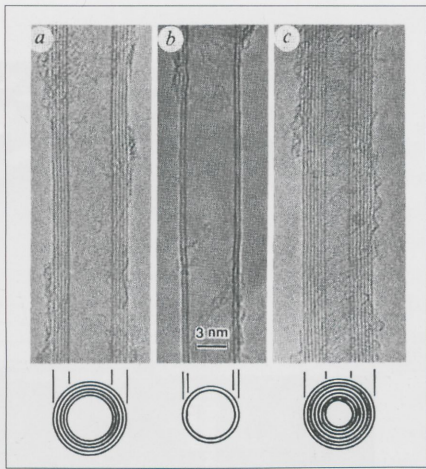
**Multidimensionale Charakterisierung der Modendynamik von (Al,In)GaN Laserdioden**

Band 6

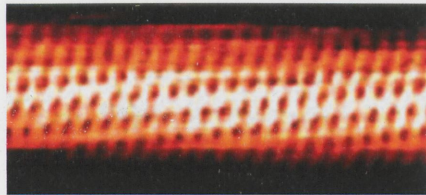
1. Auflage 2009, 178 Seiten, 23 Farbbabb.,  
17 x 24 cm, Softcover Broschur

ISBN 978-3-86845-032-3  
€ 29,90 [D] / SFr 49,50





3 Kohlenstoff-Nanoröhren: Elektronenmikroskopische Bilder von vielwandigen Kohlenstoff-Nanoröhren mit Durchmessern zwischen 2,2 und 6,7 nm. Man erkennt deutlich die Schichtung der konzentrischen Röhren und den außen anhaftenden, amorphen Kohlenstoff.



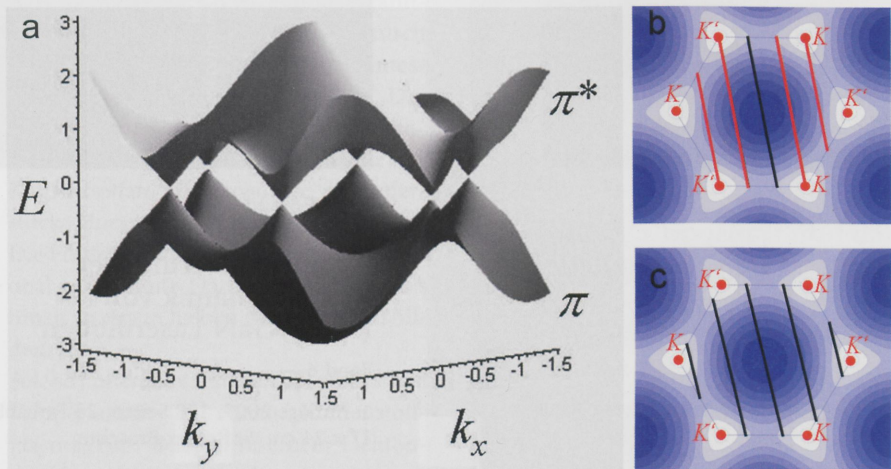
4 Abbildung des Atomgitters: Diese Aufnahme eines Rastertunnelmikroskops zeigt eine chirale Kohlenstoff-Nanoröhre.

[3] zeigt eine mit einem hoch auflösenden Transmissions-Elektronenmikroskop gewonnene Aufnahme einer mehrwandigen Nanoröhre, auf der die graphitähnliche Schichtstruktur gut zu erkennen ist.<sup>1</sup> Die Zylinderwände bestehen aus den für Graphen typischen Sechsecken. Je nach der Richtung, um die die Graphenschicht gekrümmt ist, entstehen unterschiedliche Strukturen: Wenn die Längsachse des Zylinders senkrecht zu einer der Seiten der

sechseckigen Waben läuft, spricht man von einer „Armsesselstruktur“, weil sich senkrecht zur Röhrenachse sesselartige Vertiefungen bilden. Wenn die Zylinderachse parallel zu einer der Seiten der Sechsecke verläuft, spricht man von einer „Zickzackstruktur“, weil die Bindungen senkrecht zur Zylinderachse ein Zick-Zack-Muster bilden. Wie später diskutiert wird, unterscheiden sich diese Typen grundlegend in ihren elektrischen Transporteigenschaften: Röhren vom Armses-seltyp zeigen stets metallisches Verhalten, solche vom Zickzack-Typ sind überwiegend halbleitend.

Bildet die Zylinderachse einen Winkel zwischen 0° und 30° mit den Sechseckkanten, so laufen diese spiralförmig um die Zylinderfläche; in diesem Fall spricht man von einer „chiralen Struktur“. Die letzteren können sowohl metallisch leiten als auch halbleitend sein. Der chirale Winkel ist allerdings nicht beliebig, da das Gitter beim Umlauf auf den Zylinder periodisch sein muss. Mit zunehmendem Radius sind mehr und mehr chirale Winkel möglich. Der chirale Winkel kann mit einem Rastertunnelmikroskop oder durch Elektronenbeugung experimentell bestimmt werden [4].

Wegen der hohen Bindungsenergie der Kohlenstoff-Bindung weisen die Nanoröhren bei geringem Gewicht eine außer-ordentlich große Elastizität und Zugfestigkeit auf und sind daher für neuartige Komposit-Materialien interessant. Eine weitere interessante Anwendung ist der Gebrauch als Messspitze in einem Raster-tunnel- oder Rasterkraftmikroskop. Dabei erwiesen sich einwandige Nanoröhren als so elastisch, dass sie ohne bleibenden Schaden knicken und sich wieder entfal-ten können.



5 Metallisch oder halbleitend? a) Bandstruktur von Graphen. Das Leitungsband ( $\pi^*$ ) und das Valenzband ( $\pi$ ) berühren sich an sechs Punkten. Die Zylindergestalt der Nanoröhren erlaubt nur Wellenvektoren, die auf parallelen Linien liegen, deren Abstand durch den Durchmesser bestimmt wird. Je nach Orientierung der Linien zu den K-Punkten liegen die Eckpunkte der Brillouin-Zone auf diesen Linien (b), oder sie liegen dazwischen (c). Das entscheidet, ob die Nanoröhre metallisch oder halbleitend ist.

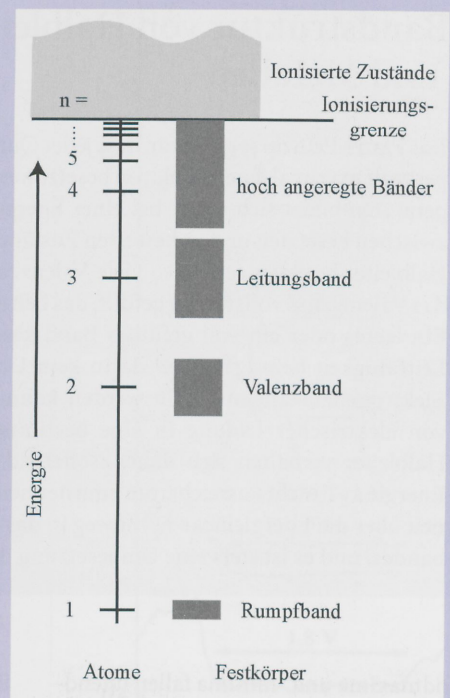
Ausgangspunkt für die Diskussion der elektronischen Eigenschaften der Kohlenstoff-Nanoröhren ist die Bandstruktur einer einzelnen Graphitschicht. Unter der Bandstruktur versteht man die Abhängigkeit  $E(\vec{p})$  der Energie der Elektronen in der Nanoröhre von ihrem Impuls. Die Energie  $E$  und der Impuls  $\vec{p}$  sind nach den DE-BROGLIE-Relationen  $E = \hbar\omega$  und  $\vec{p} = \hbar\vec{k}$  mit der Frequenz  $\omega$  und dem Wellenvektor  $\vec{k}$  miteinander verknüpft, wobei der Wellenvektor die Ausbreitungsrichtung der Welle angibt. Die hier auftretende PLANCK-Konstante  $\hbar = h/2\pi$  signalisiert, dass die Welleneigenschaften der Elektronen zu den ungewöhnlichen elektrischen Eigenschaften der Nanoröhren entscheidend beitragen [Kasten 1]. Der Wellenvektor zeigt in die Ausbreitungsrichtung der Elektronenwellen und hat die Länge  $2\pi/\lambda$ , wobei  $\lambda$  die Wellenlänge ist. Jeder Wellenvektor charakterisiert die Wellenfunktion eines Quantenzustands der Elektronen im Festkörper. Die Quantenzustände der Elektronen im Festkörper sind verglichen mit denen in isolierten Atomen zu sogenannten Energiebändern verbreitert [Kasten 2]. Bei tiefen Temperaturen sind alle Quantenzustände mit maximal einem Elektron besetzt (PAULI-Prinzip). Letzteres ist aber nur bei Annäherung an den absoluten Nullpunkt der Fall: bei Zimmertemperatur wird eine gewisse Zahl von Elektronen thermisch in energetisch höher liegende Zustände angeregt. Je mehr Zustände in Energieintervall  $k_B T$  vorhanden sind, desto höher ist die elektrische Leitfähigkeit.

Metalle und Halbleiter unterscheiden sich in ihrer elektronischen Struktur auf eine charakteristische Weise [Kasten 3]: während die Elektronen in Metallen Quantenzustände mit beliebig kleiner Anregungsenergie besitzen, erfordert die Anregung von Elektronen in Halbleitern eine Minimalenergie  $E_G$ , die so genannte Bandlücke. Das energetisch tiefer liegende so genannte Valenzband ist bei tiefen Temperaturen vollständig besetzt, während das höher liegende Leitungsband leer ist. Dies hat entscheidenden Einfluss auf die elektrischen Eigenschaften bei tiefen Temperaturen: während bei Metallen die elektrische Leitfähigkeit mit fallender Temperatur zunimmt, nimmt sie bei Halbleitern zusammen mit der Dichte der freien Ladungsträger sehr stark ab und verschwindet bei Annäherung an den absoluten Nullpunkt vollständig. Das liegt daran, dass die Zahl der aus dem Valenzband in das Leitungsband



# Quantenzustände in Atomen und Festkörpern

Aufgrund ihrer geringen Größe sind die Abstände der möglichen Energien der Elektronen in Atomen sehr groß. Werden viele Atome zu einem Kristall zusammengesetzt, so können die Elektronen aufgrund des Tunnel-Effekts von einem Atom zum anderen springen. Dies bewirkt eine leichte Verschiebung der Energieniveaus. Die im Einzelatom identischen und daher scharfen Energien verbreitern sich im Festkörper zu so genannten *Bändern*. Diese werden durch energetisch verbotene Bereiche, die *Bandlücken*, voneinander getrennt. Die Verbreiterung nimmt mit zunehmender räumlicher Ausdehnung der atomaren Wellenfunktionen zu. Das von den Valenzelektronen der Atome gebildete Band nennt man das Valenzband des Kristalls. Auch die innen liegenden Rumpfstufen und die angeregten Zustände der Atome bilden Bänder.



thermisch angeregten Elektronen sehr klein wird, sobald die Temperatur  $T$  kleiner als  $E_G/k_B$  wird. Die Naturkonstante  $k_B$  bestimmt das Verhältnis zwischen Anregungsenergie und Temperatur. Die Zahl  $\Delta N$  der in einem bestimmten Intervall  $\Delta E$  um die Energie  $E$  verfügbaren Elektronenzustände ist durch die Zustandsdichte  $N(E)$  bestimmt:  $\Delta N = N(E) \Delta E$ . Bei Halbleitern ist  $N(E)$  im Bereich der Bandlücke gleich Null.

Theoretische Rechnungen zeigen, dass Graphen, d.h. eine einatomige Graphit-Lage, ein so genanntes Halbmetall ist. Das bedeutet, dass die Zustandsdichte in der Nähe der Berührungspunkte sehr klein ist, weil sich das Valenzband und das Leitungsband nur an einigen Punkten der Ebene der erlaubten  $\vec{k}$ -Vektoren berühren. Abbildung 5a zeigt die Funktion  $E(\vec{k})$ , d.h. die Bandstruktur von Graphen. Diese mit K und K' bezeichneten Punkte in der  $\vec{k}$ -Ebene bilden ein Sechseck, welches die sechseckige Gitterstruktur des Graphits widerspiegelt. Entsprechend ist die elektrische Leitfähigkeit bei tiefen Temperaturen sehr klein. Die kleine Zustandsdichte kommt dadurch zustande, dass die Grenze zwischen den mit Elektronen besetzten und den unbesetzten Zuständen bei elektrisch neutralem Graphen in der Nähe dieser Berührungspunkte liegt.

Wird die Graphitschicht nun zu einer Nanoröhre aufgerollt, so kann man die Elektronenzustände durch eine Wellen-

funktion beschreiben, bei der der Winkel zwischen dem Wellenvektor (d.h. die Ausbreitungsrichtung der Elektronenwelle) und der Zylinderachse *quantisiert* ist. Während der Anteil des Wellenvektors parallel zur Zylinderachse beliebig ist, muss der dazu senkrechte Anteil  $k_{\perp}$  des Wellenvektors ganzzahlig quantisiert sein:

$$k_{\perp} = 2\pi / \lambda_{\perp} = 2\pi n / C, \quad (1)$$

wobei  $n$  eine ganz Zahl und  $C$  der Röhrenumfang ist. Dies ist eine ganz ähnliche Quantisierungs-Bedingung wie die in Kasten 1: Die Wellenfunktionen müssen bei einem Umlauf um den Zylindermantel in sich selbst übergehen. Dies ist nur für diejenigen Wellenlängen möglich, die Gleichung 1 genügen – alle anderen Wellenlängen interferieren destruktiv. Das führt dazu, dass die erlaubten Wellenvektoren in der  $\vec{k}$ -Ebene äquidistante Linien bilden. Sie zeigen in Richtung der Röhrenachse und haben nach (1) einen Abstand von  $2\pi/C$  gegeneinander. Damit zerfällt die ursprünglich zweidimensionale Bandstruktur einer einzelnen Graphitebene in eine Schar von parallelen Linien, den so genannten eindimensionalen Subbändern [5b und c].

Eine Kohlenstoff-Nanoröhre zeigt dann eine metallische Leitfähigkeit, wenn mindestens eine dieser Linien durch den K oder den K'-Punkt läuft. An diesen hochsymmetrischen Punkten verschwindet nämlich die Bandlücke. Bei der Armses-

selstruktur ist dies – unabhängig vom Durchmesser des Röhre – stets der Fall, weil in diesem Fall stets eindimensionale Subbänder existieren, die durch gegenüberliegende K und K'-Punkte laufen. Bei der Zick-Zack-Struktur und den chiralen Nanoröhren kann metallisches Verhalten nur auftreten, wenn der Durchmesser einen passenden Wert hat, für den die  $\vec{k}$ -Linien durch die K, K'-Punkte laufen.

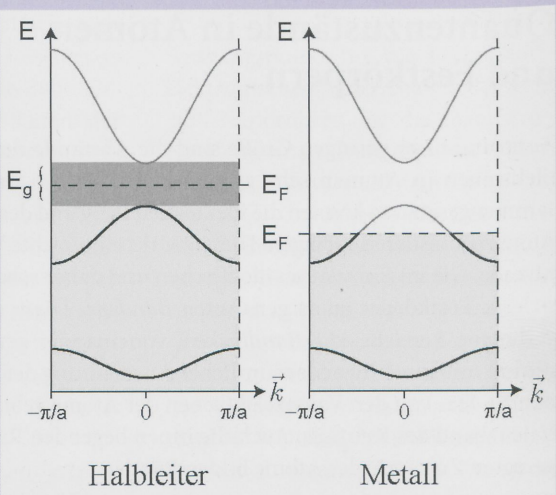
Die heutigen Synthesemethoden für Kohlenstoff-Nanoröhren haben allerdings noch einen gravierenden Nachteil: Sie erzeugen immer eine Mischung aus halbleitenden und metallisch leitenden Röhren. Bei nicht zu kleinen Durchmessern entsprechen dabei rund ein Drittel aller möglichen Chiralitäten den metallischen Nanoröhren, während die übrigen zwei Drittel halbleitend sind. Bei sehr kleinen Durchmessern  $d < 1$  nm reicht das einfache Graphitmodell nicht mehr zur Beschreibung der Eigenschaften aus: Die starke Krümmung der Graphitschicht verursacht dann auch bei einigen Röhren kleine Bandlücken, die nach dem einfachen Modell metallisch sein sollten.

Abbildung [6] zeigt die berechnete Bandstruktur und die Zustandsdichte für halbleitende und metallische Röhren. Halbleitende Röhren zeichnen sich durch einen verschwindenden Wert der Zustandsdichte aus, wogegen metallische Röhren eine endliche Zustandsdichte aufweisen. Die Zustandsdichte sagt, wie dicht die Zustände auf der Energieachse liegen. An den



# Bandstruktur von Halbleitern und Metallen

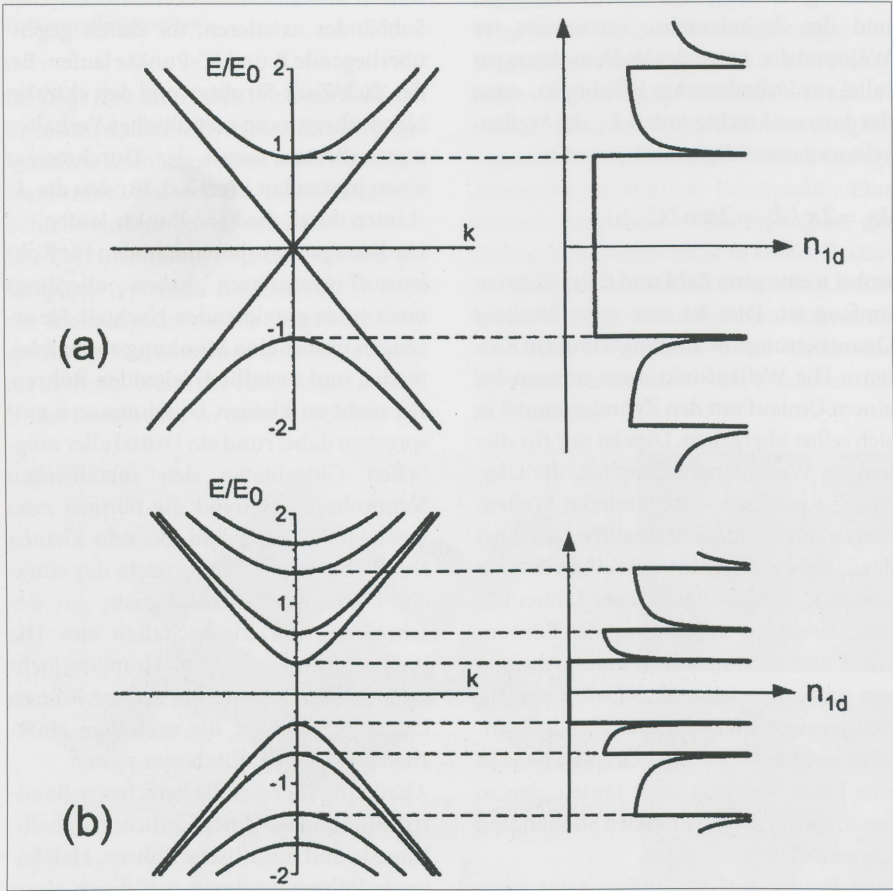
Das PAULI-Prinzip sorgt dafür, dass jeder Quantenzustand des Festkörpers mit maximal einem Elektron besetzt werden kann. Bei tiefen Temperaturen bildet sich daher bei einer Energie  $E_F$  eine scharfe Grenze zwischen besetzten und unbesetzten Zuständen aus. Halbleiter besitzen gerade so viele Valenzelektronen pro Atom, dass das Valenzband vollständig gefüllt, das Leitungsband dagegen leer ist. Ein leeres oder ein voll gefülltes Band kann nicht zur elektrischen Leitfähigkeit beitragen, weil darin kein Übergewicht von besetzten Elektronenzuständen erfüllt werden kann, welches dem Transport von elektrischer Ladung in eine bestimmte Richtung entspräche. Halbleiter verhalten sich daher isolierend, solange die thermische Energie  $k_B T$  nicht ausreicht, um eine nennenswerte Zahl von Elektronen über die Energielücke  $E_g$  hinweg in das Leitungsband thermisch anzuregen. Bei Metallen liegt  $E_F$  im Bereich des Leitungsbandes, und es ist stets eine Umbesetzung der Zustände möglich, die einen Stromfluß bewirkt.



Bandmaxima und -minima fallen unendlich viele Zustände in ein beliebig kleines Energieintervall. Dies führt zu scharfen Maxima in der Zustandsdichte, die für eindimensionale Systeme typisch sind. Spektroskopische Untersuchungen mit dem Rastertunnel-Mikroskop<sup>3</sup> konnten die

Existenz der eindimensionalen Subbänder mit den Bandlücken und den charakteristischen Maxima in der Zustandsdichte experimentell bestätigen [7]. Die Größe der Bandlücke ist umgekehrt proportional zum Radius der Röhren und beträgt bei einwandigen, halbleitenden Nanoröhren

mit einem typischen Radius von etwa 1,5 nm etwa 300 meV. Dieser Wert ist vergleichbar mit dem der klassischen Halbleiter Ge und Si und bestimmt die elektrische Leitfähigkeit bei Zimmertemperatur. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die scheinbar so einfache Graphitstruktur zu einer großen Vielfalt von elektronischen Eigenschaften führt. Im folgenden wollen wir Messungen der elektrischen Leitfähigkeit an einzelnen Kohlenstoff-Nanoröhren betrachten. Dazu müssen die Röhren mit Hilfe von Zuleitungen aus gewöhnlichen Metallen wie Gold oder Titan elektrisch kontaktiert werden, wie dies in Abbildung [8] am Beispiel einer vielwandigen Nanoröhre illustriert ist. Die Strukturierung der Zuleitungen erfolgt mittels Elektronenstrahl-Lithographie, bei der das gewünschte Muster mit Hilfe eines scharf fokussierten Elektronenstrahls in eine geeignete Maske geschrieben wird.



6 Bandstruktur und Zustandsdichte: normierte Bandstruktur (links) und eindimensionale Zustandsdichte  $n_{1d}$  (rechts) von (a) metallischen und (b) halbleitenden Kohlenstoff-Nanoröhren. Nach oben ist die Energie  $E$  aufgetragen. Die Zustandsdichte misst, wie viele Elektronenzustände in einem gegebenen Energie-Intervall vorhanden sind. Sie bestimmt entscheidend die elektrische Leitfähigkeit. In der Nähe der Bandkanten (gestrichelte Linien) treten für eindimensionale Systeme typische Maxima in der Zustandsdichte auf.

## Kontrolle der Bandlücke über ein paralleles Magnetfeld

Die Frage ist nun, ob es neben der Variation der geometrischen Struktur und der Elektronendichte weitere Möglichkeiten gibt, die elektronische Struktur und damit die elektrischen Eigenschaften der Nanoröhren zu manipulieren. Eine Möglichkeit besteht darin, ein axiales Magnetfeld  $B$  an die Röhren anzulegen, so dass die elektronischen Wellenfunktionen einen gewissen, durch die Querschnittsfläche  $A = \pi (d/2)^2$  der Röhren gegebenen magnetischen Fluss  $\Phi = A |B|$  einschließen. Der eingeschlossene magnetische Fluss bewirkt einen zusätzlichen Beitrag



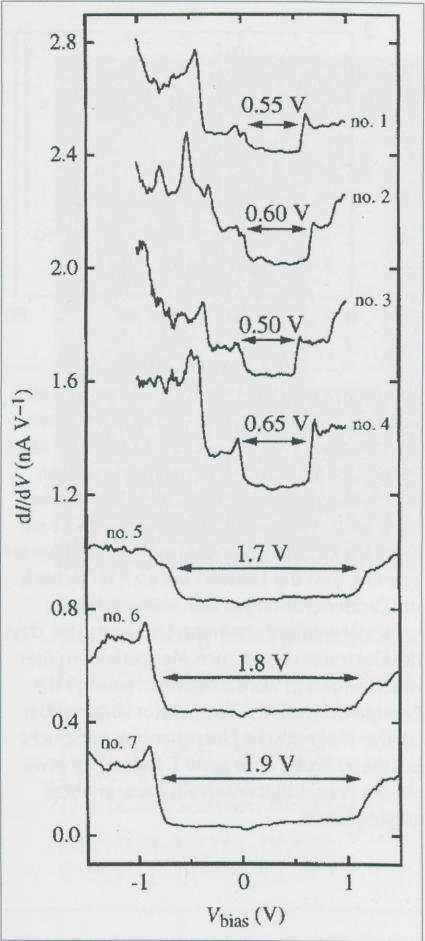
zur Phase der Wellenfunktionen, und führt zu einer Modifikation von Gl. (1):

$$Ck_{\perp} - 2\pi \Phi / \Phi_0 = 2\pi n \quad (2)$$

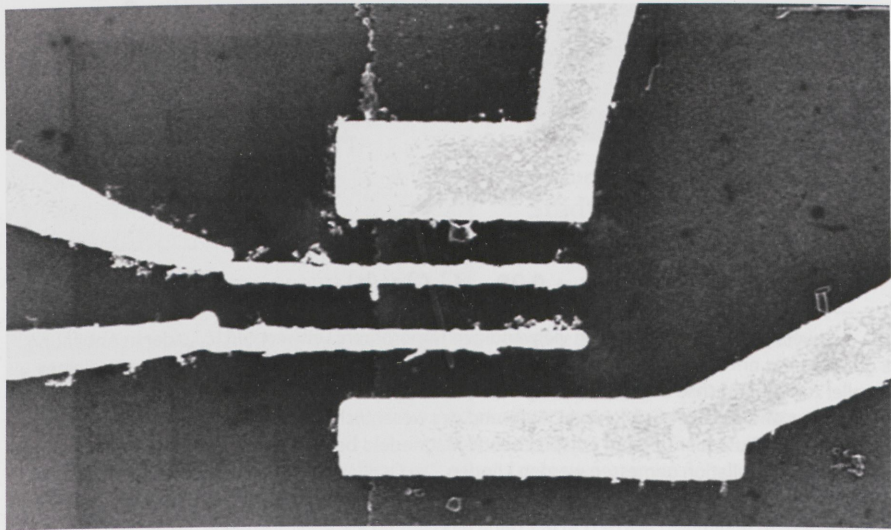
Dabei ist  $\Phi_0 = 2\pi\hbar/e = 4.14 \times 10^{-15}$  Vs das magnetische Fluss-Quantum,  $e$  die Ladung eines Elektrons. Dieser zusätzliche Beitrag zur Phase muss durch eine entsprechende Änderung von  $k_{\perp}$  kompensiert werden, um die Quantisierungsbedingung im Magnetfeld (2) zu erfüllen. Dies führt zu einer Verschiebung der in Abbildung [5] gezeigten Linien erlaubter Zustände im reziproken Gitter senkrecht zu den Linien. Bei  $\Phi = \Phi_0$  ist die Verschiebung gleich dem Linienabstand. Man erwartet daher eine  $\Phi_0$  – periodische Oszillation der elektrischen Eigenschaften der Nanoröhren – insbesondere der elektrischen Leitfähigkeit – mit dem magnetischen Fluss. Dies bedeutet, dass ohne Magnetfeld metallische Nanoröhren im parallelen Magnetfeld eine Bandlücke entwickeln, während ohne Feld halbleitende Nanoröhren bei bestimmten Magnetfeldern metallisch werden sollten.<sup>4</sup>

Das für das Erreichen von  $\Phi = \Phi_0$  erforderliche Magnetfeld hängt stark vom Durchmesser der Nanoröhren ab. Für  $d = 10$  nm wird bereits ein sehr starkes Magnetfeld von ca. 50 Tesla (T) benötigt, während bei  $d = 1$  nm ein im Labor in der Regel unerreichbarer Wert von ca. 5000 T erforderlich ist. Bei einwandigen Nanoröhren ist man also weit davon entfernt, die Periodizität der Magnetfeldabhängigkeit nachmessen zu können, während dies bei dicken mehrwandigen Röhren mit  $d = 20$ -40 nm durchaus möglich ist. Abbildung 9 zeigt eine Messung des Magnetleitwerts einer einwandigen Nanoröhre bis zu einem Magnetfeld von 55 T, die von meiner Arbeitsgruppe am Hochfeld-Magnetlabor Dresden durchgeführt wurde. So hohe Magnetfelder lassen sich durch die Entladung einer großen Kondensatorbank durch eine Spule mit einem massiven Kupferdraht erreichen. Die Entladung dauert je nach Konstruktion der Spule etwa 10–100 ms. Der Leitwert steigt bis zu einem Magnetfeld von 5 Tesla leicht an, um danach um mehrere Größenordnungen abzusinken. Der leichte Anstieg zeigt, dass es sich um eine Röhre mit einer kleinen Bandlücke von ca. 4 meV handelt. Der trotz der Bandlücke endliche Wert der Leitfähigkeit bei  $B = 0$  ist dadurch zu erklären, dass bei der Temperatur der Messung (4.2 K) die Zahl der thermisch angeregten Elektronen zwar kleiner als bei 125 K, aber immer noch recht groß ist. In der Nähe des Maximums ist der Wider-

stand kaum temperaturabhängig. Bei hohen Magnetfeldern dagegen nimmt der Leitwert bei tiefen Temperaturen sehr stark ab, weil die Elektronen nicht mehr über die zunehmende Bandlücke hinweg thermisch angeregt werden können. Interessanterweise treten ähnliche Effekte auch in sehr dicken, vielwandigen Nanoröhren auf. Bei diesen liegen die einem Flussquantum entsprechenden Feldstärken zwischen nur einem und vier Tesla und können im Labor erzeugt werden. Dies ist überraschend, weil man erwarten würde, dass die in dicken Röhren fast unvermeidbaren Stöße der Elektronen an Störstellen die eindimensionale Bandstruktur stark unterdrücken. Dennoch wurden in vielwandigen Nanoröhren im parallelen Magnetfeld Leitwertoszillationen mit einer Periode von  $h/2e$  im Experiment festgestellt.<sup>5</sup> Darüber hinaus konnten in Röhren auf einer Gatter-Elektrode auch die Signaturen der eindimensionalen Bandstruktur beobachtet werden. Abbildung [10] zeigt die farbcodierte Darstellung des Leitwerts als Funktion von Gatterspannung und einem parallel orientierten Magnetfeld.<sup>5</sup> Neben der Modulation des Leitwerts durch die Gatterspannung erkennt man mit einer Periode von  $h/2e$  auftretende Leitwertmaxima, denen ein aperiodisches Hintergrundsignal überlagert ist. Die Gegenwart von  $h/2e$ -periodischen Oszillationen zeigt, dass die Bewegung der Elektronen diffusiver Natur sein muss – das gilt zumindest für die untersuchten vielwandigen Nanoröhren. Sie unterscheidet sich also von der „normalen“ Propagation eines Elektrons in dem strikt periodischen Gitter idealer Nanoröhren. Als Quelle der Unordnung kommt neben Adsorbaten auf der Zylinderoberfläche auch die Wechselwirkung mit inneren Graphitschalen in Frage.

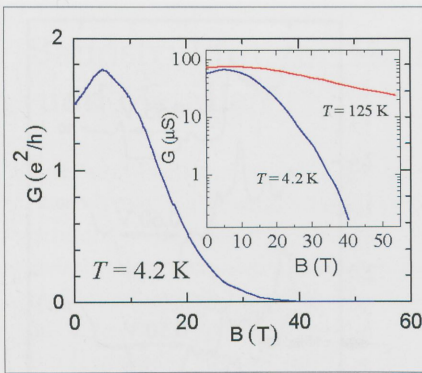


7 Gemessene Zustandsdichten: Die Spitze eines Rastertunnelmikroskops liefert beim Abtasten den differentiellen Leitwert  $dI(V)/dV$ , der sich aus dem gemessenen Strom  $I$  als Funktion der angelegten Spannung  $V$  berechnen lässt. Der differentielle Leitwert ist zur lokalen elektronischen Zustandsdichte proportional. Damit resultieren die gezeigten Messkurven für verschiedene metallische und halbleitende einwandige Kohlenstoff-Nanoröhren.<sup>3</sup> Die Bandlücke und die Maxima in der Nähe der Bandkanten sind deutlich erkennbar. Wie nach der Bandstrukturrechnung erwartet, sind die Bandlücken der halbleitenden Röhren (Nr. 1–4) deutlich kleiner als die der metallischen Röhren (Nr. 5–7).



8 Kontaktierung von Kohlenstoff-Nanoröhren: Eine vielwandige Nanoröhre mit drei nanostrukturierten Goldkontakten mit Abständen von etwa 300 nm auf einer Gatterelektrode aus oxidiertem Aluminium. Die Gatterelektrode dient der Variation der Elektronenzahl auf der Nanoröhre.





9 Übergang vom Metall zum Halbleiter: Leitwert einer einwandigen Nanoröhre mit einem Durchmesser von etwa 1.4 nm. Der Einsatz zeigt Daten für 125 und 4.2 K. Der Leitwert fällt mit der im Magnetfeld zunehmenden Bandlücke stark ab. Das innere Bild zeigt den Leitwert auf einer logarithmischen Skala, auf der man besser erkennt, dass der Leitwert bei 4.2 K tatsächlich um Größenordnungen fällt, während er bei 125 K viel weniger abnimmt. Dies bedeutet, dass die Elektronen bei kleinen Magnetfeldern thermisch angeregt werden können, solange die Energielücke mit der Temperatur vergleichbar ist. Das magnetische Flussquantum entspricht bei dieser Probe etwa 5000 T, sodass nur etwa 1% des Periodizitätsintervalls experimentell zugänglich ist.

Für die technische Anwendung der Kohlenstoff-Nanoröhren müssen allerdings noch einige Schwierigkeiten überwunden werden. Ein Nachteil besteht darin, dass es bisher recht schwierig ist, die metallischen von den halbleitenden Röhren nach der Synthese zu trennen. Außerdem stecken Verfahren zur kontrollierten Platzierung und Kontaktierung von einzelnen Nanoröhren, sowie deren Einbau in komplizierte Schaltkreise nach ersten Erfolgen<sup>7,8</sup> noch in den Kinderschuhen.

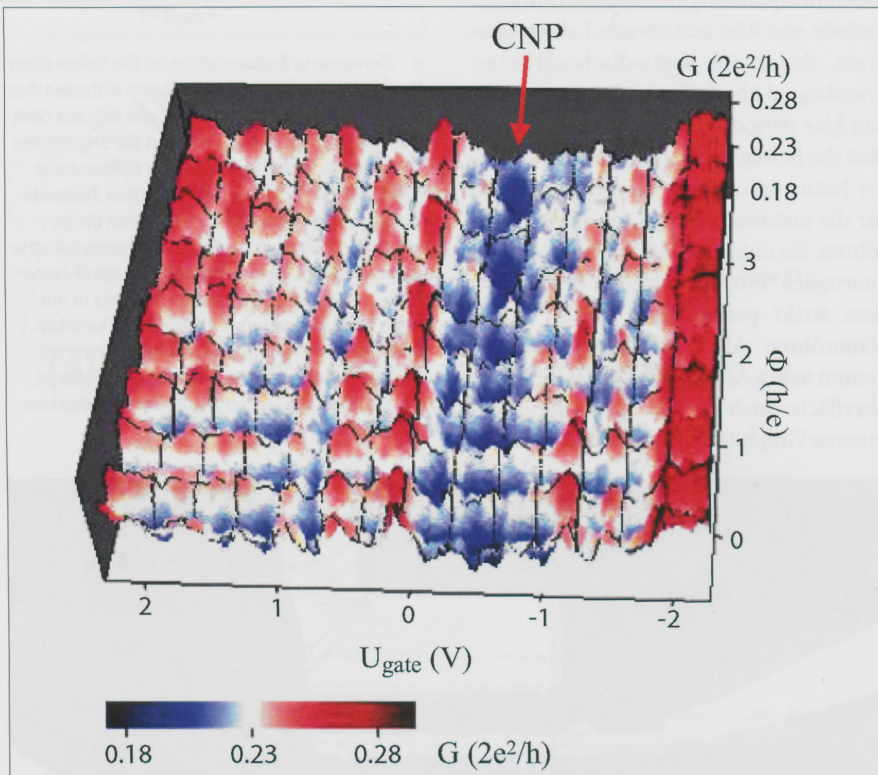
Trotz dieser Probleme wird das technologische Potential der Kohlenstoff-Nanoröhren sehr hoch eingeschätzt. Für große Halbleiterfirmen ist besonders interessant, dass die Nanoröhren neben ihren kleinen Abmessungen sehr unempfindlich gegen hohe Strombelastungen sind. Im Prinzip sind sie darin konventionellen Kupfer- oder Aluminiumdrähten überlegen. Das macht sie vor allem für senkrechte Verbindungen zwischen aufeinander „gestapelten“, integrierten Schaltkreisen in konventioneller Technologie interessant. Von diesem Schritt in die dritte Dimension verspricht sich die In-

dustrie eine viel größere Packungsdichte elektronischer Bauteile und damit eine höhere Komplexität elektronischer Schaltkreise. Solche dreidimensionalen Chips wären auch erheblich schneller.

Eine Lösung der Probleme würde also einen großen Schritt in Richtung einer molekularen Elektronik bedeuten. Experimente mit Übergängen zwischen p- und n-leitenden Nanoröhren zeigen eine ähnliche Fähigkeit zur Emission von Licht wie ihre Verwandten auf Halbleiterbasis. Damit rücken auch optoelektronische Anwendungen in den Bereich des Möglichen. Für eine Verknüpfung mit magnetischen Materialien, die darauf abzielen den Spin der Elektronen für Anwendungen zu nutzen, gibt es ebenfalls erste Beispiele. Damit zeichnet sich eine Verbindung zweier hoch aktueller Forschungsgebiete, nämlich der molekularen Elektronik und der Spin-Elektronik ab, die im Fokus des an der Regensburger Physik-Fakultät etablierten DFG-Graduiertenkollegs „Kohlenstoffbasierte Nano-Elektronik“ und des hiesigen Sonderforschungsbereichs 689 „Spin-Phänomene in reduzierten Dimensionen“ stehen.

## Literatur

- 1 Sumio Iijima, Helical microtubules of graphitic carbon. *Nature* 354 (1991), S. 56–58.
- 2 Andrej Geim, S. V. Morozov, D. Jiang, Y. Zhang, S. V. Dubonos, Irina Grigorieva, A. A. Firsov, Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films, *Science* 306 (2004), S. 666–669.
- 3 Jeroen Wildöer, Liesbeth Venema, Andrew Rinzler, Richard Smalley, Cees Dekker, Electronic structure of atomically resolved carbon nanotubes, *Nature* 391 (1998), S. 59–62.
- 4 Hiroshi Ajiki, Tsuneta Ando, Electronic States of Carbon Nanotubes, *Journal of the Physical Society of Japan* 62 (1993), 1255 (1993).
- 5 Adrian Bachtold, Christoph Strunk, Jean-Paul Salvetat, Jean-Marc Bonard, Laszlo Forró, Thomas Nussbaumer, Christian Schönenberger, Aharonov-Bohm oscillations in carbon nanotubes, *Nature* 397 (1999), S. 673–675.
- 6 Bernhard Stojetz, Stefan Roche, Csilla Miko, Francois Triozon, Laszlo Forró, C. Strunk, Competition between magnetic field dependent band structure and coherent backscattering in multiwall carbon nanotubes, *New Journal of Physics* 9 (2007), Nr. 56 (S. 1–8).
- 7 Adrian Bachtold, Peter Hadley, Takeshi Nakanishi, Cees Dekker, Logic Circuits with Carbon Nanotube Transistors, *Science* 294 (2001), S. 1317–1320.
- 8 Kinneret Keren, Rotem Berman, Evgeny Buchstab, Uri Sivan, Erez Braun, DNA-Templated Carbon Nanotube Field-Effect Transistor, *Science* 302 (2003), S. 1380–1382.



10 Leitwert-Oszillationen in dicken vielwandigen Nanoröhren: Leitwert  $G(B, U_{\text{gate}})$  der in Abbildung 8 gezeigten 34 nm dicken, mehrwandigen Nanoröhre als Funktion der Gatter-Spannung und eines parallel zur Röhrenachse orientierten Magnetfeld.<sup>6</sup> Die Oszillationen des Leitwerts als Funktion der Temperatur sind deutlich zu erkennen. Aufgrund des wesentlich größeren Durchmessers ist das dem magnetischen Flussquantum  $h/e$  entsprechende Magnetfeld bei dieser Röhre so klein, dass mehrere Perioden der Oszillation gemessen werden können. Die Oszillationen des Leitwerts als Funktion der Gatterspannung spiegeln die Bandstruktur wieder. Das parallel zur  $\Phi$ -Achse verlaufende blaue Tal entspricht dem minimalen Leitwert in der Nähe des Ladungsneutralitätspunkts bei der Gatterspannung  $U_{\text{gate}} \approx -0.5$  V, bei dem die Röhre elektrisch neutral und die Dichte der Ladungsträger minimal ist. Bei den anderen Gatterspannungen ist die Fermi-Energie  $E_F$  entweder ins Leitungsband oder ins Valenzband verschoben.



## Forum Mittelalter

Die Reihe »Forum Mittelalter-Studien« der Universität Regensburg stellt verschiedene Aspekte der mittelalterlichen Kulturschichte Regensburgs vor.

Die in dieser Unterreihe von »Forum Mittelalter« erscheinenden Bände präsentieren neueste Forschungsergebnisse und -ansätze von Wissenschaftlern der verschiedenen Disziplinen der Mittelalterforschung und dokumentieren Beiträge internationaler Tagungen.

Weitere Informationen zum »Forum Mittelalter« finden Sie unter:  
[www.forum-mittelalter.org](http://www.forum-mittelalter.org)



### Edith Feistner (Hrsg.) **Das mittelalterliche Regensburg im Zentrum Europas**

Band 1

1. Auflage 2005, 296 Seiten, 40 Farb-,  
60 s/w-Abb., 2 Grundrisse,  
17 x 24 cm, Softcover Broschur

ISBN 978-3-7954-1803-8  
€ 29,90 [D] / SFr 49,50



### Peter Schmid (Hrsg.) **Regensburg im Spätmittelalter** *Bestandsaufnahme und Impulse*

Band 2

1. Auflage 2006, 256 Seiten,  
1 Farb-, 6 s/w-Abb.,  
17 x 24 cm, Softcover Broschur

ISBN 978-3-7954-1896-0  
€ 24,90 [D] / SFr 42,90



### Jörg Oberste (Hrsg.) **Kommunikation in mittelalterlichen Städten**

Band 3

1. Auflage 2007, 204 Seiten, 16 Farbabb.,  
1 s/w-Tabelle, 2 Stammbäume,  
17 x 24 cm, Softcover Broschur

ISBN 978-3-7954-2018-5  
€ 24,90 [D] / SFr 42,90

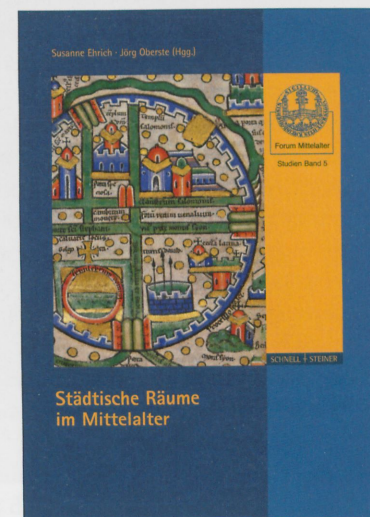


### Jörg Oberste (Hrsg.) **Repräsentationen der mittelalterlichen Stadt**

Band 4

1. Auflage 2008, 280 Seiten, 17 Farb-,  
64 s/w-Abb., 2 Tabellen, 3 Graphiken, 4 Karten,  
17 x 24 cm, Softcover Broschur

ISBN 978-3-7954-2101-4  
€ 27,90 [D] / SFr 45,90



### Susanne Ehrlich / Jörg Oberste (Hrsg.) **Städtische Räume im Mittelalter**

Band 5

1. Auflage 2009, ca. 208 Seiten,  
ca. 45 s/w-Abbildungen,  
17 x 24 cm, Softcover Broschur

ISBN 978-3-7954-2250-9  
€ 24,90 [D] / SFr 42,90



Ulf Brunnbauer · Edwin Pezo

# „Unsere Auswanderungsfrage – oder was hat Amerika uns gegeben und uns genommen?“

## Emigration vom Balkan im 19. und 20. Jahrhundert

*Immigration gilt nicht nur in Deutschland als drängende gesellschaftliche und politische Herausforderung. Weniger Interesse besteht hingegen für die andere Seite, nämlich die vielfachen sozialen, ökonomischen und kulturellen Rückwirkungen von Emigration für die Sendeländer. Der Balkanraum kann hierbei als „klassische“ Emigrationsregion gelten, aus der seit dem 19. Jahrhundert zahlreiche Menschen auswanderten, wodurch die Gesellschaften des Balkans transformiert wurden. Insbesondere durch Emigration wurde der Balkan in die sich globalisierende Welt integriert. Regierungen in der Region wollten dem nicht tatenlos zusehen, sondern betrieben seit dem späten 19. Jahrhundert eine intensive Emigrationspolitik. Neben Versuchen, Emigration zu unterbinden, gab es auch die entgegengesetzte Politik: Angehörige von Minderheiten sollten zur Auswanderung gedrängt werden. Interessant ist auch die Identitätspolitik, sahen Regierungen häufig „ihre“ Emigranten als integralen Bestandteil der Nation, als loyale Diaspora an.*

zu einem derart spannenden Thema, liegt sie doch an der Schnittstelle von Politik, Gesellschaft, Ökonomie und Kultur. Dabei haben wir es immer mit konkreten Migrantinnen und Migranten zu tun, die ihre Interessen verfolgen und auf ökonomische Zwänge und Möglichkeiten ebenso wie auf rechtliche Rahmenbedingungen reagieren, die Migration erlauben, verbieten oder regulieren, ohne dass diese Faktoren Migration hinreichend erklären könnten: Kulturelle Werte, Weltwahrnehmungen, Wissen, individuelle Bedürfnisse und Lebenslagen spielen bei der „freiwilligen“ Migration letztlich die entscheidende Rolle bei der Wahl zwischen den Optionen: gehen oder bleiben? Zur Erforschung dieser Fragen eignet sich der Balkanraum in besonderer Weise, weist er doch eine lange zurückreichende Tradition intensiver Migrationsbewegungen auf.

Er ist ein regelrechtes Laboratorium der Migrationsforschung, in dem zentrale Fragen exemplarisch abgehandelt werden können. Zum anderen eröffnet die Beschäftigung mit Migration aus Südosteuropa wichtige Einblicke in die Lebensrealitäten in der Region: Emigrationsprozesse transformierten die Gesellschaften und Kulturen des Balkans maßgeblich und sorgten mit dafür, dass diese in globale Zusammenhänge integriert wurden. Transnationalität am Balkan reicht in einigen Regionen bis in das 19. Jh. zurück und hat dazu geführt, dass familiäre Beziehungen in das Ausland den Normalfall darstellen. Gemessen an ihrer Bedeutung sind die südosteuropäischen Migrationsprozesse jedoch unzureichend erforscht; insbesondere die Migrationsgeschichte weist deutliche Lücken auf – diese zu füllen, haben sich Forschungsvorhaben am Lehrstuhl für Geschichte

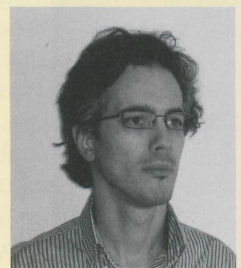
### Einleitung

Das Zitat im Titel entstammt einer Rede des Politikers Lazar Horvath in Kroatien im Jahr 1912 und illustriert eine typische Reaktion politischer Eliten auf die massenhafte Auswanderung, die den Balkan seit dem späten 19. Jh. kennzeichnete, nämlich die Furcht, die Nation würde durch Emigration Schaden erleiden; die Emigranten zeigten sich allerdings von den Auf- und Anforderungen seitens ihrer Regierungen in der Regel wenig beeindruckt. Genau das macht Emigration



Prof. Dr. **Ulf Brunnbauer**, geb. 1970 in Kirchdorf/Krems (Österreich). Studium der Geschichte, Historischen Anthropologie, Soziologie und Russischen Philologie in Graz, Wien, Moskau und Sofia. 1999 Promotion; 1999–2003 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Abteilung für Südosteuropäische Geschichte der Universität Graz, 2003–2008 wissenschaftlicher Assistent am Osteuropa-Institut der FU Berlin. Habilitation 2006. Seit 2008 Professor für Geschichte Süd- und Osteuropas an der Universität Regensburg sowie Direktor des Südost-Instituts.

**Forschungsschwerpunkte:** Sozialgeschichte des Balkans im 19. und 20. Jh.; historische Familienforschung in Südosteuropa; Nationsbildung in Südosteuropa; muslimische Minderheiten am Balkan.



Dr. des. **Edwin Pezo**, geb. 1972 in Ravensburg. Studium der Geschichte Ost- und Südosteuropas, Neueren/Neuesten Geschichte und Wirtschaftsgeographie an der Ludwig-Maximilians-Universität München. 2008 Abschluss der Dissertation an der Universität Jena. Seit 2008 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Geschichte Süd- und Osteuropas der Universität Regensburg. Davor Projektmitarbeiter am Südost-Institut und am Centrum für angewandte Politikforschung in München.

**Forschungsschwerpunkte:** Emigrationspolitik Jugoslawiens in der Zwischenkriegszeit und während des Sozialismus, Muslime und Minderheiten auf dem Balkan.



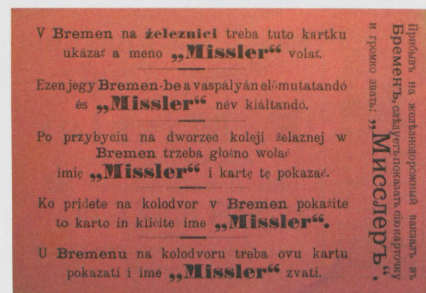
Südost- und Osteuropas und am Südost-Institut Regensburg zur Aufgabe gemacht. Sie analysieren Ursachen und Folgen von Migration vom Balkan seit dem 19. Jh. Dabei konzentrieren wir uns auf eine exemplarische Region: den Raum des ehemaligen Jugoslawien [3, 15, 16], der im späten 19. Jh. durch massenhafte Überseeswanderung gekennzeichnet war und aus dem ab den 1960er Jahren Hunderttausende Menschen zur Arbeit nach Westeuropa gingen. Darüber hinaus können am Beispiel dieser Region die Zusammenhänge verschiedener Formen von Migration („freiwillige“ Emigration, Zwangs- und Binnenmigration) studiert werden.

Die historische Beschäftigung mit Emigration aus Südosteuropa ist auch für das Verständnis der gegenwärtigen Emigrationsprozesse wichtig. Seit dem Ende des Realsozialismus ist die Region wieder von sehr starker Arbeitsmigration geprägt. Am markantesten sind die Fälle Albanien und Republik Moldau: Zu Beginn des dritten Jahrtausends lebten rund 800 000 albanische Staatsbürger (bei einer Gesamtbevölkerung von circa drei Millionen) im Ausland, davon 500 000 in Griechenland. Mehr als 400 000 Einwohner der Republik Moldau (rund zehn Prozent der Gesamtbevölkerung) arbeiten im Ausland. Auch die anderen Länder Südosteuropas weisen hohe Auswanderungszahlen auf: Aus Kroatien sollen in den neunziger Jahren – Kriegsflüchtlinge nicht mitgezählt – über 120 000 Menschen ausgewandert sein, aus Bulgarien seit 1989 rund 750 000 Personen. Für Serbien wird der Gesamtumfang der Emigration seit Anfang der 1990er Jahre auf zumindest eine halbe Million Personen geschätzt. Heute arbeiten mehr als 1,5 Millionen rumänische Staatsbürger – z. T. saisonal – im Ausland.

Die ökonomischen Folgen sind vielfältig und ambivalent: Zum Einen verzeichnen die Länder Südosteuropas einen *Brain drain*, denn viele Emigranten sind gut ausgebildet. Andererseits bringen zurückgekehrte Emigranten neue Qualifikationen sowie Kapital mit; die Überweisungen der Migranten (*remittances*) verbessern die Zahlungsbilanz südosteuropäischer Länder: Nach Angaben der Weltbank machen in der Republik Moldau Migrantenüberweisungen zwischen 25 und 30 Prozent des Bruttosozialproduktes aus, was den höchsten Wert in Europa darstellt; in Bosnien-Herzegowina sind es rund 20 Prozent, in Albanien, Serbien und dem Kosovo um die 15 Prozent. Für Rumänien wurden im Jahr 2003 die Geldzuflüsse von den Migranten auf zwei Mrd. Euro geschätzt – mehr als die direkten Auslandsinvestitionen in diesem



1a, 1b, 1c Emigrationswerbematerialien der Firma Missler (Bremen)



Jahr. In Bulgarien lagen zu Beginn des Jahrzehnts die jährlichen Überweisungen der Emigranten mit ca. 0,5 Mrd. Euro höher als der Zufluss aus dem Beitrittsfonds der Europäischen Union. Diese ökonomische Abhängigkeit von Emigration stellt aber in Südosteuropa kein Novum dar, sondern eine historische Kontinuität, denn ähnliche Verhältnisse ließen sich schon im 19. Jh. beobachten.

### „Jugoslawische“ Arbeitsmigrationen zwischen Struktur und Praxis

Eine Zielrichtung unserer Forschungen ist die Identifikation der Ursachen für die

wiederkehrenden Auswanderungswellen aus der Untersuchungsregion. In der Migrationsforschung wird dabei häufig mit dem Pull- und Push-Modell operiert, also der Annahme, dass es messbare Faktoren sowohl für den Wunsch, die Heimat zu verlassen, als auch die Wahl einer konkreten Auswanderungsdestination gibt. Arbeitslosigkeit auf der einen, Arbeitskräftemangel auf der anderen Seite wäre ein klassisches binäres Paar. Modelle, die mit Push- und Pullfaktoren operieren, sind mittlerweile sehr komplex und berücksichtigen zahlreiche Faktoren, die ökonomisch gemessen werden. Während somit großflächige Migrationsmuster ge- deutet werden können, versagt dieser Zu-





2a, 2b, 2c Häuser von Gastarbeitern in Ostserbien

gang aber bei der Erklärung der konkreten Migrationsakte, d. h. warum bestimmte Menschen auswandern – und andere, die unter denselben strukturellen Bedingungen leben, nicht. Insbesondere die Korrelation zwischen wirtschaftlichen Faktoren und Emigrationshäufigkeit ist eine oftmals unklare, da das Handeln der Menschen nicht nur durch ökonomische Nutzenabwägung, sondern auch durch individuelle Wünsche und Hoffnungen, familiäre Zwänge und Netzwerke, kulturelle Erwartungshaltungen und kollektive Werte beeinflusst wird. In einer Fallstudie im Rahmen unseres Projektes zeigte sich z. B., dass die Regionen Kroatiens mit der höchsten Emigrationsrate Anfang des 20. Jh. höhere Lohnniveaus aufwiesen als angrenzende Bezirke mit vernachlässigbarer Emigration.

Daraus resultieren zwei wichtige Erkenntnisse: Zum Einen sind es üblicherweise nicht die Ärmsten, die auswandern, auch weil Emigration häufig eine Investition – z. B. in eine Fahrkarte nach Nordamerika – voraussetzt; zum Anderen spielen soziale Netzwerke eine zentrale Rolle. Dies wurde schon von zeitgenössischen Beobachtern festgestellt, wie von einem kroatischen Bezirkshauptmann im Jahr 1890: „Aus dieser Region machen sich die Leute vor allem nach Amerika auf den Weg, dazu von heimischen Leuten überredet, die aus Amerika zurückgekommen sind und von den schönen Versprechungen ihrer Dorfgenossen verlockt, die aus Amerika schreiben und nicht genug ihre hohen Löhne preisen können.“ Die Tatsache, dass eine große Zahl von „Gastarbeitern“ aus Montenegro, Makedonien und einigen kroatischen Inseln in den 1960er und 1970er Jahren nach Australien oder Nordamerika ging, lässt sich nur durch die existierenden Netzwerke erklären, die über Generationen eine bindende Kraft behielten: Aus diesen Gebieten waren schon vor dem Ersten Weltkrieg zahlreiche Menschen in dieselben Gegenden ausgewandert. Emigrantennetzwerke sorgen für den Austausch von Informationen über Einwanderungsmöglichkeiten; sie helfen beim Zugang zum Wohnungs- und Arbeitsmarkt und bei der Orientierung in der neuen Umgebung. Aus diesem Grund finden wir häufig an einem Ort Konzentrationen von Immigranten aus einer bestimmten Region. Diese transnationalen Netzwerke sind die soziale Grundlage der „Kulturen der Migration“, in denen Arbeitsmigration zu einem von der Gemeinschaft erwarteten Bestandteil des individuellen Lebenslaufes wird. Daraus erklärt sich auch der selbst-reproduzierende Cha-



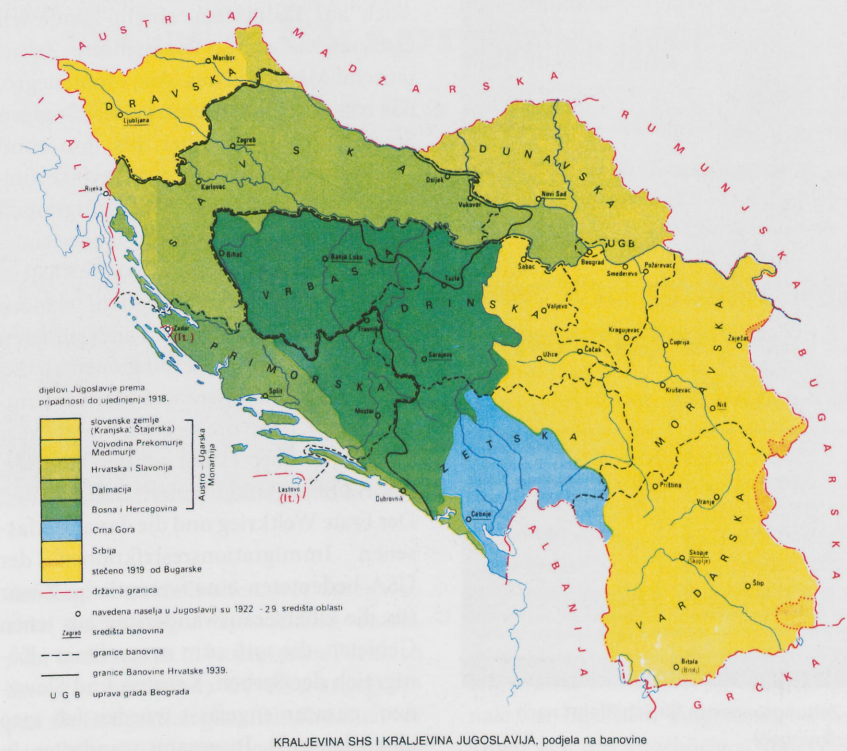
rakter, den Migration oft aufweist, über das Abklingen der ursprünglichen Auslöser hinaus. Es sind eben nicht nur ökonomische Motive, die Menschen zur Emigration – oder zum Bleiben – bewegen. Praxis und Struktur müssen gemeinsam betrachtet werden, wobei bestimmte Strukturen konkrete Praktiken hervorrufen können, letztere aber auch in neue Strukturen münden.

Eine der zentralen Fragestellungen in unserer Forschung ist das Zusammenspiel von Faktoren der Mikro- und Meso-Ebene – d. h. der Individuen und Familien einerseits, sozialer Gruppen, Netzwerke, Institutionen und Unternehmen andererseits – mit jenen strukturellen Aspekten, die Arbeitsmigration zu einem wiederkehrenden Phänomen in Südosteuropa werden ließen. Auf der strukturellen Ebene ist v. a. auf die ökonomischen Defizite der Region zu verweisen: Agrarkrise und Kapitalmangel, ausbleibende Industrialisierung und geringe Löhne können als Stichworte dienen. Wenn noch konjunkturelle Krisen dazukamen – wie jene des Weinbaus in den 1890er Jahren, nachdem die Reblaus gewütet hatte –, verstärkte sich der Auswanderungswunsch deutlich, insbesondere falls parallel dazu die Arbeitskraft von Immigranten in den industriellen Zentren der Welt nachgefragt wurde. Der Balkan wurde in die sich seit dem 19. Jh. globalisierende Weltwirtschaft maßgeblich durch den „Export“ von Arbeitskräften integriert. Als Beispiel für einen wichtigen Faktor auf der Mesoebene seien die Dampfschiffahrtsgesellschaften genannt, die mit Emigranten aus Europa viel Geld verdienten. In allen Emigrationsregionen des Balkans waren große Schiffahrtslinien mit Büros und ihren Agenten aktiv, die den potenziellen Emigranten von den großartigen Möglichkeiten in Übersee und den tollen Reisebedingungen auf ihren Schiffen vor-schwärmten [1, 7].

### Statistische Angaben

Für die Analyse der Struktur der Migration ist es wichtig, quantitative Daten zu erheben; sie geben Auskunft über Korrelationen zwischen konjunkturellen Entwicklungen und Migrationsbewegungen sowie den Charakter der Migrationsströme und Veränderungen in den Migrationsmustern. Dabei stellt sich das Problem, dass Emigration und Immigration notorisch schwer in Zahlen zu fassen sind. Staaten erheben zwar Daten, aber zum Einen finden viele Migrationsakte

JUGOSLAVIJA



3 Königreich Jugoslawien (1929)

außerhalb des behördlichen Blickes statt, zum Anderen stellen sich Klassifikationsprobleme: Auch legale Ausreisen können zur Emigration werden bzw. Einreisen zur Immigration, ohne dass die Migranten im Vorhinein den Staat über ihre Intention informiert hätten. Trotz dieser Schwierigkeiten lassen sich für die Zeit ab dem späten 19. Jh., und partiell schon davor, belastbare Zahlen für den Balkan ermitteln, die die Dimensionen, Kon-

junkturen und Richtungen der Emigration zeigen. Diese Daten stammen aus offiziellen Emigrations- und Immigrationsstatistiken, unveröffentlichten behördlichen Angaben, Reisepassprotokollen sowie Aufzeichnungen von Schiffahrtslinien.

Vor 1918 gehörten die südslawischen Gebiete in Österreich-Ungarn, die 1918 zu Jugoslawien kamen, zu jenen mit der größten Emigrationsintensität: So wan-



4 Jugoslawien (1945–1991)



Poslovnica  
**J. GROF DRAŠKOVIĆ**  
po kr. zemaljskoj vladi sa 20.000  
kruna jamčevine ovlaštena poslovnica  
za odpremu putnika u prekomorske  
krajeve  
**ZAGREB**  
Mihanovićeve ulica br. 10. — Blizu državnog kolodvora.  
Glavno zastupstvo za Hrvatsku i Slavoniju  
od sljedećih društava:  
**Hamburg-Amerika Linije (Hamburg)**  
**Red Star Line (Antwerpen)**  
**Austro-Amerika (Triest).**

Izravna vožnja sa brzim i poštanskim parobrodima iz <b>Zagreba u Ameriku,</b> <b>Aziju, Afriku i</b> <b>Australiju.</b>	Izravna vožnja sa brzim i poštanskim parobrodima iz <b>Zagreba u Ameriku,</b> <b>Aziju, Afriku i</b> <b>Australiju.</b>
---	---

Najbrža vožnja morem 6-7 dana.  
Glavna odprema putnika iz Zagreba  
svakoga petka, subote i ponedjeljka.

7a Zeitungsannonce für Schifffahrt nach Amerika (1906)

derten zwischen 1901 und 1910 rund 345 500 Serben und Kroaten aus der Donaumonarchie in die USA aus (sieben Prozent der Gesamtbevölkerung dieser Nationalitäten in Österreich-Ungarn). Aus dem Königreich Kroatien und Slawonien, das innerhalb der ungarischen Reichshälfte der Donaumonarchie über eine Teilautonomie verfügte, wurden in diesem Zeitraum 127 000 Emigranten nach Nordamerika registriert und 265 000 Reisepässe für „Amerika“ ausgestellt – bei einer Gesamtbevölkerung von 2,4 Millionen Einwohnern. In einigen Bezirken Kroatiens verließen in den Jahren 1890–1910 alljährlich mehr als ein Prozent

der Gesamtbevölkerung ihre Heimat. Auch aus Dalmatien, einem Landesteil Österreichs, wanderten mehrere Zehntausend Menschen aus. Aus Montenegro, das von 1878 bis 1918 einen unabhängigen Staat bildete, wanderten bis 1910 rund zehn Prozent der Gesamtbevölkerung nach Nordamerika als Arbeitsmigranten ab. Generell waren von der Überseeauswanderung am Balkan zuerst die küstennahen Karstgebiete betroffen, danach aber auch Landstriche im Landesinneren – die Anbindung dieser Regionen an das europäische Bahnnetz war hier der zentrale Faktor, denn die meisten Emigranten wanderten über Häfen an der Nordsee, wie Hamburg und Bremerhaven, aus. Der Erste Weltkrieg und die danach erlassenen Immigrationsrestriktionen der USA bedeuteten eine wesentliche Zäsur für die Überseeauswanderung aus jenen Gebieten, die 1918 zum neuen Staat „Königreich der Serben, Kroaten und Slowenen“ zusammengefasst wurden (ab 1929 „Jugoslawien“). Insgesamt wanderten in der Zwischenkriegszeit über 200 000 Personen aus Jugoslawien nach Übersee und mehr als 130 000 in europäische Länder aus, wobei in den Jahren der Weltwirtschaftskrise die Emigration deutlich zurückging. Nach dem Zweiten Weltkrieg erlebte das nunmehr sozialistische Jugoslawien ab den 1960er Jahren eine massive Abwanderung von Arbeitskräften nach Westeuropa, aber auch nach Übersee. Nach offiziellen Angaben lebten im Jahr 1971 ca. 800 000 jugoslawische Staatsbürger im Ausland; Schätzungen sprachen von mehr als einer Million „Gastarbeiter“, rund zwei Drittel davon in der BRD. Für das Gesamtbild der Emigration ist es wichtig, die hohen Rückkehrerzahlen zu

berücksichtigen: Sowohl die Übersee-Emigranten vor dem Ersten Weltkrieg als auch die „Gastarbeiter“ gingen üblicherweise ins Ausland mit dem Ziel, dort einige Jahre zu arbeiten und genügend zu sparen, um nach der Rückkehr erwünschte Investitionen z. B. in Landbesitz, Hausbau oder Konsumgüter zu tätigen. In einigen Regionen stellte die Überseemigration des späten 19. Jh. eine geografische Erweiterung der traditionell praktizierten saisonalen Arbeitsmigration dar, ermöglicht durch die rasche und kostengünstige Überfahrt nach Nordamerika. Tatsächlich kehrten viele Migranten zurück (die USA verzeichneten zwischen 1908 und 1923 rund 361 000 südslawische Immigranten sowie 217 000 Emigranten, d. h. Rückkehrer). In der Zwischenkriegszeit erreichte die Zahl der Rückkehrer nach Jugoslawien die Hälfte jener der Emigranten, und von den mehr als einer Million „Gastarbeitern“ kehrten Hunderttausende zurück – wie viele, muss noch erhoben werden. Die Rückkehrer wirkten in vielerlei Hinsicht auf ihre Heimatgesellschaft ein: Sei es als Unternehmer oder als Träger neuer gesellschaftlicher Werte und Verhaltensweisen; schon ein Blick auf die Wohnhäuser, die sich Gastarbeiter in ihren Heimatorten bauten, verweist auf den Import fremder Stile [2].

Systematisch untersucht wurden allerdings die sozialen, ökonomischen und kulturellen Folgen der Emigration – und der Rückkehr – für den Balkan noch nicht; dies wollen wir anhand lokaler Fallstudien über die sozioökonomischen und kulturellen Rückwirkungen in einer Langzeitperspektive leisten. Die Zeitgenossen kamen zu unterschiedlichen Be-

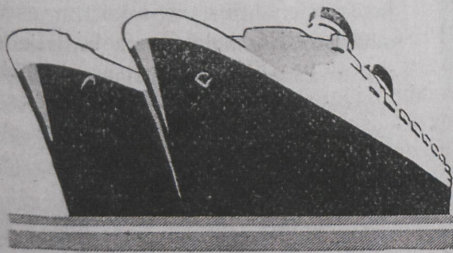


5 Zeitungen der kroatischen Emigration



6 Das Emigrantenmagazin „Neuer Emigrant“ (Zagreb 1936)





# Italijanske **Ekspresne Pruge**

**Sjeverna Amerika**

**Južna Amerika**

**Centralna Amerika**

**Južni Pacifik**

**Australija**

Brodarska društva

**„ITALIA“ – „COSULICH“**

Generalna zastupstva za Jugoslaviju **ZAGREB** Trg Kralja Tomislava  
br. 13. – Telefon broj 28-41.

Brzajavna kratica: **ITALPASS – Zagreb.**

**COSULICH – Zagreb,**

Brze pruge po Sredozemnom Moru.

Ljetna kružna putovanja po Sredozemnom  
Moru, Crnom Moru i Atlantiku

7b Annonce der Schifffahrtslinie Cosulich (1934)

wertungen: Während die einen immer wieder Emigration als Verlust für die Nation brandmarkten, betonten andere die ökonomischen Vorteile, da die Emigration zur Entlastung des heimischen Arbeitsmarkts und zu Devisenzuflüssen führen würde. In den 1970er Jahren jedenfalls setzte sich unter jugoslawischen Migrationsexperten die Meinung durch, dass die ökonomische Gesamtbilanz der Abwanderung ins Ausland negativ sei: Der jugoslawische Staat bilde Arbeitskräfte für die kapitalistischen Ökonomien aus; zudem würden v. a. jene „Gastarbeiter“ nach Jugoslawien zurückkehren, die zu alt, zu krank oder zu gering qualifiziert waren, um in Westeuropa weiterhin Beschäftigung zu finden. Den Familien der Migranten sowie den Rückkehrern wurde von Experten und Politikern in den 1970er und 1980er Jahren vorgeworfen, ihre Ersparnisse aus dem Ausland nicht produktiv, sondern v. a. für Statuskonsum zu nutzen. Aus diesem Grund entwarf der jugoslawische Staat eine Reihe von – letztlich erfolglosen – Mechanismen, wie Gastarbeiterersparnisse in „sinnvolle“ Investitionen geleitet werden konnten, z. B. in die Errichtung neuer Fabriken.

## Emigrationspolitik

Hier deutet sich ein weiterer Problemkomplex an, der für unser Forschungsvorhaben von zentraler Bedeutung ist: die politischen Reaktionen auf Emigration. Die Politik der Emigration wurde für Südosteuropa noch nicht systematisch untersucht, sie spielt aber eine wichtige Rolle im Emigrationsgeschehen und ist darüber hinaus illustrativ für das Verhältnis von Staat und Gesellschaft. Seit dem späten 19. Jh. versuchten Regierungen in

der Region zu definieren, wer unter welchen Bedingungen auswandern durfte, oder untersagten in bestimmten Perioden bzw. für bestimmte Bevölkerungsgruppen die Emigration gänzlich. Kroatien vor dem Ersten Weltkrieg ebenso wie Jugoslawien in der Zwischen- und der Nachkriegszeit begriffen ihre Emigranten (oder wenigstens einen Teil davon) als extraterritorialen Bestandteil der Nation, für den der Heimatstaat Schutz leisten sollte. Die Regierung des sozialistischen Jugoslawiens schickte z. B. Tausende Sozialarbeiter und Lehrer (und die katholische Kirche des Landes Priester) zu den Gastarbeitern, die sich um deren Bedürfnisse kümmern sollten. Der Staat dehnte seine Souveränität auf Staatsbürger außerhalb seiner Grenzen aus [8].

Ein zentraler Hintergedanke dabei war, dass mit einer solchen Politik die „Assimilation“ der Migranten in die Gastgesellschaft verhindert werden sollte, schließlich sollten sie wieder heimkehren. Solche Ideen trieben Politiker im gesamten Untersuchungszeitraum an. Besonders interessieren uns dabei die Strategien der Identitätspolitik gegenüber den Migranten. Schon vor dem Ersten Weltkrieg hatte es Bestrebungen gegeben, die Emigranten zu einer loyalen Diaspora zu machen, die in der Ferne für die alte Heimat aktiv wird. In der Zwischenkriegszeit wurden in Jugoslawien einige Zeitschriften herausgegeben, die in der Öffentlichkeit das Bewusstsein von den Emigranten als Teil der Nation verankern wollten. Eine ähnliche Politik betrieb das sozialistische Jugoslawien, in dessen Teilrepubliken eigene Organisationen für die Emigranten aus der jeweiligen Republik gegründet wurden [5, 6, 9–14].

Die enge Verbindung, die zwischen Emigrationspolitik und Nationsbildung be-

stand, zeigte sich auch daran, dass migrationspolitische Maßnahmen selektiv auf unterschiedliche Bevölkerungsgruppen angewandt wurden. Während Ko-Nationale zur Rückkehr aufgefordert wurden, sahen sich die Angehörigen von Minderheiten, die der Staat unter Illoyalitätsverdacht stellte, zur Auswanderung gedrängt. Bezeichnenderweise wies das jugoslawische Außenministerium in der Zwischenkriegszeit seine Konsulate an, emigrierten jugoslawischen Staatsbürgern, die der deutschen oder magyarischen Volksgruppe angehörten, keine Dokumente für die Rückkehr auszustellen, denn sie galten als „anationale“ Elemente im Staat der Südslawen. Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang auch die Emigrationspolitik sowohl des ersten (1918–1941) als auch des zweiten (1944–1991) Jugoslawien gegenüber seiner muslimischen Bevölkerung, die im Folgenden näher dargestellt werden soll.



8 Tito besucht Gastarbeiter in Stuttgart





9 Plakat der „Jugoslawischen Volksverteidigung“ in Südamerika (ca. 1930)

Von Azis Šaban wissen wir, dass er sich im Sommer des Jahres 1919 in Istanbul aufhielt und ein Gesuch an die dortige jugoslawische Gesandtschaft aufsetzen ließ. Darin erbat der 26-jährige, aus dem Ort Debar in Makedonien stammende Muslim die Ausstellung eines Reisepasses, um in seine Heimatstadt zurückkehren zu können. Aus dieser war er während des Ersten Weltkriegs durch die bulgarische Besatzungsmacht zur Emigration in die Türkei gezwungen worden. Sein Beispiel unterstreicht die oben skizzierte Komplexität der Migrationsbewegungen, die den Südosten Europas in den beiden letzten Jahrhunderten erfassten. Denn neben den vielfach ökonomisch bedingten Auswanderungsbewegungen war dieser geographische Raum zugleich eine Region, dessen Bevölkerung gewaltsamen Migrationsprozessen ausgesetzt war. Schließlich standen die Ausbildung der südosteuropäischen Nationalstaaten während des 19. Jh. und die damit einhergehende Ver-

drängung des Osmanischen Reiches in engem Zusammenhang mit der erzwungenen ethnischen „Entmischung“ und Homogenisierung unter nationalen Vorzeichen. Migrationsströme waren somit nicht allein Ausdruck sozioökonomischer Transformationsprozesse, sondern auch Merkmal einer konfliktreichen Zeit sowie Konsequenz der europäischen Moderne, die nach dem Zusammenfallen von Staat und Nation trachtete. Dieses drückte sich unter anderem im Staatsangehörigkeitsrecht der jungen Balkanstaaten (Griechenland, Serbien, Rumänien und Bulgarien) mit seinen In- und Exklusionsmechanismen aus.

Der nationalpolitische Faktor bestimmte folglich die staatliche Migrationspolitik wesentlich mit, so auch im Falle des 1918 gegründeten „Königreiches der Serben, Kroaten und Slowenen“ (seit 1929 „Jugoslawien“). Doch es waren nicht allein ideologische, sondern auch wirtschaftliche und soziale Aspekte, aufgrund derer im König-

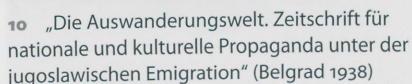
reich – wie auch später im sozialistischen Jugoslawien – staatliche Instanzen Anstrengungen unternahmen, innerstaatliche und internationale Migrationsbewegungen zu kontrollieren und zu beeinflussen. Unter nationalpolitischen Aspekten richtete sich das Augenmerk auf Bevölkerungsgruppen, die aufgrund ihrer ethnischen Zugehörigkeit als vermeintlich illoyal galten. In der Zwischenkriegszeit waren dies in Jugoslawien insbesondere die Albaner sowie die Magyaren, die kompakte Siedlungsgebiete in Grenzregionen bildeten und zudem an die „Patronagestaaten“ Albanien und Ungarn angrenzten.

Doch kehren wir nach Istanbul und zu Azis Šaban zurück. Für ihn wie auch für viele Tausend anderer geflohenen Muslime, die sich nach dem Ersten Weltkrieg in dem politisch darniederliegenden Osmanischen Reich wiederfanden und versuchten, in ihre nun zu Jugoslawien gehörende Heimat zurückzukehren, waren die Erfolgsaussichten auf den Erhalt eines Reisedokuments gering. Das Außenministerium in Belgrad war bemüht, den Personenkreis, dem die Rückkehr zu gewähren war, einzuengen. Gegenüber sogenannten „anationalen“ Elementen – d. h. nichtslawischen Minderheitenangehörigen – erhoben staatliche Behörden deren vermutete „Integrationsbereitschaft“ und potenzielle Assimilierbarkeit in einen südslawisch dominierten Staat zur Maxime ihres Handelns. In den südlichen Landesteilen – die heutige Grenzregion zwischen Serbien und Montenegro, Kosovo und Makedonien –, die bis zum Ersten Balkankrieg 1912 Bestandteil des Osmanischen Reiches gewesen waren und einen hohen muslimischen Bevölkerungsanteil aufwiesen, kam hinzu, dass die Rückkehr von Muslimen staatliche Bemühungen im Rahmen der Ansiedlungspolitik von orthodoxen Serben und Montengrinern unterlief. In dieser Region, die der serbischen Interessenssphäre unterstand, waren es die Albaner, denen man mit Misstrauen begegnete. Albanischsprachige Muslime bildeten schließlich die größte Gruppe unter den dort lebenden Muslimen. Auch sah sich Belgrad in den ersten Jahren nach der Staatsgründung mit einer albanisch dominierten Aufstandsbewegung an der Grenze zu Albanien konfrontiert, deren Niederschlagung die Flucht und Vertreibung Tausender Albaner zur Folge hatte.

Wir haben es demnach im Fall der Muslime nicht allein mit transnationalen, sondern auch mit innerstaatlichen Migrationsbewegungen zu tun, die zur Verschiebung von Besitz- und Eigentumsverhältnissen führten. Denn gerade in den



Im Fall der emigrierenden Muslime gebührt unsere Aufmerksamkeit jedoch nicht allein dem jugoslawischen Staat und seinen Behörden. Das Zielland, die 1923 entstandene Republik Türkei, beeinflusste diese Emigrationsbewegung vor und nach dem Zweiten Weltkrieg maßgeblich mit. Denn angesichts der vorhandenen demografischen und sozioökonomischen Probleme, die insbesondere im Zuge des Ersten Weltkrieges (Genozid an den Armeniern) und des türkisch-griechischen Krieges und Bevölkerungsaustausches von 1923 entstanden waren, als rund 1,5 Millionen Griechen die Türkei und 0,5 Millionen Muslime Griechenland verlassen mussten, und der beträchtlichen Kriegsverluste





**NOVOSTI**

**SPECIJALNI BODIKAT**

**BRJ 2**  
**DECEMBAR 1970**

# PORUKE IZ DOMOVINE



**PITALI  
SMO  
ZA VAS**

REPUBLIKE  
POKRAJINE  
OPŠTINE

**SAVETI:**

**OTKAZ  
I VASA  
PRAVA**

**ANKETA**

**PUTEVI  
I MOSTOVI  
POVRATKA**

11 „Nachrichten aus der Heimat“. Beilage der Zeitung „Novosti“ für Gastarbeiter (1975)

kommen waren schlussendlich lediglich Muslime „türkischer Kultur“. Andere Gruppen, zu denen auch die als schwer assimilierbar geltenden Albaner zählten, galten als unerwünscht. Die Faktoren, die das Auswanderungsverhalten der Muslime Jugoslawiens vor und







13 Spendenaufruf für Jugoslawien (Buenos Aires 1946)

nach dem Zweiten Weltkrieg beeinflussen und zur Emigration von rund 70 000 Muslimen in der Zwischenkriegszeit und etwa 175 000 Muslimen zwischen 1945 und 1966 führten, waren dabei vielschichtig. Es lassen sich ganz unterschiedliche Zwänge ausmachen, die auf die Muslime wirkten, von Gewalterfahrungen über wirtschaftliche Not bis hin zur Angst, allein in einer nichtmuslimischen Umgebung zurückzubleiben. Bemerkenswert ist die Emigrationsdynamik, die den Süden Jugoslawiens in den 1950er Jahren erfasste. Damals kam es zur umfang-

reichsten Aussiedlungsbewegung, als allein zwischen 1954 und 1958 circa 120 000 muslimische Aussiedler Jugoslawien in Richtung Türkei verließen. Ganze Dörfer entschlossen sich, aus Makedonien, von wo das Gros der Emigranten kam, den Weg in die Türkei anzutreten. Ermöglicht wurde dies durch eine auf Drängen der türkischen Regierung zustandegekommene Aussiedlungsvereinbarung zwischen Jugoslawien und der Türkei (1953). Diese sollte anfangs der Familienzusammenführung von Muslimen „türkischer Kultur“ aus Makedonien mit ihren Ver-

wandten in der Türkei dienen. In letzter Konsequenz wurden entsprechende Regelungen jedoch derart aufgeweicht, dass einem breiten Personenkreis die Aussiedlung in die Türkei offenstand.

Einen gänzlich anderen Charakter hatte die im Juli 1938 zwischen dem Königreich Jugoslawien und der Türkei paraphierte, aber nie ratifizierte Konvention zur Aussiedlung von 200 000 „Türken“ gehabt. Diese vor allem auf Betreiben des damaligen jugoslawischen Außenministers und Ministerpräsidenten Milan Stojadinović zustandegekommene Konvention sollte aus geopolitischen Gesichtspunkten dazu beitragen, die jugoslawisch-albanische Grenze abzusichern, da die jugoslawische Seite daran interessiert war, insbesondere Albaner auszusiedeln. Die damit in Verbindung stehenden und nach 1935 in Gang gesetzten (gewaltsamen) Exklusionsmechanismen waren dabei einerseits Folge krisenhafter außenpolitischer Entwicklungen, andererseits Ausdruck einer Innenpolitik, die den „südslawischen“ Charakter Jugoslawiens betonte und die im Königreich dominanten Nationalismen stärkte. So zeichnete sich innerhalb der serbischen Gesellschaft mit Blick auf die Minderheitenfrage in geopolitisch scheinbar gefährdeten Grenzregionen eine Radikalisierung ab, wobei man nun zur Sicherung eines als „serbisch“ identifizierten Raumes vor Vertreibungsmaßnahmen als letztem politischem Mittel nicht mehr zurückschreckte. Für die Zeit vor und nach dem Zweiten Weltkrieg gilt jedoch, auch mit Blick auf das Auswanderungsverhalten der Muslime und die hier nicht weiter ausgeführten sozialen und kulturellen Emigrationsfaktoren, dass der jugoslawi-



14 Emigranten auf Heimaturlaub (Belgrad, ca. 1930)



sche Staat als handelnder Akteur das zu beobachtende Emigrationsgeschehen nur bedingt kontrollierte und beeinflusste. Die Migrationspolitik war letztlich lediglich ein fahles Abbild der komplexen Migrationsabläufe und Realitäten vor Ort.

Schluss

Unsere Forschungen über Migration aus dem Raum des ehemaligen Jugoslawien zeigen die Komplexität des Phänomens und die Notwendigkeit einer multidimensionalen Analyse, die nicht nur verschiedene Akteure – vom Staat bis zum Migranten – in den Blick nimmt, sondern auch Methoden unterschiedlicher Disziplinen nutzt. Die konzentrierte Beschäftigung mit der Geschichte der Migration in und aus dieser Region leistet somit nicht nur einen wichtigen Beitrag zu einer *histoire totale* des Balkans, sondern auch zur methodologischen Weiterentwicklung der Geschichte Südosteuropas. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Erkenntnis, dass die Geschichte des Balkans nicht geschrieben werden kann, wenn nicht seine intensiven transnationalen Verflechtungen sowie die Transfers von Menschen, Gütern und Ideen berücksichtigt werden. Die Migrationsgeschichte stellt somit ein klares Plädoyer für eine vergleichende Geschichte dar, die der Falle des methodologischen Nationalismus entkommt und die globalen Dimensionen südosteuropäischer Gesellschaftsentwicklung ebenso hervorhebt wie die lokalen Wirkungen und Bedingungen.

Literatur

Ulf Brunnbauer, Jugoslawische Geschichte als Migrationsgeschichte (19. und 20. Jahrhundert). In: Ulf Brunnbauer, Andreas Helmedach, Stefan Troebst (Hrsg.), Schnittstellen. Gesellschaft, Nation, Konflikt und Erinnerung in Südosteuropa. Festschrift für Holm Sundhausen zum 65. Geburtstag. München: R. Oldenbourg, 2007, S. 111–132.

Ulf Brunnbauer (Hrsg.), Transnational Societies, Transterritorial Politics. Migrations in the (Post-)Yugoslav Area, 19<sup>th</sup>–21<sup>st</sup> Centuries. München: R. Oldenbourg, 2009 (= Südosteuropäische Arbeiten, Bd. 139).

Ivan Čizmić u.a. (Hrsg.), Iseljeničtvo naroda i narodnosti Jugoslavije [Die Auswanderung der Völker und Nationalitäten Jugoslawiens]. Zagreb, 1978.

Michael Palaret, The 'New' Immigration and the Newest. Slavic Migrations from the Balkans to America and Industrial Europe since the Late



16 Österreich-Ungarn

Nineteenth Century. In: T. C. Smout (Hrsg.), The Search for Wealth and Stability. London 1979, S. 43–65.

Vesna Mikačić, Overseas Migration of the Yugoslav Population in the Period between the two World Wars. In: Julianna Puskás (Hrsg.), Overseas Migration from East-Central and South-eastern Europe. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1990, S. 168–190.

Edvin Pezo, Jugoslawien und seine Muslime. Zur Reichweite staatlicher Einflussnahme im Rahmen der Türkei-Auswanderung. Diss., Univ. Jena, 2008.

Carl-Ulrik Schierup, Migration, Socialism and the International Division of Labour. The Yugoslavian Experience. Aldershot u.a.: Avebury, 1990.



15 Nationalitätenkarte Jugoslawiens (1991)



Robert Denk

# Bei Anruf Mathematik

## Signaltheoretische Grundlagen von Mobilfunksystemen

*Wie viel Mathematik steckt im Handy? Das mobile Telefonieren ist uns inzwischen eine Selbstverständlichkeit geworden, und kaum jemand denkt während eines Gesprächs darüber nach, wie das Handy funktioniert. Doch auf welchen Prinzipien basiert mobile Kommunikation? Eine große Rolle spielt hierbei die Mathematik: Signaltheoretische und abstrakte mathematische Prinzipien gehen wesentlich in die Konstruktion und Realisierung eines Mobilfunksystems ein. Unabhängig davon, ob es sich um ein System der zweiten (GSM) oder dritten (UMTS) Generation handelt, werden zur Signalübertragung mathematische Konzepte wie das Rechnen in Restklassenkörpern, die Orthogonalität und statistische Optimalitätskriterien benötigt. Eine zentrale Aufgabe eines Handys ist die Schätzung des Übertragungswegs, des Mobilfunkkanals, welcher in der Sprache der Mathematik als zeitkontinuierlicher stochastischer Prozess modelliert wird. In der technischen Realisierung mobiler Kommunikation spielt unter Anderem die Fourier-Transformation eine wichtige Rolle: Mit ihrer Hilfe wird ein Signal als Überlagerung von Schwingungen dargestellt. Wie diese keineswegs vollständige Liste aufzeigt, steckt selbst in einem so alltäglichen Gegenstand wie dem Handy eine ganze Menge Mathematik.*

### Orthogonalität und Codierung

In Deutschland gibt es derzeit etwa 100 Millionen Handyverträge; rein statistisch besitzt also jeder Einwohner mehr als ein Handy. Der Fortschritt der Technologie

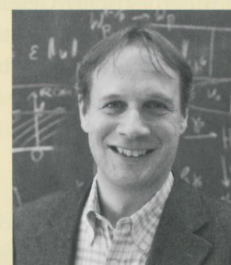
ist schon an der äußerlichen Entwicklung des Handys erkennbar [1], und das mobile Telefonieren ist uns eine Selbstverständlichkeit geworden. Auf welchen Prinzipien basiert aber die mobile Kommunikation? Derzeit sind in Deutschland zwei verschiedene Mobilfunksysteme im Einsatz: Während das GSM-System (Groupe Spécial Mobile) der zweiten Generation zuzuordnen ist (2G), handelt es sich beim neueren UMTS-Standard (Universal Mobile Telecommunications System) um ein System der dritten Generation (3G). Die beiden zugehörigen Übertragungsverfahren weisen deutliche Unterschiede auf, beiden ist aber eines gemeinsam: Die Mathematik bildet eine wichtige Grundlage für ihre Funktionstüchtigkeit. Im Folgenden werden wir vor allem auf UMTS als Beispiel eines 3G-Systems eingehen und anhand einiger Beispiele aufzeigen, welche Rolle mathematische Prinzipien bei Konstruktion und Realisierung mobiler Kommunikation spielen.

Jedes heutige Mobilfunksystem verwendet digitale Signalübertragung: Ob Text- oder Bildnachrichten wie SMS und MMS oder Gespräche übertragen werden sollen, immer wird letztlich eine Folge von Ziffern gesendet und empfangen. Dabei ist die Umwandlung eines Gesprächs in eine Folge digitaler Ziffern (Sprachcodierung) bereits eine mathematische Aufgabe von hoher Komplexität, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll. Vor dem Versenden wird die digitalisierte Nachricht verschlüsselt und codiert. Während die Verschlüsselung der Geheimhaltung dient und mathematisch unter dem Begriff der Kryptologie behandelt wird, wird die Codierung unter anderem zur Verbesserung der Übertragung eingesetzt.

In UMTS hat die Codierung aber noch einen weiteren Zweck: Sie trennt verschiedene Benutzer, selbst wenn sie gleichzeitig und auf demselben Kanal, d.h. derselben

Frequenz, senden und empfangen. Man spricht von CDMA-Verfahren (Code Division Multiple Access), bei welchen ein Mehrfachzugriff (Multiple Access) durch eine Trennung verschiedener Benutzer unter Verwendung der Codierung (Code Division) realisiert wird. In GSM stehen dagegen Mehrfachzugriffe durch verschiedene Frequenzen (FDMA) und/oder verschiedener Zeitschlitzte (TDMA) im Vordergrund.

Wie funktioniert ein CDMA-Verfahren? Nehmen wir in einem stark vereinfachten Beispiel an, die beiden Benutzer Max und Moritz sollen gleichzeitig und auf derselben Frequenz Daten empfangen, etwa die digitale Nachricht  $N_1 = (+1, -1)$  für Max und die Nachricht  $N_2 = (+1, +1)$  für Moritz.



Prof. Dr. **Robert Denk**, geb. 1964 in Straubing. Studium der Mathematik an der Technischen Universität München. 1993 Promotion an der Universität Regensburg, 1999 Habilitation im Fach Mathematik an der Universität Regensburg. 2001–2004 Tätigkeit als Entwicklungsingenieur in der Industrie im Bereich Mobilfunk, 2002 Lehrstuhlvertretung an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Seit 2004 Professor für partielle Differentialgleichungen und Anwendungen in der Finanzökonomie an der Universität Konstanz, derzeit Sprecher des Fachbereichs Mathematik und Statistik der Universität Konstanz. Auslandsaufenthalte in Russland, Ukraine und Japan, Inhaber mehrerer Patente im Bereich Mobilfunk.

**Forschungsschwerpunkte:** Evolutionsgleichungen, speziell parabolische Differentialgleichungen mit Anwendungen in Physik und Finanzmathematik, mobile Kommunikationssysteme und stochastische Differentialgleichungen.



Für eine Trennung der beiden Nachrichten  $N_1$  und  $N_2$  wird ein sogenannter Spreizcode (Spreading-Code) verwendet. Bei einem Spreizfaktor von 4 wird ein Datenbit durch das Senden von 4 digitalen Ziffern codiert. Ein Spreizcode für Max könnte etwa durch die Bitfolge  $C_1=(+1, -1, +1, -1)$  gegeben sein, während Moritz der Code  $C_2=(+1, +1, -1, -1)$  zugeordnet wird. Um die beiden Nachrichten  $N_1$  und  $N_2$  zu senden, wird jedes Datenbit mit der durch den Code gegebenen Bitfolge multipliziert: Aus einem Bit werden so 4 Bits, d.h. zum Senden wird eine vierfach höhere Rate, die sogenannte Chiprate, benötigt. Im Beispiel wird für Max das Signal  $S_1 = (+1, -1, +1, -1 \mid -1, +1, -1, +1)$  gesendet, für Moritz das Signal  $S_2 = (+1, +1, -1, -1 \mid +1, -1, -1, +1)$ .

Jeder Benutzer empfängt gleichermaßen alle gesendeten Signale; für eine Auswahl des richtigen Signals wird im Empfangsteil wieder mit dem entsprechenden Spreizcode multipliziert und innerhalb eines Datenbits aufsummiert. Man spricht von einer Korrelation mit dem Spreizcode. In unserem Beispiel berechnet Max für das erste Datenbit, d.h. für die ersten vier empfangenen Ziffern, des Signals  $S_1$  die Korrelationssumme

$$(+1) \cdot (+1) + (-1) \cdot (-1) + (+1) \cdot (+1) + (-1) \cdot (-1) = +4.$$

Die gleiche Rechnung für das zweite Datenbit ergibt den Wert  $-4$ . Damit berechnet Max für die empfangene Nachricht die beiden Werte  $+4$  und  $-4$ , also genau die gesendete Nachricht  $N_1=(+1, -1)$ , lediglich um einen Faktor 4 verstärkt. Diese Verstärkung wird als Korrelationsgewinn bezeichnet. Gleichzeitig empfängt Max jedoch das Signal  $S_2$ , das ja nicht für ihn gedacht ist. Er berechnet auf dieselbe Weise wie oben die zugehörige Korrelationssumme. Beim ersten Datenbit des Signals  $S_2$  lautet die Rechnung

$$(+1) \cdot (+1) + (+1) \cdot (-1) + (-1) \cdot (+1) + (-1) \cdot (-1) = 0.$$

Auch beim zweiten Datenbit erhält Max die Korrelationssumme 0. Damit verschwindet durch die Korrelation das zweite Signal komplett – dieses Signal war ja auch gar nicht für Max gedacht.

Während der Spreizfaktor im Beispiel den Wert 4 hatte, werden bei UMTS variable Spreizfaktoren zwischen 4 und 512 eingesetzt, bei einer Chiprate von 3,84 MHz. Der Korrelationsgewinn ist übrigens auch eine wesentliche Grundlage für die GPS-Satellitenavigation, bei welchem das Signal des Satelliten weit unter der thermischen Rauschleistung liegt. Ein GPS-Sig-

nal wird mit einem Spreizfaktor von 1023 gespreizt, wodurch der Empfang des GPS-Signals auch dann ermöglicht wird, wenn die Stärke des Umgebungsrauschens um 16 Dezibel größer ist als die Signalstärke, d.h. wenn das Signal-Rauschverhältnis den negativen Wert von  $-16$  dBm besitzt. In der Mathematik spricht man bei Korrelationssummen von Skalarprodukten; das zugrundeliegende Prinzip ist das der Orthogonalität: Die beiden obenstehenden Codesequenzen  $C_1$  und  $C_2$  sind orthogonal zueinander. Allgemein heißen zwei Vektoren  $x = (x_1, x_2, \dots, x_N)$  und  $y = (y_1, y_2, \dots, y_N)$  orthogonal, falls ihr Skalarprodukt

$$\langle x, y \rangle = x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + \dots + x_N \cdot y_N$$

den Wert 0 ergibt. Die Trennung verschiedener Benutzer durch Codierung funktioniert immer dann, wenn die entsprechenden Codesequenzen orthogonal sind. Der Begriff Orthogonalität stammt übrigens aus der Geometrie: Zwei Vektoren sind orthogonal, wenn sie zueinander senkrecht stehen. Tatsächlich kann man leicht sehen, dass zwei Vektoren in der Ebene  $x = (x_1, x_2)$  und  $y = (y_1, y_2)$  genau dann aufeinander senkrecht stehen, wenn sie orthogonal im obigen Sinne sind, d.h. wenn für ihr Skalarprodukt  $\langle x, y \rangle = 0$  gilt. In der Mathematik können somit nicht nur Vektoren (d.h. Richtungen) aufeinander senkrecht stehen, sondern auch Bitfolgen, Codesequenzen oder Funktionen. Der Begriff der Unkorreliertheit ist auch im Bereich der Stochastik von großer Bedeutung; zwei Zufallsvariablen sind unkorreliert, wenn ihr (stochastisches) Skalarprodukt verschwindet.

### Codierung durch Rechnen in Restklassenkörpern

Ebenfalls im Bereich der Kanalcodierung findet sich ein weiteres wichtiges mathematisches Prinzip, das Rechnen mit Restklassen, oder die Modulo-Rechnung. Rechnen mit Rest ist jedem schon vom Blick auf die Uhr bekannt: Ein vierstündiges Ereignis, das um 9 Uhr vormittags beginnt, endet um 1 Uhr mittags. Mathematisch könnte man das in der Form  $9 + 4 = 1 \pmod{12}$  schreiben, da bei einer Uhr modulo 12 gerechnet wird. Ähnlich verhält es sich beim Rechnen mit Monaten; auch hier taucht das Rechnen modulo 12 auf. In Computern wie auch in Handys werden Kalkulationen modulo 2 durchgeführt: Hier ist  $2 = 0 \pmod{2}$ , d.h.  $1+1=0 \pmod{2}$  oder  $+1 = -1 \pmod{2}$ . Man spricht auch vom Rechnen im Restklassenkörper



1 Die Entwicklung des Handys

$F_2$ , der nur aus den Zahlen 0 und 1 besteht, in welchem wir aber wie bei gewöhnlichen Zahlen addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren können. Die Mathematik kennt verschiedene Zahlkörper, etwa alle Bruchzahlen (rationale Zahlen), alle reellen Zahlen oder die komplexen Zahlen, auf die wir unten noch zu sprechen kommen. Die genannten Zahlensysteme bestehen aus unendlich vielen Zahlen, es handelt sich also um unendliche Körper. Im Gegensatz dazu besitzt der Körper  $F_2$  nur die beiden Zahlen 0 und 1 und ist damit ein Beispiel für einen endlichen Körper, d.h. einen Körper, in welchem nur endlich viele Zahlen existieren. Endliche Körper und ihre Anwendungen bilden ein wichtiges Gebiet der Mathematik, welches dem Bereich der Algebra zuzuordnen ist.

Es ist typisch für die Mathematik, allgemeine Strukturen zu erkennen und auf neue Situationen zu übertragen. So wird das Rechnen mit Restklassen, das oben für die beiden Zahlen 12 und 2 beschrieben wurde, auch auf Funktionen übertragen. Wie berechnet man Restklassen? Nehmen wir etwa die Gleichung

$$38 = 3 \cdot 12 + 2.$$

Hier wird die Zahl 38 dargestellt als Vielfaches der Zahl 12 plus dem Rest 2. Daher ist  $38 = 2 \pmod{12}$ . Nun wird die Zahl 12 ersetzt durch eine Funktion, z. B. durch  $x^3 + x^2 + 1$ . Ursprünglich ist eine Funktion ein Ausdruck, in welchem man für  $x$  eine Zahl einsetzen kann und dann einen Wert der Funktion erhält. Für  $x = 0$  ergibt sich der Wert  $0^3 + 0^2 + 1 = 1$ , für  $x = 2$  hingegen der Wert  $2^3 + 2^2 + 1 = 8 + 4 + 1 = 13$ .



Funktion	Zugehörige Restklasse	Wert bei Einsetzen von $x = 0$	Rest bei Division durch 2
$x$	$x$	0	0
$x^2$	$x^2$	0	0
$x^3$	$-x^2 - 1$	-1	1
$x^4$	$x^2 - x + 1$	+1	1
$x^5$	$-2x^2 + x - 1$	-1	1
$x^6$	$3x^2 - x + 2$	+2	0

T Beispiel für die Restklassen von Funktionen

Man kann mit Funktionen aber auch rechnen. Unter Berücksichtigung der Rechenregeln für Potenzen und Summen erhält man etwa

$$x^4 = (x - 1) \cdot (x^3 + x^2 + 1) + x^2 - x + 1.$$

In gleicher Weise wie oben die Zahl 38 wird hier die Funktion  $x^4$  dargestellt als Vielfaches der Funktion  $x^3 + x^2 + 1$  plus dem Rest  $x^2 - x + 1$ . Somit ergibt sich die Gleichung

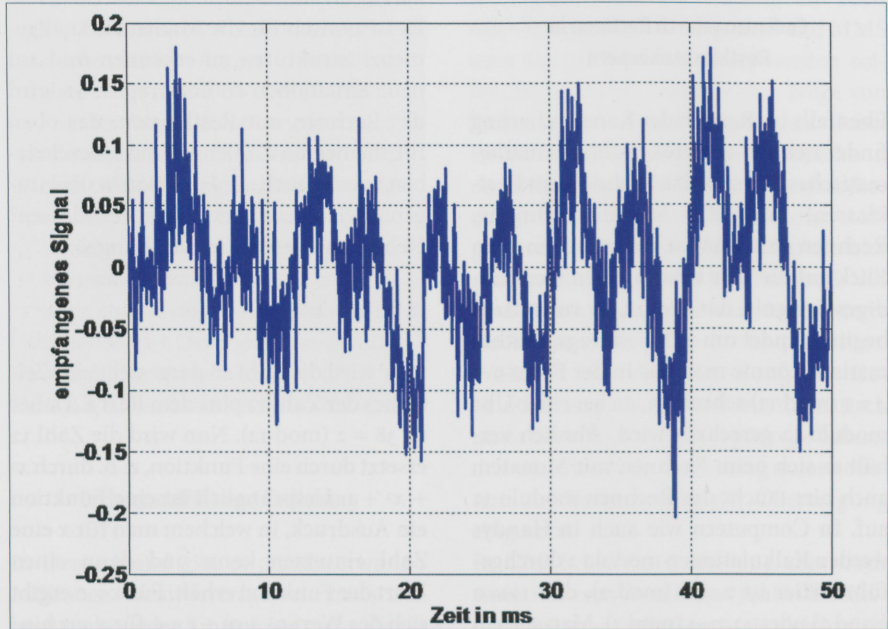
$$x^4 = x^2 - x + 1 \text{ mod } x^3 + x^2 + 1.$$

In der zweiten Spalte von [T] sind die Restklassen der Funktionen  $x, x^2, \dots, x^6$  zu finden. Setzt man in diesen Restklassen jetzt die Zahl  $x = 0$  ein, erhält man eine Folge von Zahlen (Spalte 3 der Tabelle). Um wieder eine Folge der Ziffern 0 und 1 zu erhalten, wird schließlich von den Zahlen in Spalte 3 der Rest bei Division durch 2 bestimmt. Man erhält die letzte Spalte von [T], welche – von oben nach unten gelesen – als Code aufgefasst werden kann. Da in derart konstruierten Codes die beiden Werte 0 und 1 in sehr unregelmäßiger

Weise erscheinen, spricht man von Pseudozufallscodes (Pseudo-Random-Codes) oder Pseudo-Noise-Codes (PN-Codes). Weil der Code durch Rechnen mit Funktionen entsteht, handelt es sich hier nicht wirklich um Zufall.

Die obige Rechnung wird mathematisch als das Rechnen in Restklassenkörpern bezeichnet. So kompliziert Restklassenkörper auch erscheinen mögen, werden sie doch in jedem UMTS-Handy eingesetzt! Dies hat vor allem zwei Gründe: Zum Einen können die obigen Überlegungen gut schematisiert und damit automatisiert werden, zum Anderen sind die entstehenden Codes annähernd unkorreliert. In UMTS bilden Restklassenkörper die wesentliche Grundlage zur Berechnung des sogenannten Scrambling-Codes (etwa: Verwürfelungscodes). Scrambling-Codes werden in UMTS auf Chiprate eingesetzt, um verschiedene Basisstationen (Funkmasten) zu trennen. Anders als in GSM empfängt das Handy in UMTS permanent Signale von allen Basisstationen in seiner Umgebung, und kombiniert alle empfangenen Signale zur optimalen Rekonstruktion der übermittelten Information („soft

handover“ im Gegensatz zum „hard handover“ bei GSM). Die entsprechende Empfangsstruktur muss die verschiedenen Empfangssignale durch Korrelation voneinander trennen können, und dazu dient der Scrambling-Code. Im obigen Beispiel beginnt die Funktion mit  $x^3$ , Mathematiker sprechen von einem Polynom vom Grad 3. Die in UMTS verwendeten Polynome sind vom Grad 18 (beim Empfang) bzw. vom Grad 25 (beim Senden). Bemerkenswert ist dabei, dass alle Basisstationen für die Berechnung dieselben Polynome verwenden, also von derselben Tabelle der Restklassen ausgehen. Die verschiedenen Codes unterscheiden sich dann lediglich durch den Startwert, also durch die Zeile der Tabelle, bei welcher der Code beginnt. Zwei Scrambling-Codes bestehen somit aus derselben Ziffernfolge und sind lediglich gegenseitig verschoben. Es stellt sich hier die Frage der Autokorrelation des Scrambling-Codes: Optimal wäre eine Unkorreliertheit zwischen verschiedenen verschobenen Versionen des Codes, welche jedoch mit obiger Konstruktion nicht ganz erreicht wird. In der Praxis verwendet werden sogenannte Gold-Codes, im Wesentlichen eine Kombination aus zwei PN-Codes. Die Verarbeitung des Scrambling-Codes erfolgt auf der sehr hohen Chiprate, d.h. mit einer Frequenz von 3,84 MHz: Fast vier Millionen Mal pro Sekunde muss sowohl die Basisstation als auch das Handy eine Restklasse berechnen. Technisch wird dies ermöglicht durch eine spezielle Hardware (sogenannte Schieberegister) oder durch das Auslesen aus Tabellen. Eine mathematisch nicht ganz triviale Aufgabe ist die Initialisierung des Schieberegisters, um eine gewünschte Verschiebung zu realisieren. Mit Hilfe mathematischer Darstellungen (als Matrizenmultiplikation) des Scrambling-Codes ist jedoch eine effiziente Bestimmung der Initialisierung möglich. Die Verwendung von Restklassenkörpern für Codierung ist keineswegs auf Anwendungen im Mobilfunkbereich beschränkt: Bei der Speicherung von Musik auf CDs werden Reed-Solomon-Codes verwendet,



2 Ein UMTS-Empfangssignal



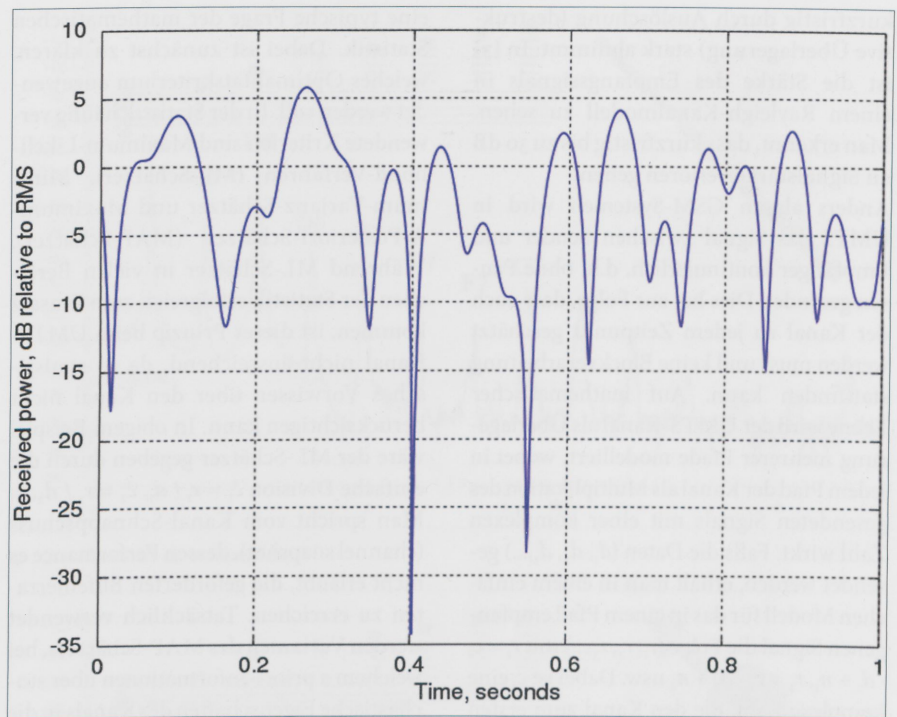
welche ebenfalls durch Berechnung der Restklassen von Polynomen gewonnen werden. Reed-Solomon-Codes besitzen eine hohe Fehlerkorrekturmöglichkeit und werden auch für Videotelefonie in der GSM-Weiterentwicklung EDGE eingesetzt.

Die oben beschriebenen Codes sind der Klasse der linearen Blockcodes zuzuordnen und sind seit längerem erfolgreich im Einsatz. Wie oben gezeigt, werden hier zwei wichtige mathematische Prinzipien kombiniert: Das Rechnen in Restklassenkörpern und die (annähernde) Orthogonalität oder Unkorreliertheit verschiedener Codes. In Mobilfunksystemen werden noch weitere, fortgeschrittenere, Codierungen eingesetzt, etwa iterative Codes (Turbo-Codes) oder Sequenzcodierung mit dem berühmten zugehörigen Viterbi-Decoder. Auch hinter diesen Codierungen stecken ähnliche mathematische Prinzipien wie beim oben beschriebenen Scrambling-Code.

### Der Mobilfunkkanal als komplexwertiger stochastischer Prozess

Die Codierung und Verschlüsselung einer Nachricht führt zu einer Folge von Ziffern 0 und 1, welche mit einem geeigneten Modulationsverfahren auf ein Trägersignal moduliert und schließlich durch die Luft gesendet wird. Wie sieht aber ein Empfangssignal aus? In [2] sieht man ein typisches Empfangssignal eines UMTS-Handys. Gesendet wurde dabei der konstante Wert +1, also eine gerade Linie. Auf dem ersten Blick mag es überraschend erscheinen, dass ein konstanter Wert gesendet wird, doch es handelt sich um ein Pilotsignal, welches kontinuierlich von den Basisstationen übermittelt wird. Anhand dieses Pilotsignals kann das Handy Informationen über den aktuellen Übertragungsweg zwischen Funkmasten und Handy gewinnen und den Empfänger entsprechend anpassen.

Das UMTS-Pilotsignal wird über den sogenannten Common Pilot Channel (CPICH) gesendet. Um die gesendeten Symbole darzustellen, verwendet man in der Signaltheorie komplexe Zahlen. So besteht das Pilotsignal des CPICH aus einer Folge von konstanten Symbolen der Form  $1+i$ , die mit der Chiprate von 3,84 MHz gesendet werden. Hierbei ist die Zahl  $i$  die berühmte imaginäre Einheit, welche durch die Gleichung  $i^2 = -1$  beschrieben wird und den komplexen Zahlen zuzuordnen ist. Man beachte, dass das Quadrat jeder „normalen“ (reellen) Zahl



3 Stärke des Empfangssignals bei Rayleigh-Fading

immer positives Vorzeichen hat, z.B. ist  $(-2) \cdot (-2) = +4$ . Eine Zahl, die quadriert den Wert  $-1$  ergibt, ist in gewisser Weise eine Erfindung der Mathematiker und wird als imaginär bezeichnet. Dennoch stellten sich gerade diese Zahlen als äußerst nützlich heraus. Sie sind in der Mathematik seit dem 16. Jahrhundert bekannt, wurden vermutlich vom italienischen Mathematiker Gerolamo Cardano (1501–1576) eingeführt und stellen ein praktisches Werkzeug dar, um viele Vorgänge in Naturwissenschaft und Technik adäquat zu beschreiben. Dass komplexe Symbole in Mobilfunksystemen auftreten, ist kein Zufall: Viele Vorgänge in der Elektrotechnik sind unter Verwendung komplexer Zahlen deutlich einfacher zu beschreiben. Tatsächlich ist dieses auf den ersten Blick sehr abstrakt wirkende Konzept einer imaginären Zahl, deren Quadrat den Wert  $-1$  ergibt, in der Technik eines Handys direkt wiederzufinden: Vom Hochfrequenzchip, der die Verbindung zur Antenne darstellt, gehen zwei Leitungen zum Basisbandchip, in welchem die eigentliche Signalverarbeitung stattfindet. Diese zwei Leitungen sind der Realteil und der Imaginärteil der empfangenen komplexen Symbole. Der Einfachheit halber wurde in [2] nur der Realteil des Empfangssignals dargestellt.

Während die Codierung und die Verschlüsselung mathematisch den Bereichen Algebra und Zahlentheorie zuzuschreiben sind, treten bei der Beschreibung eines Mobilfunkempfängers andere Bereiche der Mathematik in den Vordergrund, etwa die

Analysis und die Stochastik. Wie in [2] ersichtlich, wird aus einem sehr einfachen Signal (einer geraden Linie mit Höhe 1) ein sehr kompliziertes Signal, welches nicht einmal um den Wert 1 schwankt. Diese komplizierte Struktur ist durch den Übertragungsweg, den Kanal, bedingt, der bei Mobilfunksystemen naturgemäß deutlich höhere Komplexität aufweist als bei drahtgebundener Kommunikation. Mobilfunksignale sind elektromagnetische Wellen, welche Streuung und Reflexion unterworfen sind und sich sowohl konstruktiv überlagern als auch gegenseitig auslöschen können. Ein zentrales Hilfsmittel zur Rekonstruktion von Empfangssignalen ist daher ein geeignetes Kanalmodell, welches als Grundlage für eine Kanalschätzung dienen kann. Den meisten UMTS-Empfängern liegt das sogenannte Jakes-Rayleigh-Kanalmodell zugrunde. Hier wird der Mobilfunkkanal als *zeitkontinuierlicher stochastischer Prozess*  $c(t)$  modelliert. Grob gesprochen ist ein stochastischer Prozess ein zufälliges Signal („gewürfeltes Signal“), welches bei der nächsten Realisierung (beim nächsten „Würfeln“) ganz andere Form besitzen kann, im Mittel aber gewissen statistischen Gesetzen genügt. Eine der Kenngrößen eines stochastischen Prozesses ist die Autokorrelation des Prozesses, ein Begriff, der schon bei Codesequenzen, also deterministischen Folgen, eine wichtige Rolle spielte, jetzt aber stochastisch aufzufassen ist.

Charakteristisch für das Jakes-Rayleigh-Modell ist unter Anderem das sogenannte deep fading, bei welchem die Signalstärke

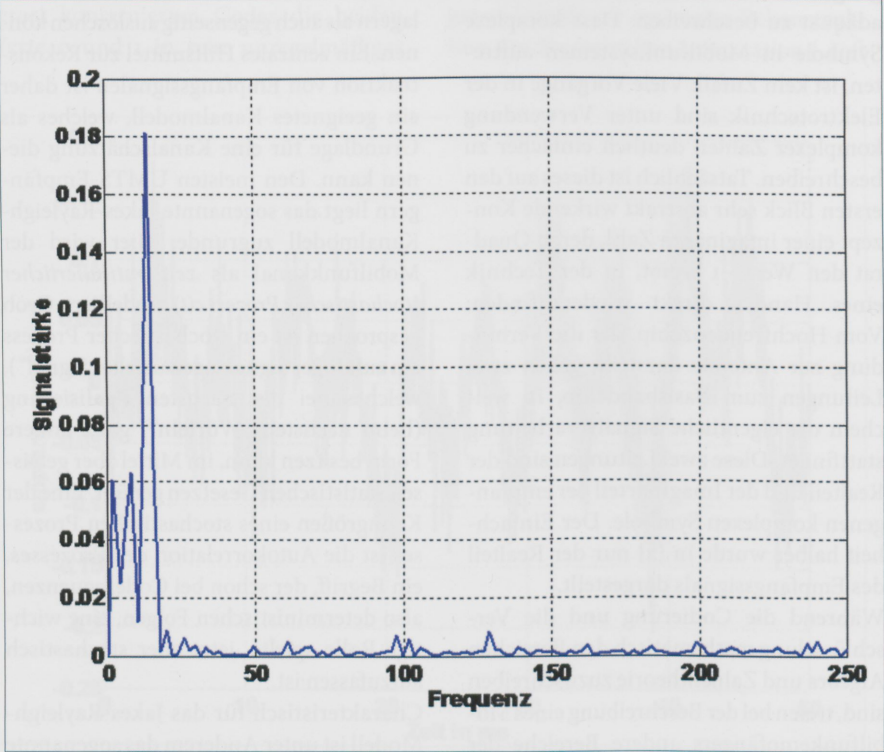


kurzfristig durch Auslöschung (destruktive Überlagerung) stark abnimmt. In [3] ist die Stärke des Empfangssignals in einem Rayleigh-Kanalmodell zu sehen. Man erkennt, dass kurzfristig bis zu 30 dB an Signalstärke verloren gehen. Anders als in GSM-Systemen wird in UMTS das Signal zwischen Sender und Empfänger kontinuierlich, d.h. ohne Pausen gesendet. Dies hat zur Folge, dass auch der Kanal zu jedem Zeitpunkt geschätzt werden muss und keine Blockverarbeitung stattfinden kann. Auf mathematischer Ebene wird der UMTS-Kanal als Überlagerung mehrerer Pfade modelliert, wobei in jedem Pfad der Kanal als Multiplikation des gesendeten Signals mit einer komplexen Zahl wirkt. Falls die Daten ( $d_1, d_2, d_3, \dots$ ) gesendet werden, erhält man in einem einfachen Modell für das in einem Pfad empfangene Signal die Folge ( $r_1, r_2, r_3, \dots$ ) mit  $r_1 = c_1 \cdot d_1 + n_1, r_2 = c_2 \cdot d_2 + n_2$  usw. Dabei ist  $c_i$  eine komplexe Zahl, die den Kanal zum ersten Zeitpunkt beschreibt, und  $n_i$  ein additives sogenanntes weißes Rauschen; analog  $c_2, n_2$  etc. Beim Pilotkanal CPICH sind die gesendeten Daten bekannt: Es gilt  $d_1 = d_2 = \dots = 1+i$ . Aufgabe der Kanalschätzung ist es nun, aufgrund des Empfangsvektors ( $r_1, r_2, r_3, \dots$ ) die Kanalkoeffizienten ( $c_1, c_2, c_3, \dots$ ) in optimaler Weise zu schätzen. Man beachte, dass diese Schätzung für jeden Pfad des Empfangssignals separat durchgeführt wird; die Ergebnisse werden schließlich in geeigneter Weise kombiniert. Wie soll nun die Schätzung der Kanalkoeffizienten ( $c_1, c_2, c_3, \dots$ ) erfolgen? Dies ist

eine typische Frage der mathematischen Statistik. Dabei ist zunächst zu klären, welches Optimalitätskriterium angewendet werden soll. In der Statistik häufig verwendete Kriterien sind Maximum-Likelihood-Verfahren (ML-Schätzer), Minimum-Varianz-Schätzer und Maximum-A-Posteriori-Schätzer (MAP-Schätzer). Während ML-Schätzer in vielen Bereichen der Statistik erfolgreich zum Einsatz kommen, ist dieses Prinzip beim UMTS-Kanal nicht ausreichend, da es statistisches Vorwissen über den Kanal nicht berücksichtigen kann. In obigem Beispiel wäre der ML-Schätzer gegeben durch die einfache Division  $\hat{c}_1 = r_1 / d_1, \hat{c}_2 = r_2 / d_2, \dots$ . Man spricht vom Kanal-Schnappschuss (channel snapshot), dessen Performance es nicht erlaubt, die geforderten Bitfehlerraten zu erreichen. Tatsächlich verwendet werden Varianten des MAP-Schätzers, bei welchem a priori-Informationen über stochastische Eigenschaften des Kanals in die Schätzung eingehen. Es handelt sich dabei um lineare Filter, welche auf das Empfangssignal angewendet werden; entsprechende optimale Filter sind als Wiener-Filter (nicht rekursiv) oder Kalman-Filter (rekursiv) bekannt. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Schätzung im Handy erfolgen muss, wodurch starke Einschränkungen hinsichtlich des rechnerischen Aufwands auftreten. Technisch realisiert werden daher Approximationen optimaler Filter, welche einen Kompromiss zwischen der Güte der Schätzung und des Aufwands erlauben.

### Die Fourier-Transformation als wesentliches Werkzeug

Werfen wir noch einmal einen Blick auf das UMTS-Signal [2]. Man erkennt, dass dieses Signal zwei verschiedene Anteile besitzt: eine etwas langsamere Schwingung wird von einem sehr schnell variierenden Signal überlagert. Tatsächlich handelt es sich bei der langsameren Schwingung im Wesentlichen um die gesuchten Kanalkoeffizienten  $c_1, c_2, c_3, \dots$ , während die Störung durch das Rauschen  $n_1, n_2, n_3, \dots$  bestimmt wird. Ziel der Kanalschätzung ist es, den Kanalkoeffizienten optimal zu rekonstruieren. Ein wichtiges mathematisches Hilfsmittel ist dabei die Fourier-Transformation, welche auch in der Filtertheorie oder etwa in der Akustik von großer Bedeutung ist. Sie erlaubt es, Signale in äquivalenter Form so darzustellen, dass wesentliche Merkmale deutlicher werden. Dabei wird ein Signal in Schwingungen zerlegt, d.h. als Überlagerung von reinen Schwingungen verschiedener Frequenzen und Signalstärken dargestellt. In [4] sieht man die Fourier-Transformation des Pilotsignals aus [2]. Man beachte, dass es sich um exakt dasselbe Signal in anderer Darstellung handelt! In Frequenzdarstellung sind die beiden Bestandteile deutlich zu erkennen: Bis zu einer Grenzfrequenz von etwa 20 ist die Signalstärke wesentlich höher, während über dieser Frequenz nur ein Rauschen zu erkennen ist, welches sich etwa gleichmäßig über alle Frequenzen verteilt (daher der Name weißes Rauschen). Die Grenzfrequenz wird übrigens durch den Doppler-Effekt bestimmt, ein physikalischer Effekt, der uns aus dem Alltag bekannt ist: Ein auf uns zufahrendes Auto klingt höher als eines, welches sich von uns wegbewegt. Die Kenntnis der Dopplerfrequenz kann die Kanalschätzung deutlich verbessern (mathematisch gesprochen hängen etwa die Koeffizienten des optimalen Wiener Filters von der Geschwindigkeit ab), daher verwenden manche Verfahren auch eine grobe Schätzung der Relativgeschwindigkeit des Handys. Das Werkzeug der Fourier-Transformation hilft, die Eigenschaften von elektromagnetischen oder akustischen Signalen besser darzustellen. Im Bereich der Akustik können so die Obertöne sichtbar gemacht werden, welche die Klangfarbe eines Instruments bestimmen. In [5] bzw. [6] sieht man die Frequenzdarstellung einer Querflöte bzw. einer Geige. Man erkennt die unterschiedliche Form der Obertöne, welche der Grund dafür ist, dass derselbe Ton (in diesem Fall der Ton g) auf einer Querflöte



4 Das UMTS-Signal aus Abbildung 1 in Spektraldarstellung

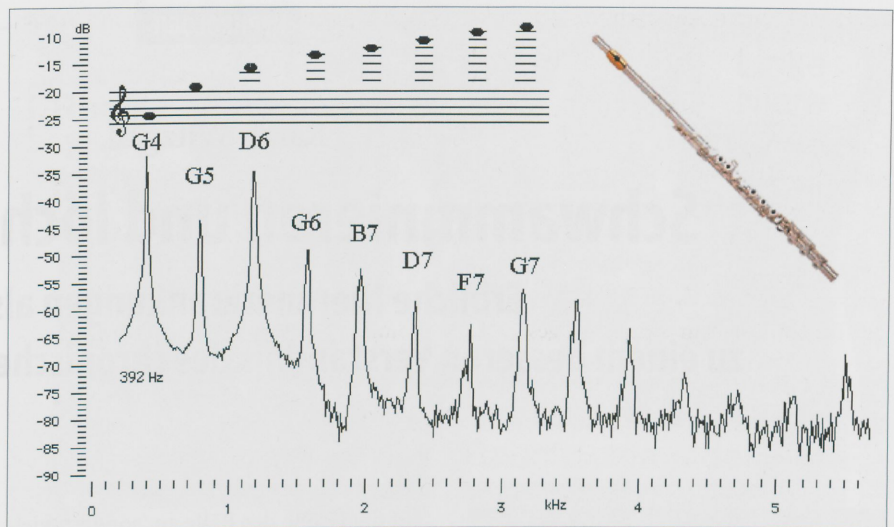


anders klingt als auf einer Geige. Ohne Fourier-Transformation wären heute viele technische Geräte wie Fernseher, Radio, Computertomographie und Satellitennavigation nicht denkbar. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Fourier-Transformation nach ihrem Erfinder, dem französischen Mathematiker Jean Baptiste Joseph Fourier (1768–1830), benannt ist. Dass diese Transformation heute von so großer Bedeutung in unserem alltäglichen Leben sein würde, hätte sich damals wohl keiner gedacht. Ähnliche Erfahrungen sind in weiten Bereichen der Mathematik zu finden. Häufig werden mathematische Werkzeuge und Strukturen lange vor ihrer technischen Anwendung entwickelt – die Unterscheidung zwischen reiner und angewandter Mathematik sollte daher vorsichtig gehandhabt werden.

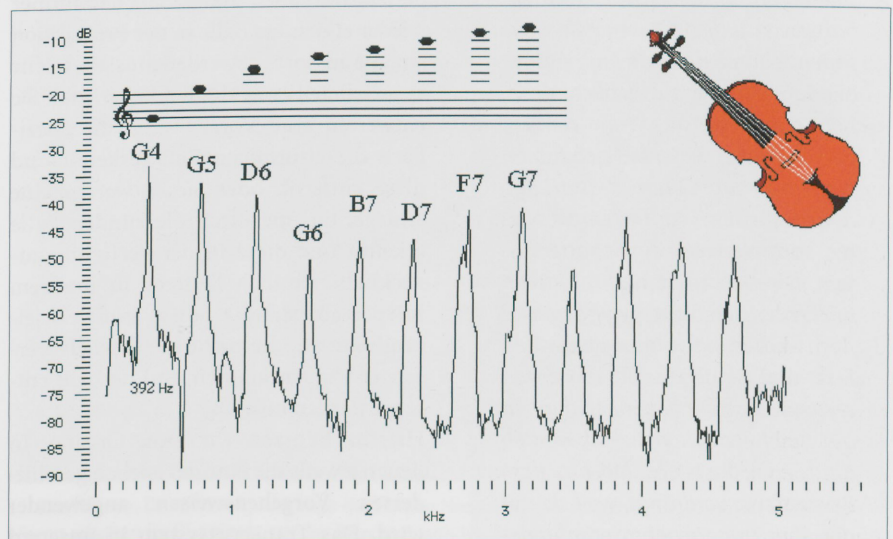
### Ein Blick in die Zukunft

Die obengenannten mathematischen Konzepte wurden am Beispiel von UMTS vorgestellt, einem aktuellen 3G-Mobilfunksystem mit einer derzeitigen Abdeckung in Deutschland von mehr als 50 Prozent bei vier Netzbetreibern. Wie sieht aber die Zukunft der mobilen Kommunikation aus? Hier seien zwei neuere Entwicklungen genannt: Zum Einen werden die heutigen Systeme mit (im Wesentlichen) einer Sende- und einer Empfangsantenne (SISO = Single Input Single Output) in Zukunft durch Mehrantennensysteme (MIMO = Multiple Input Multiple Output) ersetzt werden. Mathematisch bedeutet dies, dass der Kanalkoeffizient, der in UMTS als Folge komplexer Zahlen  $c_1, c_2, c_3, \dots$  modelliert wird, nun zu jedem Zeitpunkt durch mehrere Zahlen (durch eine Matrix von Zahlen) beschrieben wird. Antennenarrays in Verbindung mit intelligenter Antennensteuerung (Smart Antennas) werden es ermöglichen, Signale zielgerichtet auf den jeweiligen Benutzer zu senden und somit sowohl die Strahlung zu verringern als auch die Kapazität des Mobilfunksystems zu erhöhen.

Zum Anderen werden heute bereits Mobilfunksysteme der vierten Generation geplant, welche Datenraten bis zu 100 Megabit pro Sekunde aufweisen werden. Derartige Systeme, auch LTE (Long Term Evolution) oder Next Generation Mobile Networks genannt, basieren auf dem OFDM-Prinzip (Orthogonal Frequency Division Multiplex). Hierbei handelt es sich um ein Mehrfachzugriffsverfahren, welches auf der Orthogonalität der Trägersignale beruht und bei welchem die



5 Die Obertöne einer Querflöte



6 Die Obertöne einer Violine

Signale mit Hilfe der komplexen Fourier-Transformation berechnet werden. Somit werden auch bei 4G-Mobilfunksystemen die obengenannten mathematischen Prinzipien der Schlüssel zum Erfolg sein.

### Zusammenfassung

Anhand einiger Beispiele konnten wir sehen, dass mathematische Konzepte wie etwa Orthogonalität und das Rechnen in Restklassenkörpern eine wesentliche Grundlage für alle heutigen Mobilfunksysteme bilden. Der Mobilfunkkanal kann als stochastischer Prozess modelliert werden, was wiederum die Grundlage für statistische Ansätze zur Kanalschätzung liefert. Mathematische Strukturen und Werkzeuge wie die Fourier-Transformation sind nicht nur die Basis für den Entwurf eines Kommunikationssystems, sondern auch in technischer Realisierung allgegenwärtig. Zweifellos wäre ohne tief liegende mathematische Konzepte kein einziges Gespräch

mit einem Handy möglich. Somit gilt die Devise: Bei Anruf Mathematik!

### Literaturverzeichnis

- Attila Bilgic, Robert Denk, Holger Neuhaus, Device for determining the relative speed between a transmitter and a receiver. International patent application WO 03/081276 A1 (02.10.2003).
- Robert Denk, Method and device for determining the initialization states in pseudo-noise sequences. European Patent EP 1 430 614 B1 (13.04.2005).
- Robert Denk, Josef Hausner, Implementation of signal processing algorithms for 3G and beyond. IEEE Microwave and Wireless Component Letters 13 (2003), S. 302–304.
- André Neubauer, Digitale Signalübertragung: Eine Einführung in die Signal- und Systemtheorie. Schlembach 2007.
- John G. Proakis, Masoud Salehi, Grundlagen der Kommunikationstechnik. 2. Auflage München: Pearson Studium, 2004.



Ralph Witzgall

# Schwammnieren und löchrige Filter

## Erbliche Nierenerkrankungen als Weg zu einem besseren Verständnis des chronischen Nierenversagens

*Obwohl manche Gegenstände als „nierenförmig“ bezeichnet werden, haben vermutlich die wenigsten Personen schon einmal die namensgebenden Organe tatsächlich gesehen. Im Gegensatz zum Herzen, dessen Pochen jeder bei sich fühlen kann, oder zum Gehirn, dessen Lage augenscheinlich ist, fristen die Nieren normalerweise ein Schattendasein. Die Natur hat sie im unteren Rückenbereich gut weggepackt; dort werden sie vom umgebenden Fett- und Bindegewebe sowie den teilweise darüberliegenden Rippen gut geschützt [1]. Vielleicht werden die Nieren auch deshalb aus dem Bewusstsein verdrängt, weil sie mit der eher unangenehm empfundenen Flüssigkeit Urin verknüpft sind, während das Herz die „edle“ Flüssigkeit Blut durch den Körper pumpt. Kaum jemand weiß, welche wichtigen Funktionen die Nieren ausüben. Hierzu gehören neben der Entgiftung unseres Körpers die Produktion des die Blutbildung stimulierenden Hormons Erythropoietin und die Regulation des Blutdrucks. Mit seinen Zeilen erhofft sich der Verfasser dieses Artikels, dem Leser die Funktion der Nieren näherzubringen und sie als faszinierenden Gegenstand der Forschung zu porträtieren.*

### Leber und Nieren, die Müllentsorger in unserem Körper

Stellen Sie sich vor, Sie würden in einer Fertigungsanlage arbeiten, in der es darum geht, gleichmäßig runde Bälle herzustellen. Dabei kommt es nicht so sehr

auf die Größe der Bälle an, sondern vielmehr darauf, dass sie rund sind. Nichts ist perfekt im Leben und so tauchen immer wieder eiförmige Bälle in der Produktion auf, die aussortiert werden müssen, wofür es prinzipiell zwei Möglichkeiten gibt: Sie entwerfen eine Vorrichtung, die spezifisch die eiförmigen Bälle erkennt und diese entfernt, oder Sie entwerfen eine Anlage, die spezifisch die runden Bälle erkennt und diese in der Fertigung zurückhält. Ähnlich läuft es in unserem Körper ab: Ständig fallen Stoffwechselprodukte an, die nicht mehr wiederverwertet werden können und deshalb entsorgt werden müssen.

Hierfür besitzen wir zwei Organe, in denen jeweils die eine der soeben geschilderten Vorgehensweisen angewendet wird. Das Transportsystem in unserem Organismus ist das Blut, das nützliche Substanzen wie Sauerstoff, Zucker und andere lebensnotwendige Bausteine – zum Beispiel für den Aufbau von Eiweißmolekülen – zu ihren Bestimmungsorten befördert, gleichzeitig aber auch Abfallstoffe von den gleichen Organen wegtransportiert. Blut weist also eine komplexe Zusammensetzung nützlicher („die runden Bälle“) und schädlicher Stoffe („die eiförmigen Bälle“) auf, wobei es gilt, die schädlichen Stoffe aus dem Blut zu entfernen und die nützlichen Stoffe darin zu belassen. In der Leber sind ausgeklügelte Mechanismen am Werk, die die schädlichen Stoffe identifizieren und über die Galle in den Darm entfernen – die von der Leber aus dem Blut entfernten Abfallstoffe landen also im Stuhl. Anders verhält es sich in den Nieren, wo tatsächlich ein Filtersystem etabliert ist, um die nützlichen Stoffe – insbesondere große Eiweißmoleküle – im Blut zurückzuhalten und kleinere schädliche Stoffe über den Urin zu entfernen.

### Ein paar beeindruckende Zahlen über die Nieren

Unsere beiden Nieren werden jede Minute von etwa 1,2 Litern Blut durchströmt; das ist bis zu einem Viertel der Blutmenge, die von unserem Herzen ausgepumpt wird! Angesichts der Tatsache, dass jede Niere nur faustgroß ist und 150 Gramm wiegt, ist das eine enorme Menge. Vielleicht noch beeindruckender ist das Volumen an Filtrat, das tagtäglich aus dem Blut abgetrennt wird, nämlich 180 Liter (in der halben Stunde, die Sie vielleicht zum Lesen dieses Artikels brauchen, produzieren Sie etwa 4 Liter an Filtrat)! Geht man von einem Blutvolumen von 5 Litern aus und berücksichtigt die Tatsache, dass die roten und weißen Blutkörperchen den Nierenfilter nicht



Prof. Dr. med. **Ralph Witzgall**, geb. 1964 in Hof an der Saale. Studium der Humanmedizin an der Universität Regensburg, der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, der University of Wisconsin in Madison, dem Medical College of Virginia in Richmond und der Harvard University in Boston. 1990 Promotion an der Universität Würzburg, Institut für Physiologische Chemie. 1990 bis 1994 Postdoktorand an der Harvard University, 1994 Ernennung zum „Instructor in Medicine“ an der Harvard Medical School, 1994 bis 2002 Arbeitsgruppenleiter an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, seit 2002 Ordinarius am Lehrstuhl für Molekulare und Zelluläre Anatomie der Universität Regensburg. 2001 Wolfgang-Bargmann-Preisträger der deutschen „Anatomischen Gesellschaft“.

**Forschungsgebiete:** Erbliche Nierenerkrankungen.

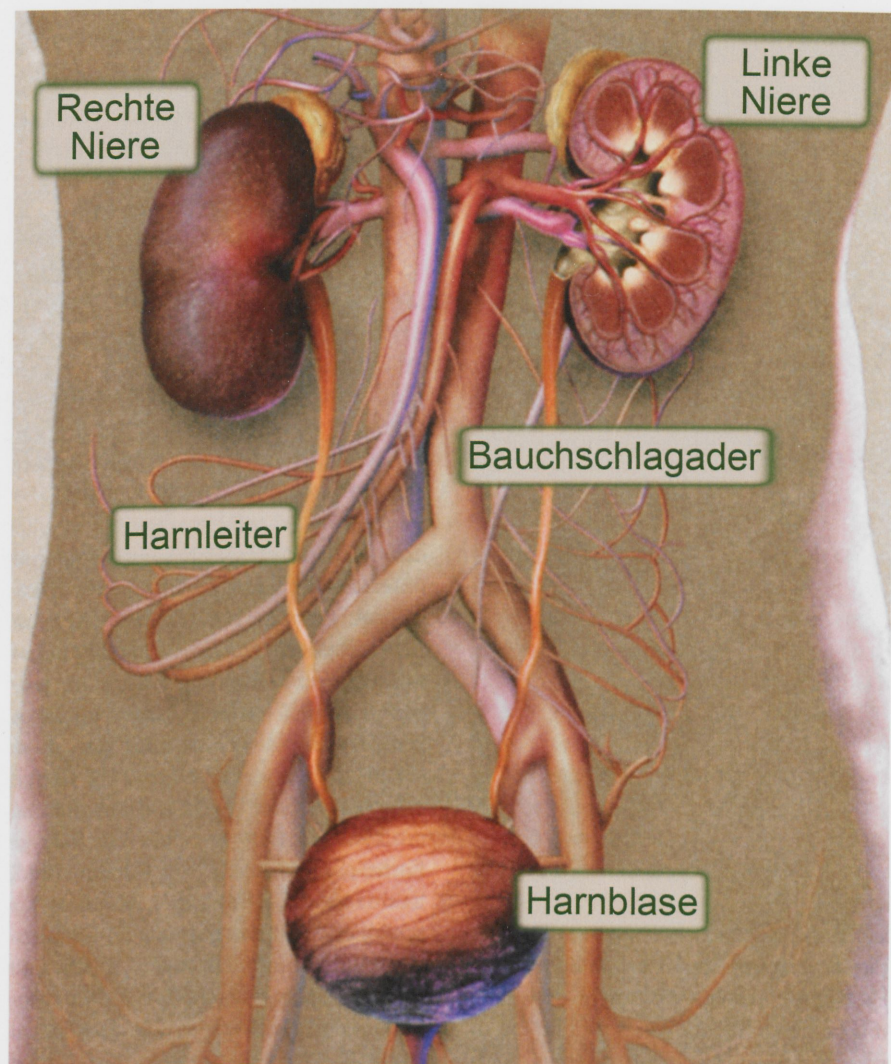


passieren können, sondern eben nur das Blutwasser (das „Blutplasma“), das 55% des Blutvolumens ausmacht, bedeuten die 180 Liter an Filtrat die 65fache Menge des Blutplasmas. Ein erwachsener Mensch scheidet aber nur 2 Liter Urin aus (je nach Trinkgewohnheiten mehr oder weniger), mit anderen Worten: Es werden nicht nur jeden Tag 180 Liter an Filtrat von den Nieren gebildet, sondern 99% des Filtrats auch wieder von den Nieren zurückgewonnen und in das Blut abgegeben. Das restliche 1% – der Urin – enthält die schädlichen Substanzen, für deren Entfernung aus dem Blut die Nieren verantwortlich sind. Wie schaffen die Nieren eine solch phänomenale Leistung?

Eine menschliche Niere besteht aus einer Million winzigkleiner Funktionseinheiten, den Nephronen, deren Zahl zur Zeit der Geburt festgelegt ist. Das heißt, einmal kaputtgegangene Nephronen (zum Beispiel im Rahmen einer akuten oder chronischen Entzündung) können nicht mehr ersetzt werden, ihre Zahl wird im Laufe des Lebens nur abnehmen. Es wäre aus medizinischer Sicht ein Segen, wenn unser Körper dazu gebracht werden könnte, neue Nephronen anzulegen, dies ist aber leider bisher nur ein unerreichbar scheinender Traum. Offensichtlich hat die Natur allerdings damit gerechnet, dass immer wieder Nephronen verlorengehen, und hat eine Reserve angelegt, denn sonst gäbe es keine Nierentransplantationen: Eine Niere genügt, um den Patienten von der Dialyse wegzubringen, und im Falle einer Lebendspende kann der Spender mit seiner verbleibenden Niere weiterhin ein gesundes Leben führen.

### Das Phänomen der Filtration und Wiederaufnahme

Letztendlich ist die Funktionsweise der Nieren aus dem Aufbau und der Funktion ihrer Nephronen zu verstehen. Jedes einzelne Nephron besitzt eine Filterstation, an die sich ein Röhrensystem anschließt; natürlich alles in einem sehr, sehr kleinen Maßstab: Die Filterstationen sind beim Menschen etwa 0,2 mm groß und das Röhrensystem etwa 0,05 mm weit [2]. Die Filterstation wird von Blut durchströmt und hat die wichtige Aufgabe, Eiweißmoleküle im Blut zurückzuhalten und nicht durch den Filter gelangen zu lassen. Eiweiß ist eine eminent wichtige Substanz, wobei es nicht „das Eiweiß“ gibt; vielmehr versteht man darunter eine Vielzahl verschiedener Stoffe mit den unterschiedlichsten Aufgaben. Ohne Eiweißmoleküle



**1 Die Nieren.** Das Bild zeigt die Lage der beiden Nieren im menschlichen Organismus. Die beiden Nieren erhalten ihr Blut direkt aus der Bauchschlagader. Der in den Nieren produzierte Urin fließt über die Harnleiter in die Blase ab, wo er vorübergehend gesammelt werden kann, bis die Blase über die Harnröhre entleert wird. Zu Illustrationszwecken wurde bei der linken Niere die vordere Hälfte entfernt.

gäbe es keine Blutgerinnung und keine Muskelbewegung. Da Eiweißmoleküle nur mit einigem Aufwand von unserem Körper herzustellen sind, gilt es, ihren Verlust so klein wie möglich zu halten. Als vorteilhaft erweist sich dabei die Tatsache, dass Eiweißmoleküle relativ groß sind. Ein Filter muss also prinzipiell nur eine bestimmte Porengröße besitzen, damit (die meisten) Eiweißmoleküle nicht durch den Filter passen. Umgekehrt sind schädliche Substanzen wie Stoffwechselprodukte sehr viel kleiner und können so leicht durch den Filter hindurchtreten. Leider ist es so, dass auch bestimmte im Blut gelöste nützliche Substanzen wie Kochsalz und Zucker sehr klein sind, somit durch den Filter passen und im Urin verlorengehen würden – wenn sie nicht im sich an die Filterstation anschließenden Röhrensystem zurückgeholt würden. Hierfür haben unsere Nieren spezifische Transportsysteme entwickelt, mit

denen sie Kochsalz, Zucker und andere nützliche Stoffe wieder zurückgewinnen. Fast schon fatalerweise geschieht dies im Falle von Kochsalz überaus effizient; das ist wenig überraschend, denn Salz war über lange Zeiten hinweg ein wertvolles, weil überlebensnotwendiges Gut, das nur schwer zu beschaffen war. Im Laufe der Evolution wurden deshalb Mechanismen entwickelt, um Salz für den Körper zu erhalten. Wenn man so will, bezahlen wir heute, wo Kochsalz problemlos zu besorgen ist, den Preis für dieses Relikt der Evolution, denn ein Überschuss an Salz führt zu Bluthochdruck mit den entsprechenden negativen Folgen wie Herzinfarkt und Schlaganfall – weil die Nieren so gut arbeiten, ist es gar nicht so einfach, einmal aufgenommenes Salz wieder loszuwerden.

Auch für andere wertvolle Substanzen wie kleinere Eiweißmoleküle (auch diese gibt es) und Zucker verhält es sich ähn-



## Nephrologie und Urologie

*Es existieren zwei medizinische Fachgebiete, die sich mit Erkrankungen der Niere befassen, das sind die Nephrologie und die Urologie. Die Nephrologie ist ein Teilgebiet der Inneren Medizin, während die Urologie zu den chirurgischen Fächern gehört. Ein Nephrologe wird einen Patienten also nicht invasiv behandeln, wobei es allerdings auch zu seinen Aufgaben gehört, mit einer feinen Nadel eine Gewebeprobe aus der Niere zu entnehmen. Leidet ein Patient an irgendwelchen Nierenkrankheiten, die mit Medikamenten und Infusionen behandelt werden können, wird sich in erster Linie der Nephrologe um ihn kümmern. Die Urologen hingegen sind dann gefragt, wenn Nierenkrankheiten durch einen operativen Eingriff behandelt werden müssen. Außerdem kümmern sich Urologen um Erkrankungen des Harnleiters, der Harnblase und Harnröhre sowie der männlichen Geschlechtsorgane.*

lich. Die Nieren schaffen es, solche Substanzen zu nahezu 100% aus dem Filtrat in das Blut zurückzuholen. Allerdings besitzen die spezifischen Transportsysteme, die man sich wie kleine Schaufelräder vorstellen kann, recht wenig Reservekapazität. Anders gesagt, taucht eine zu große Menge einer bestimmten nützlichen Substanz im Filtrat auf, wird diese letztendlich im Urin ausgeschieden, weil sich die Schaufelräder eben einfach nicht mehr schneller drehen können. Die meisten von uns kennen sicherlich Diabetiker, also Patienten, die an einem erhöhten Blutzuckerspiegel leiden. Gar nicht so selten macht sich die Zuckerkrankheit durch vermehrten Harndrang und daraus resultierenden Durst bemerkbar, was durch folgende Kaskade von Ereignissen erklärt werden kann: Bei Diabetikern ist übermäßig viel Zucker im Blut gelöst, wodurch eine so hohe Menge von Zucker im Filtrat auftaucht, dass er von den Schaufelrädern im Röhrensystem der Nieren nicht mehr komplett zurückgeholt werden kann. Da Zucker in Wasser gelöst ist, wird mit mehr Zucker auch mehr Wasser ausgeschieden und es kommt zu erhöhtem Harndrang. Der Körper muss sich die Flüssigkeit zurückholen – man verspürt Durst. Der Name *Diabetes* bedeutet erst einmal nichts anderes als „erhöhter Harnfluss“, bei der Zuckerkrankheit spricht man genauer von *Diabetes mellitus*, wörtlich dem „honigsüßen erhöhten Harnfluss“, denn es gibt noch andere Formen des Diabetes, die nichts mit der Zuckerkrankheit zu tun haben (der geneigte Leser frage mich jetzt bitte nicht, welcher mutige Arzt den Urin von Zuckerkranken gekostet hat; heutzutage ist diese Praxis nicht mehr üblich). Wie kommt es nun, dass zwar nützliche Substanzen von den Schaufelrädern des Röhrensystems aus dem Filtrat in das Blut zurückgeholt werden, schädliche Substanzen aber nicht? Nun, die Schaufelrä-

der sind nicht alle gleich, sondern sie sind unterschiedlich groß und unterschiedlich geformt, was bedeutet, dass eine Art von Schaufelrädern nur eine einzelne Substanz oder sehr ähnlich geformte Substanzen transportieren kann. Nur wenn die zu transportierenden Substanzen passgenau sitzen, können sie von einem Schaufelrad transportiert werden. Ist eine Substanz zu groß oder besitzt sie nicht die richtige Form, passt sie nicht in das Schaufelrad, ist sie zu klein, fällt sie wieder heraus. Für schädliche Substanzen oder Abfallprodukte gibt es schlicht und einfach nicht die geeigneten Schaufelräder im Röhrensystem der Niere, um sie aus dem Filtrat in das Blut zurückzuholen; die Natur hat es tunlichst vermieden, wie für die nützlichen Substanzen im Laufe der Evolution entsprechende Transportsysteme zu entwickeln.

### Erbkrankheiten als ein Schlüssel zum Verständnis des Nierenfilters

Es ist schon seit Jahrzehnten bekannt, welcher Teil der Nieren die Filterstation darstellt und welcher das Röhrensystem. Der genaue Aufbau des Filters war aber für lange Jahre ein Mysterium, bevor 1998 eine bahnbrechende wissenschaftliche Veröffentlichung erschien, in der über die Aufklärung einer seltenen Erbkrankheit berichtet wurde. Patienten mit Erbkrankheiten leiden mitunter an schrecklichen Symptomen, die andererseits aber so charakteristisch sein können, dass sie wertvolle Hinweise auf grundlegende Mechanismen in unserem Körper geben. Bei der gerade erwähnten Erbkrankheit handelt es sich um das kongenitale nephrotische Syndrom vom finnischen Typ. Kongenital heißt nichts anderes als angeboren, der Begriff „nephrotisches Syndrom“ kennzeichnet die Symptomatik, die bei einem

Verlust von Eiweiß im Urin entsteht, und die weitere Einschränkung „vom finnischen Typ“ beschreibt die Tatsache, dass besagte Erbkrankheit besonders häufig in Finnland auftritt. Patienten mit kongenitalem nephrotischen Syndrom vom finnischen Typ gibt es auch außerhalb Finnlands, allerdings sehr viel seltener. Finnland ist für Humangenetiker ein interessantes Betätigungsfeld, weil die Finnen über viele Jahre eine in sich geschlossene Bevölkerungsgruppe gebildet haben und es nur zu einem sehr begrenzten Austausch des genetischen Materials mit anderen Nationen gekommen ist (ähnliches gilt übrigens auch für die Bewohner von Inseln oder andere wenig mobile Bevölkerungsgruppen). Solche abgeschotteten Bevölkerungsgruppen erleichtern die Identifizierung des mutierten Gens, was nicht selten der sprichwörtlichen Suche nach der Nadel im Heuhaufen gleicht. Unser Genom ist mit einem Buch vergleichbar, das 3 Milliarden Buchstaben umfasst, und wovon ein einziger falscher Buchstabe schon zu einer Erbkrankheit führen kann.

Nachdem das mutierte Gen identifiziert wurde, galt es herauszufinden, wo das sich von diesem Gen ableitende Eiweißmolekül lokalisiert ist. Ein Gen kann mit einem Bauplan für ein Möbelstück (das wäre dann das Eiweißmolekül) verglichen werden; eine falsche Anweisung in diesem Bauplan und der Türgriff zu Ihrem Kleiderschrank wird an die falsche Stelle gesetzt (das Eiweißmolekül funktioniert nicht mehr und es kommt zur Erbkrankheit). Außerdem enthält unser Gen noch die Anweisung, wo der Kleiderschrank aufgestellt wird; in Analogie bedeutet dies wiederum, in welchen unserer Körperzellen das Eiweißmolekül produziert wird. Nun wusste man zwar seit Jahrzehnten, wo das Blut in der Niere filtriert wird, aber die Wissenschaftler stritten darüber, aus welchen Komponenten der Filter zusammengesetzt ist. Ein Vorkämpfer in dieser Hinsicht war Prof. Wilhelm Kriz, Lehrstuhlinhaber für Anatomie und Zellbiologie an der Ruprecht-Karls-Universität in Heidelberg. In akribischer Arbeit untersuchte er die bei einer Reihe von Erkrankungen auftretenden strukturellen Veränderungen in der Filterstation der Niere und argumentierte, dass eine bestimmte Zellart ganz wesentlich die Filtereigenschaften bestimmt. Bei diesen Zellen handelt es sich um die Podozyten, wörtlich übersetzt die „Füßchenzellen“; das sind sehr hoch entwickelte Zellen mit charakteristischem Aussehen [3]. Die Podozyten sitzen den Blutgefäßen außen an einer



strategisch wichtigen Stelle auf, nämlich da, wo es zur Filtration des Blutes kommt. Sie bilden ungezählte Ausläufer aus, welche die Blutgefäße wie ein feinstes Netz umspannen. Bemerkenswerterweise sind die Ausläufer durch eine Struktur verbunden, die es sonst an keiner anderen Stelle in unserem Körper gibt und deren Zusammensetzung ein reicher Quell von Spekulationen war.

Bei dem „finnischen Gen“ war das Aufsehen auch deshalb so groß, weil das Gen in der Niere nur in den Podozyten angeschaltet ist. Das von diesem Gen abgeleitete Protein wurde Nephrin genannt und sehr bald nach seiner Entdeckung als ein Eiweißmolekül erkannt, welches die Ausläufer der Podozyten miteinander verbindet und dadurch die Poreneigenschaften des Filters bestimmt. Wenn die Verbindung der Podozytenausläufer untereinander nicht mehr gegeben ist, weil Nephrin aufgrund einer Mutation seine Aufgabe nicht erfüllen kann, kann auch der Filter nicht funktionieren: Es gehen so große Mengen an Eiweiß über die Nieren verloren (löchrige Filter!), dass das Versagen der Nieren unter Umständen nur dadurch behoben werden kann, indem die Patienten in frühestem Kindesalter eine Spenderniere erhalten. Nach der Identifizierung von Nephrin gelang nicht zuletzt durch die Aufklärung weiterer Erbkrankheiten rasch die Entdeckung weiterer Eiweißmoleküle, die für das Funktionieren der Podozyten unabdingbar sind, darunter auch eines, das möglicherweise für deren faszinierende Form mit verantwortlich ist. Aus obigen Ausführungen sollte klar geworden sein, dass in den Podozyten ein spezifisches genetisches Programm angeschaltet ist, über das diese Zellen ihre charakteristische Struktur und Funktion erlangen. Wie aber wird der Schalter umgelegt, der für das Ablaufen des genetischen Programms zuständig ist? Hierfür braucht es weitere Eiweißmoleküle mit der besonderen Eigenschaft, bestimmte Gene an- oder abschalten zu können, und auch hier haben Erbkrankheiten wichtige Aufschlüsse gebracht. Im Rahmen dieses Artikels soll nur auf diejenige Erbkrankheit eingegangen werden, mit der sich mein Lehrstuhl intensiv beschäftigt, das Nagel-Patella-Syndrom.

Das Nagel-Patella-Syndrom wurde nach den ins Auge fallenden Symptomen benannt, an denen die Patienten leiden, das heißt fehlgebildete Finger- und Fußnägel sowie unterentwickelte oder gar fehlende Kniescheiben (Patella ist der medizinische Fachausdruck für die Kniescheibe). Wiewohl diese Symptome sicherlich un-

angenehm sind, so beeinträchtigen sie doch die Lebenserwartung der Patienten nicht. Wichtiger ist in dem Zusammenhang hingegen, dass bei bis zu 40% der Patienten auch die Nieren betroffen sind und sogar ein chronisches Nierenversagen auftreten kann. Das bei den Patienten mutierte Protein heißt LMX1B und besitzt all jene Kennzeichen, die man von einem Eiweißmolekül erwarten würde, das andere Gene anschaltet. LMX1B wird von verschiedenen Zellen im Körper produziert, was die „bunte“ Symptomatik der Patienten erklärt. In der Niere sind es nun gerade die Podozyten, in denen LMX1B produziert wird, womit ein Ansatzpunkt für die Erforschung der Nierensymptomatik gegeben ist. Da der Nierenfilter in der Gewebekultur nicht nachgeahmt werden kann und Nierengewebe von Patienten nur schwer zu erhalten ist, darf man von einer glücklichen Fügung sprechen, dass genetisch veränderte Mäuse existieren, die ein Krankheitsbild entwickeln, das dem Nagel-Patella-Syndrom ähnelt. Jetzt muss man wissen, dass sich beim Menschen die Niere und damit auch die Podozyten im Laufe von Monaten entwickeln, bei der Maus mit ihrer wesentlich kleineren Niere sind es immerhin noch einige Wochen. Im Mausmodell des Nagel-Patella-Syndroms bilden die Podozyten keine ihrer charakteristischen Ausläufer aus, so dass zu folgern ist, dass LMX1B eine ganz essentielle Rolle bei der Entwicklung der Podozyten spielt. Wie verhält es sich aber im erwachsenen Organismus? Ist LMX1B auch notwendig, wenn die Podozyten ihre besondere Struktur bereits ausgebildet haben? Das ist keine triviale Frage, denn bei der Ausbildung und bei der Aufrechterhaltung einer Struktur könnten vollkommen unterschiedliche Mechanismen zum Tragen kommen. In der Tat konnten wir zeigen, dass LMX1B selbst dann noch gebraucht wird, wenn die Podozyten voll entwickelt sind. Weitergehende Untersuchungen, denen wir uns momentan widmen, befassen sich mit der Frage, welche anderen Gene von LMX1B angeschaltet werden, wovon wir uns Aufschluss darüber erhoffen, wie Podozyten eigentlich entstehen und ihre Funktion ausüben.

### Schwammnieren als ein möglicher Zugang zum Verständnis der Röhrenbildung

Nach den eben beschriebenen Ausführungen könnte der Eindruck entstehen, dass nur defekte Filterstationen ein chronisches Nierenversagen verursachen.



**2 Nephron einer Niere mit Zystenbildung.** Gezeigt ist ein aus einer polyzystischen Niere herauspräpariertes Nephron, der Funktionseinheit der Niere (eine menschliche Niere besteht aus etwa einer Million dieser Einheiten). Das Nephron beginnt mit der Filterstation (F) und setzt sich mit dem Röhrensystem fort, das in Pfeilrichtung vom Filtrat durchströmt wird. Entlang des Röhrensystems sind an zwei Stellen Zysten zu erkennen (Pfeilspitzen).

Weit gefehlt, denn selbst wenn die Filterstationen korrekt arbeiten, fallen täglich dennoch 180 Liter an Filtrat an, von denen aber nur etwa 2 Liter als Urin ausgeschieden werden. Nehmen wir an, dass das Röhrensystem, welches das Filtrat aufnimmt und auch in das Blut zurückholt, nicht mehr perfekt funktioniert, sondern nur noch 95% seiner Leistung erbringt, würde das den Verlust von 9 Litern Flüssigkeit über den Urin bedeuten. Dieses Szenario ist etwas vereinfacht dargestellt, soll aber verdeutlichen, dass ein chronisches Nierenversagen auch dadurch entstehen kann, dass das an die Filterstationen angeschlossene Röhrensystem seinen Dienst nicht mehr erfüllt. Die Entstehung und Aufrechterhaltung des Röhrensystems in der Niere ist ein spannender Prozess und von grundsätzlicher biologischer Bedeutung. Hohle Strukturen gibt es an zahlreichen Stellen in unserem Körper, als Beispiel seien unsere Atemwege und Blut-





**3 Die Podozyten (Füßchenzellen) in der Niere.** Bei dieser elektronenmikroskopischen Aufnahme sieht man im oberen Bild mehrere Schlingen von Blutgefäßen mit den außen aufsitzenden Podozyten. In der Ausschnittsvergrößerung im unteren Bild sind die feinen, miteinander verzahnten Ausläufer der Podozyten zu erkennen. Erstaunlicherweise ist es so, dass die Ausläufer benachbarter Podozyten ineinander verschränkt sind und nicht die des gleichen Podozyten (zur besseren Illustration sind die Podozyten rot und grün eingefärbt). Eine Erklärung für dieses Phänomen hat man bis jetzt nicht gefunden, eine Interpretation wäre, dass es zwei verschiedene Arten von Podozyten gibt. Zwischen den Ausläufern ergießt sich das Filtrat in das Röhrensystem der Niere.

gefäße genannt. Jeder von uns weiß auch, dass die aus dem Herzen abgehenden Blutgefäße sehr groß sind und immer kleiner werden, je näher sie an das zu versorgende Organ kommen. Natürlich muss das so sein, wie aber legt der Körper fest, wie groß die Gefäße sein müssen?

Diese so banal klingende Frage widersetzt sich bislang hartnäckig ihrer Lösung. Im Fall der Niere kommt noch die bemerkenswerte Tatsache hinzu, dass das Röhrensystem nicht schon im Kleinen angelegt ist, sondern neu entsteht. Stellen Sie sich vor, irgendjemand würde Ihnen eine Handvoll knetbaren Kunststoff geben mit der Anweisung, daraus röhrenförmige

Strukturen mit einem bestimmten Durchmesser zu formen. Wahrscheinlich würden Sie sich eine Vorlage der geeigneten Größe wie vielleicht eine Kugelschreibermine nehmen und diese mit dem Kunststoff umgeben. Wenn der Kunststoff ausgehärtet ist, können Sie die Kugelschreibermine herausziehen und haben damit Ihre Aufgabe relativ einfach erfüllt. In der Niere ist die Aufgabe ungleich komplexer, denn hier entsteht das Röhrensystem ohne irgendeine Vorlage aus einem nicht schon vorher strukturierten Gewebe – und dennoch bildet sich ein perfekt dimensioniertes Röhrensystem aus. Woher „weiß“ die Niere, wie groß die Röhren sein müssen, warum werden sie nicht kleiner oder größer angelegt und warum sind sie – mit einer gewissen Streuung – bei verschiedenen Menschen vergleichbar groß?

Auch bei der Beantwortung dieser schwierigen Fragen helfen uns möglicherweise Erbkrankheiten weiter, dieses Mal geht es aber um den Formenkreis der polyzystischen Nierenerkrankungen. Im Gegensatz zum seltenen Nagel-Patella-Syndrom gehören bestimmte Formen der polyzystischen Nierenerkrankung zu den häufigsten Erbkrankheiten überhaupt. Bei Erwachsenen leiden fast 10 % der Patienten mit chronischem Nierenversagen an Zystennieren und bei Kindern sind Zystennieren sogar die häufigste Ursache des chronischen Nierenversagens. Wie der Name impliziert, sind die Nieren bei dieser Erkrankung von Tausenden kleiner und großer Bläschen, den Zysten, durchsetzt und es entsteht das Bild der „Schwammniere“ [4]. Die Zysten wachsen langsam, aber stetig, immer weiter, so dass eine Niere geradezu monströse Ausmaße von bis zu 4 kg Gewicht erreichen und allein schon aus Platzgründen massive Probleme bereiten kann (bei diesen Erbkrankheiten sind aber immer beide Nieren betroffen!). Schaut man genauer hin, so erkennt man, dass die Zysten Ausbuchtungen des Röhrensystems sind; es scheint also, als ob die Niere zumindest an bestimmten Stellen nicht mehr wüsste, wie weit das Röhrensystem eigentlich sein sollte [2].

Seit der Veröffentlichung des ersten mutierten Gens im Jahr 1994 wurden weit mehr als ein Dutzend zusätzliche Gene identifiziert, die bei Patienten mit Zystennieren mutiert sind, und wir beginnen langsam, ein genaueres Bild vom möglichen Mechanismus der Zystenentstehung zu entwickeln. So ist in den letzten Jahren eine Struktur in den Blickpunkt des Interesses gerückt, die über lange Zeit nahezu

unbeachtet geblieben ist. Wie alle Hohlräume in unserem Körper ist auch das Röhrensystem der Niere von Zellen ausgekleidet. Diese Zellen bilden eine winzige haarförmige Ausstülpung aus, die wie eine Antenne in die Röhre hineinragt. Zum großen Erstaunen der Wissenschaftler wurden fast alle der Eiweißmoleküle, die bei Patienten mit Zystennieren mutiert sind, in den Antennen der Zellen nachgewiesen, was den Schluss nahelegte, dass den Antennen eine zentrale Rolle bei der „Vermessung“ des Röhrensystems zukommt. Es sind verschiedene Szenarien denkbar, wie mittels der Antennen die Weite einer Röhre bestimmt wird. Zum Einen wird vermutet, dass darüber die Flussgeschwindigkeit im Röhrensystem gemessen wird, andererseits könnten die Antennen die Fähigkeit besitzen, die Konzentration einer (bislang hypothetischen) Substanz im Filtrat zu bestimmen. Prinzipiell könnte über beide Mechanismen die Weite der Röhre bestimmt werden. Unsere eigenen Forschungen auf diesem Gebiet befassen sich mit dem Protein Polycystin-2, bei dem Mutationen zum ersten Mal im Jahr 1996 beschrieben wurden. Wir versuchen zu verstehen, ob die durch Mutationen in Polycystin-2 bedingte Entstehung von Zysten dadurch bedingt ist, dass Polycystin-2 nicht nur in die Antennen gelangt, sondern auch an andere Orte in der Zelle, wo es normalerweise nicht vorhanden ist. Außerdem untersuchen wir, welche Art von Mutationen die Zystenentstehung auslösen, um so hoffentlich den Anstoß zur Entwicklung alternativer Therapiekonzepte zu geben.

### Die Nierenforschung in Regensburg

Den wissenschaftlichen Bemerkungen sollen noch einige Ausführungen über die Bedeutung der Nierenforschung in Regensburg folgen. Die wenigen Sätze über meine eigenen wissenschaftlichen Interessen werden deutlich gemacht haben, dass das Thema „Niere“ die Forschung an meinem Lehrstuhl bestimmt. Zusätzlich zu meinem gibt es allerdings noch andere Lehrstühle und Arbeitsgruppen in Regensburg, bei denen die Niere im Mittelpunkt des Interesses steht. Diese Konzentration von Wissenschaftlern mit ähnlich gelagerten Interessen wurde durch eine gezielte Berufungspolitik der Universität Regensburg erreicht und hat dazu geführt, dass Themen wie die Nierenentwicklung (Institut für Physiologie), die von der Niere gesteuerte Blutdruckregu-



lation (Physiologie), Ionenkanäle und Ionentransporter (Nephrologie, Physiologie), entzündliche Nierenerkrankungen (Anästhesie, Nephrologie, Pharmakologie), die polyzystische Nierenerkrankung (Biophysik, Anatomie) und die Filterstation in der Niere (Anatomie) an unserer Universität bearbeitet werden. Eine solche Expertise zum Thema Niere an einem einzelnen Standort sucht in Deutschland ihresgleichen, und die Deutsche Forschungsgemeinschaft als wichtigste Förderinstitution der Wissenschaft in Deutschland hat die Anstrengungen der Universität Regensburg anerkannt und im Jahr 2005 der Einrichtung eines Sonderforschungsbereichs unter dem Sprecher Prof. Dr. Armin Kurtz (Institut für Physiologie) zugestimmt. Sonderforschungsbereiche repräsentieren die kostenintensivsten und damit auch prestigeträchtigsten Förderinstrumente der Deutschen Forschungsgemeinschaft und geben den beteiligten Wissenschaftlern Gelegenheit, längerfristig ihre wissenschaftlichen Untersuchungen anzustellen. Nur die Universität Erlangen kann in Deutschland noch einen Sonderforschungsbereich zum Thema „Niere“ vorweisen, wobei dort aber der klinische Bezug stärker im Vordergrund steht. Der Regensburger Sonderforschungsbereich „Strukturelle, physiologische und molekulare Grundlagen der Nierenfunktion“ hat inzwischen weit über die Grenzen Regensburgs hinaus Beachtung gefunden und die Universität Regensburg fest in der Nierenforschung verankert.

### Zusammenfassung und Ausblick

In meinem Artikel konnte ich nicht auf die anderen Funktionen der Niere eingehen, wozu zum Beispiel die Produktion des die Blutbildung stimulierenden Hormons Erythropoietin oder des für den Knochenstoffwechsel so wichtigen Vitamins D gehören. Ich bin auch nicht auf andere medizinisch relevante Aspekte wie die Wirkung von „Wassertabletten“, den Diuretika, eingegangen, welche die Wiederaufnahme von Teilen des Filtrats aus dem Röhrensystem verhindern. Vielmehr war es mir ein Anliegen, sowohl einen Einblick in den Aufbau und die Funktion der Nieren als auch die Faszination der Grundlagenforschung zu vermitteln. Wenn wir grundsätzlich verstehen, wie die Nieren arbeiten, werden wir auch neue therapeutische Ansätze zum Wohle der Patienten entwickeln können. Die nicht selten vorgebrachte Aussage,



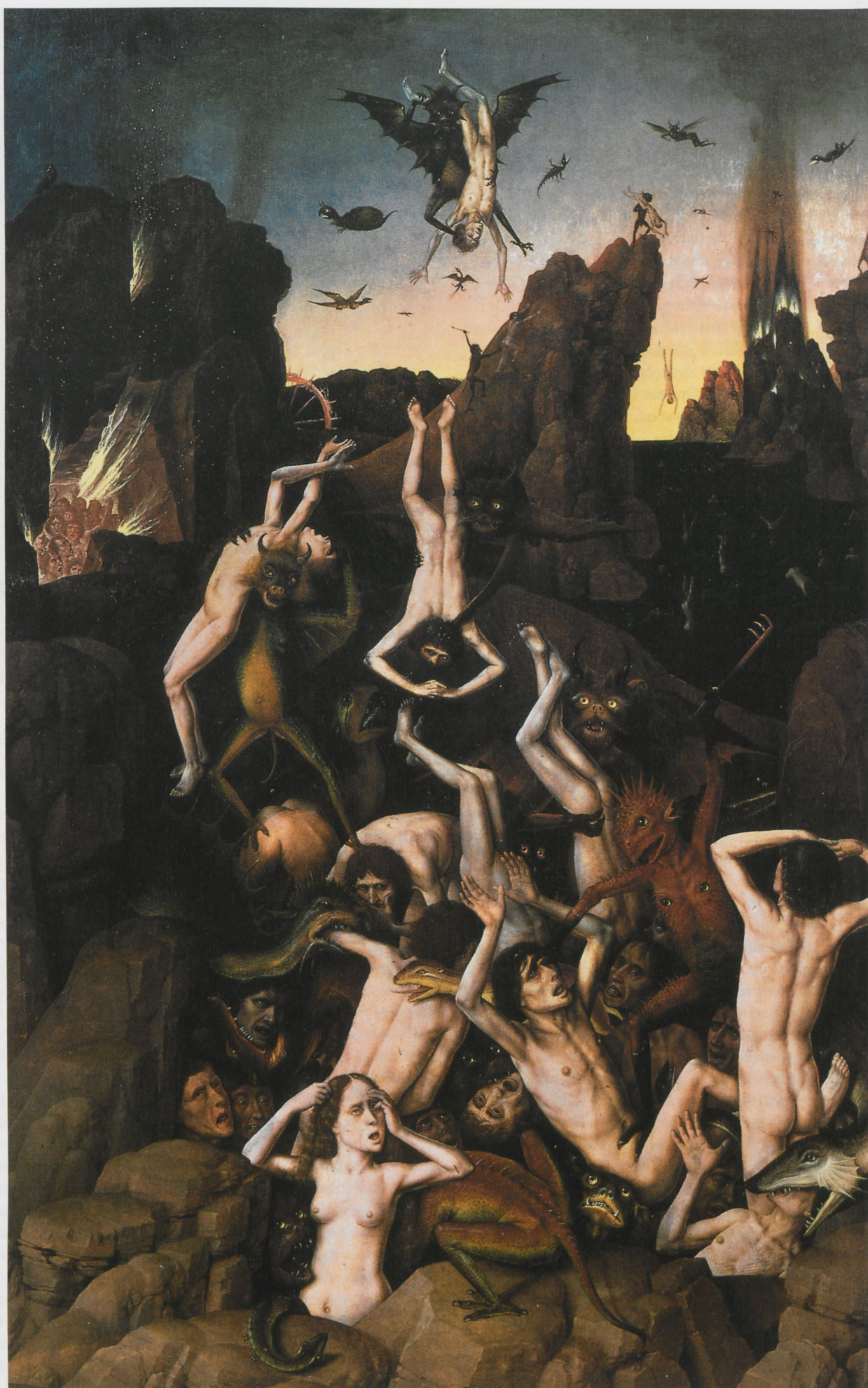
**4 Polyzystische Nieren.** Ein Vergleich zwischen einer normalen (links) und einer polyzystischen (rechts) Niere, die im Institut für Anatomie von Richard Niedermeier plastiniert wurden. Bei der polyzystischen Niere ist die ursprüngliche Form der Niere nicht mehr zu erkennen, sie ist vielmehr durchsetzt von einer Vielzahl von kleineren und größeren Zysten. Eine normale Niere ist etwa faustgroß, während eine polyzystische Niere ein Gewicht von 4 kg erreichen kann.

dass „man halt an die Dialyse geht“ oder eine Spenderniere bekommt, wenn die eigene Niere nicht mehr funktioniert, wird oft aus einer gewissen Unwissenheit heraus geäußert – die Lebensqualität von Dialysepatienten ist doch stark eingeschränkt und bei vielen Patienten unterscheidet sich die Lebenserwartung kaum von derjenigen von Krebspatienten (die Knappheit an Spendernieren bedarf ebenfalls keiner weiteren Diskussion). Nicht zu vernachlässigen ist in diesem Zusammenhang ferner, dass für einen Dialysepatienten jährliche Kosten in Höhe von 50 000 € zu veranschlagen sind und es in Deutschland bislang knapp 70 000 Dialysepatienten gibt. Aufgrund des modernen Lebenswandels wird die Zahl von Patienten, die an Diabetes und Bluthochdruck leiden, in den nächsten Jahren deutlich, wenn nicht sogar dramatisch, zunehmen. Somit wird auch die Häufigkeit der chronischen Niereninsuffizienz in ähnlichem Maße steigen, denn ein Versagen der Niere ist eine der gefürchteten Nebenwirkungen bei diesen Patienten. Es steht zu hoffen, dass wir bis dahin noch mehr über die Niere gelernt haben und neue Behandlungsansätze aufstellen können. Die Universität Regensburg sollte hierbei substantielle Beiträge leisten können.

### Literatur

- Benita Hermanns, Joachim Alfer, Karin Fischedick, Andrijana Stojanovic-Dedic, Sabine Rudnik-Schöneborn, Reinhard Büttner, Klaus Zerres, Pathologie und Genetik hereditärer Zystennieren. *Pathologie* 24 (2003), S. 410–420.
- Wilhelm Kriz, Nieren. Kapitel 8.3, S. 758–790. In: Alfred Benninghoff, Detlev Drenckhahn (Hrsg.), *Anatomie*. 16. Auflage München: Urban & Fischer, 2003.
- David T. Gilbertson, Jiannong Liu, Jay L. Xue, Thomas A. Louis, Craig A. Solid, James P. Ebben, Allan J. Collins, Projecting the number of patients with end-stage renal disease in the United States to the year 2015. *Journal of the American Society of Nephrology* 16 (2005), S. 3736–3741.
- Ralph Witzgall, New developments in the field of cystic kidney diseases. *Current Molecular Medicine* 5 (2005), S. 455–465.
- Philipp Niemeyer, Max Edlich, Oliver Hauschild, Tobias Baumann, Nadir A. Ghanem, Peter C. Strohm, Norbert P. Südkamp, Klinische, radiologische und arthroskopische Aspekte des Nagel-Patella-Syndroms (NPS). *Orthopäde* 35 (2006), S. 197–203.
- Ralph Witzgall, Nail-patella syndrome. Kapitel 11, S. 173–178. In: David B. Mount, Martin R. Pollak (Hrsg.), *Molecular and genetic basis of renal disease*. Philadelphia, PA (USA): Saunders Elsevier 2008.







Tobias Nicklas

# Als die Hölle christlich wurde

## Metamorphosen einer Jenseitsvorstellung

Menschliche Vorstellungen vom „Jenseits“ haben eine Geschichte und können nicht völlig losgelöst von sozialen, kulturellen, religiösen und/oder politischen Kontexten verstanden werden, in denen bzw. in die hinein sie formuliert sind. Wo sich diese Kontexte ändern, können sich, wenn auch nicht immer unmittelbar, die genannten Vorstellungen und die damit verbundenen Bilder und Ideen wandeln. Der folgende Beitrag, der in Zusammenhang mit einem geplanten DFG-Projekt von Wissenschaftlern der Universität Regensburg mit solchen der Friedrich-Schiller-Universität Jena steht, versucht diese These anhand von Grundlinien der Entwicklung von Beschreibungen der Hölle in einigen antiken christlichen Apokalypsen zu illustrieren.

Die sicherlich berühmteste christliche Darstellung der „Hölle“ findet sich überraschenderweise nicht in der Bibel, sondern geht erst auf das hohe Mittelalter zurück – die Beschreibung des Inferno in der „Göttlichen Komödie“ Dante Alighieris (1265–1321), entstanden wohl in den ersten Jahrzehnten des 14. Jahrhunderts. Bereits bei einer oberflächlichen Lektüre Dantes wird offenkundig, wie sehr nicht nur die allgemeine Kultur seiner Zeit, sondern ganz konkrete Zeitgeschichte (wie auch die entsprechenden politischen Meinungen des Autors) die Beschreibungen etwa des Infernos beeinflussen. Doch lässt

◦ Die auf der Darstellung der Hölle von Dierekbouts (um 1470, Louvre, Paris) zu entdeckenden Strafen finden sich bereits in antiken „Jenseitsreisen“. Anders aber als in mittelalterlichen Bildern und Texten sind es in der Antike noch Engel (und nicht Teufel und Dämonen), welche den Sündern Qualen zufügen.

sich dies erst in solch später Zeit und in einem literarisch so hoch stehenden Text wie der *Divina Comoedia* beobachten?

Darstellungen und Vorstellungen von einer (wie auch immer im Detail vorzustellenden) Hölle finden sich in verschiedensten religiösen Gruppierungen der Antike. Zumindest in den ältesten Texten des frühen Christentums dagegen spielt die Hölle, wenn überhaupt, nur ganz am Rande eine Rolle. Im Neuen Testament ist vor allem die Offenbarung des Johannes zu nennen, die an mehreren Stellen (Offb 19,20; 20,10) von einem See aus brennendem Schwefel spricht. Hier sollen die Feinde Gottes ihre endzeitliche Strafe, den „zweiten Tod“, finden. Eine konkretere Beschreibung dieses Orts aber sucht man nicht nur hier, sondern im Grunde im gesamten Neuen Testament vergebens. Die „Hölle“ ist sicherlich keine christliche Erfindung: Vorstellungen eines jenseitigen Straforts dürften aus dem antiken Persien ins Judentum eingedrungen sein. Antik-jüdische Beschreibungen „höllischer“ Jenseitsorte finden sich etwa im 1. Buch Henoch, dessen Wurzeln bis in persisch-hellenistische Zeit zurückreichen, parallel zum Christentum aber etwa auch in den „eschatologischen Mythen“ des Plutarch von Chaironeia (etwa 50–120 n. Chr.).

Die älteste christliche Beschreibung einer „Hölle“ findet sich erst außerhalb des Neuen Testaments, nämlich in der *Offenbarung des Petrus*, die mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die erste Hälfte des 2. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung zu datieren ist. Dieser Text erzählt von (fiktiven) Visionen des Petrus über die Ereignisse des Endgerichts wie auch über die Aufenthaltsorte der Verstorbenen. Heute ist uns die Offenbarung des Petrus, die es beinahe ins Neue Testament geschafft hätte, nur noch in einigen griechischen Fragmenten sowie einer äthiopischen Übersetzung überliefert. Ob sie in Palästina oder doch eher Ägypten entstanden ist, ist umstritten.

Mit der Offenbarung des Petrus sicherlich in literarischem Zusammenhang steht die vielleicht einflussreichste antik-christliche Darstellung der Hölle: Über mehrere Umwege und Überarbeitungen dürfte die ursprünglich in griechischer Sprache verfasste, wohl aus Ägypten stammende *Paulusapokalypse* (entstanden vielleicht schon im 2./3. Jahrhundert) bis ins Hohe Mittelalter einflussreich gewesen sein. Besonders wichtig wurde ihre lateinische Übersetzung, die *Visio Pauli*, die heute in drei, in Details unterschiedlichen Versionen vorliegt.

Aufgrund ihres vermuteten jüdischen Ursprungs wurden einige andere Texte wie die griechische *Esra-Apokalypse* (Datierung kaum möglich) oder die lateinische *Vision des Esra* (ursprünglich griechisch, 4.–7. Jahrhundert, womöglich



Prof. Dr. theol. **Tobias Nicklas**, geb. 1967 in Burglengenfeld (Opf.). Studium der Mathematik und katholischen Religionslehre an der Universität Regensburg bis 1993, 1994–1996 Zweites Staatsexamen in Augsburg, 1997–2005 wissenschaftlicher Mitarbeiter bzw. Assistent am Lehrstuhl Exegese und Hermeneutik des Neuen Testaments an der Universität Regensburg, 2000 Promotion, 2004 Habilitation. 2005–2007 Professor für Neues Testament an der Radboud Universität Nijmegen, Niederlande, seit 2007 Professor für Exegese und Hermeneutik des Neuen Testaments in Regensburg.

**Forschungsschwerpunkte:** Apokryphe Evangelien und Apokalypsen, Johannesevangelium und Offenbarung des Johannes, jüdische Wurzeln des frühen Christentums, Rezeptionsgeschichte des Neuen Testaments, antike Jenseitsvorstellungen.





1 Leider sind uns keine bildlichen Darstellungen der Hölle aus dem antiken Christentum erhalten. Manches von dem, was im vorliegenden Artikel gezeigt wird, lässt sich aber auch in mittelalterlichen und späteren Bildern erkennen. Die Abbildung oben stammt aus dem „Hortus Deliciarum“ der Herrad von Landsberg (fol. 255), der um das Jahr 1180 entstanden sein dürfte. Zu erkennen sind verschiedene Kammern der Hölle, in denen unterschiedliche Sünden bestraft werden, so etwa Ehebrecherinnen und ihre Partner (Reihe 2). Zumindest in einigen antik-christlichen Apokalypsen spielt auch der Antichrist (Reihe 4) eine wichtige Rolle. Dagegen findet sich in den frühesten christlichen Höllendarstellungen noch keine eigene Abteilung zur Bestrafung von Juden (Reihe 3 links). Dass auch unwürdige Kleriker Höllenstrafen zu erdulden haben (siehe den Mönch in Reihe 4 links), ist in der altkirchlichen *Visio Pauli* belegt.

Urform bis ins 2. Jahrhundert zurückzuführen) lange Zeit kaum in Zusammenhang mit der Geschichte christlicher Literatur untersucht – heute dagegen ist der christliche Hintergrund dieser Texte kaum mehr umstritten. Damit sind natürlich noch nicht alle für ein größeres Forschungsprogramm relevanten Texte erwähnt – Beschreibungen der Hölle finden sich parallel bei manchem altkirchlichen Autor, in den syrischen bzw. griechischen *Akten des Thomas* sowie in weiteren, zum Teil bis heute nur unzureichend edierten apokalyptischen Texten. Inwiefern also lassen die genannten (und andere) antik-christliche Beschreibungen

einer „Hölle“ Schlüsse auf Kontinuität und Wandel von Jenseitsvorstellungen zu und welche Einflussfaktoren lassen sich dabei erkennen? Inwiefern gelingt es, ein ursprünglich nicht-christliches Konzept „zu verchristlichen“?

Vorausgeschickt sei eine erste Beobachtung: Obwohl alle genannten Texte vom jenseitigen Schicksal der „Sünder“ sprechen, interessieren sie sich nicht für „Sünder“, sondern für „Sünden“. Das heißt: Entscheidendes Thema ist nicht die Anthropologie, sondern Ethik – und hier wiederum nur bestimmte Aspekte. Anders als in Dantes „Göttlicher Komödie“, die uns das jenseitige Schicksal der

verschiedensten Figuren vorführt, die wir zum Teil sogar historisch einordnen könnten, interessieren sich die genannten antiken Höllendarstellungen nicht für die Individualität des Sünders. Die Sünder sind je nach ihrem Vergehen auf unterschiedliche „Räume“ verteilt, in denen ihnen unterschiedliche Strafen zuteil werden. So werden uns in der *Offenbarung des Petrus* die dunklen endzeitlichen Straforte von Gotteslästerern, Ehebrechern (und Ehebrecherinnen), Mördern, Denunzianten etc. vorgeführt und grausamste Strafen beschrieben: „Ich sah aber auch einen anderen Ort ..., einen ganz finsternen, und es war der Ort der Züchtigung. Sowohl die dort Gezüchtigten als auch die züchtigenden Engel tragen entsprechend der Luft des Ortes ihr Gewand dunkel. Und es waren einige dort an der Zunge aufgehängt. Dies aber waren die, die den Weg der Gerechtigkeit gelästert hatten, und unter ihnen befand sich Feuer, das loderte und sie strafte. ... (Da) waren aber auch andere: Frauen, die ... an den Haaren aufgehängt waren. Dies aber waren die, die sich zum Ehebruch geschmückt hatten. Die aber, die sich mit ihnen zur Befleckung des Ehebruchs vereinigt hatten, waren an den Füßen aufgehängt und hatten die Köpfe im Kot und sagten mit lauter Stimme: Wir hätten nicht geglaubt, an diesen Ort zu kommen.“ Die Beschreibungen fahren in ähnlicher Weise fort. Interessant daran ist: Die verwendeten Bilder erinnern an eine Art von Gefängnis, in dem man wegen *einer* begangenen Straftat eingekerkert und gequält wird. Betont wird dabei regelmäßig die Ewigkeit und Unentrinnbarkeit der Strafe. An keiner Stelle aber interessieren sich die Texte für das konkrete Lebensschicksal von Individuen oder gar für irgendwelche Beweggründe, die zu den entsprechenden Sünden führten. Zumindest in der *Offenbarung des Petrus* findet sich zudem keinerlei Reflexion darüber, inwiefern einer Person, die im Verlauf ihres Lebens eine entsprechende Straftat begangen hat, noch eine Möglichkeit der Umkehr gewährt werden könnte – mögliche Bußpraktiken, wie sie die spätere Kirche entwickelt hat, stehen hier noch nicht im Blick. Vor allem aber scheint keiner der Texte den ja eigentlich realistischen Fall zu bedenken, worin denn das endzeitliche Schicksal von Menschen besteht, die *mehrere* der genannten Sünden begangen haben. Dies wiederum erscheint nur dann denkbar, wenn es den Texten tatsächlich *nicht* auf den Sünder, sondern auf die Sünde – und die ihr folgende drakonische Strafe – ankommt. Dies führt unmittelbar zu einer zweiten Frage: In welchem Verhältnis stehen die



konkreten, in den Texten beschriebenen Höllenstrafen zu den jeweils genannten Sünden?

Zumindest in manchen Fällen scheint die Antwort darauf auf der Hand zu liegen, hat man doch zumindest in manchen Abschnitten der genannten Texte den Eindruck, dass die Strafe einfach der Sünde entspricht oder konkreter: dass sich die Folter auf dasjenige Körperteil richtet, welches gesündigt hat. Dass sich zumindest teilweise die Anwendung eines einfachen Vergeltungsprinzips (mit durchaus sadistisch-phantasievollen Details) erkennen lässt, wurde immer wieder beobachtet. So werden etwa in der erwähnten *Offenbarung des Petrus* diejenigen, die gegen den Weg der Gerechtigkeit gelästert haben, an ihrer Zunge aufgehängt oder müssen sich Falschzeugen auf die Zungen beißen, während sie brennendes Feuer im Mund haben. Auch die griechische *Esra-Apokalypse* steht dem nicht nach. Hier werden diejenigen, die heimlich Gespräche belauschten, mit brennenden Stricken, die in ihre Ohren gedreht werden, bestraft, oder es wird etwas später erzählt, wie vier Tiere an den Brüsten einer aufgehängten Frau saugen, die sich weigerte, ihren Kindern Milch zu geben. Die Beispielsreihe ließe sich problemlos weiterführen. So deutlich das grundlegende Verhältnis zwischen Sünde und Strafe zumindest in diesen Texten erkennbar ist, so wenig aber hält es sich wirklich durch. Warum laut *Offenbarung des Petrus* Geldverleiher in einem See aus Eiter, Blut und aufwandelndem Kot stehen müssen oder laut griechischer *Esra-Apokalypse* die Strafe für Inzest darin bestehen soll, an den Augenlidern aufgehängt von Engeln ausgepeitscht zu werden, lässt sich im Grunde nicht erklären.

Vielleicht findet sich ein Schlüssel hierfür gerade in denjenigen Passagen der Texte, in denen keine konkreten, sondern nur sehr allgemeine Sünden genannt, dafür aber besonders drastische Formen der Strafe dargestellt werden, wie etwa in den Abschnitten 34–36 der *Vision des Esra*: Esra erblickt hier einen unsterblichen Wurm, der beim Einatmen Sünder verschlingt und sie beim Ausatmen wieder ausspeit. Dabei verändert sich die Farbe der Gepeinigten. So bildhaft dies beschrieben ist, so wenig konkret ist die ihnen vorgeworfene Sünde: Die so Gestraften seien einfach „voll von jeglicher Bosheit“ gewesen.

Der Grund für dieses Phänomen kann so nur darin bestehen, dass es den Texten im Grunde nicht um ein konkretes Schema geht, mit dem das Verhältnis von Sünde



2 Diese Coppedi von Marcovaldo (ca. 1225–1274) zugeschriebene Darstellung der Hölle findet sich unter den Deckenmosaiken im Baptisterium San Giovanni in Florenz. Geradezu groteske Darstellungen Menschen verschlingender Monster – hier der Teufel selbst, dem Schlangen aus den Ohren kriechen – finden sich bereits in antiken Texten.

und Strafe zu fassen wäre. Im Zentrum steht vielmehr die reine Abschreckung: Beschrieben werden geradezu grotesk anmutende Strafen – gerade deswegen aber prägen sich die verwendeten Bilder besonders tief ein:

Die genannten Texte interessieren sich zumindest nicht in erster Linie für das konkrete Verhältnis zwischen den einzelnen Sünden und den beschriebenen Strafen. Sie wollen vielmehr zum Ausdruck bringen, dass die jeweils interessierenden Sünden zu schwersten Strafen führen, aus denen kein Entrinnen möglich ist.

So wird klar, dass die jeweiligen Texte vor dem Hintergrund konsistenter werdender Vorstellungen der „Hölle“ zwar einerseits „Traditionen“ entwickeln können, wer denn nun in der Hölle mit welchen Strafen bedacht wird, bzw. gewisse Erwartungen zu erfüllen haben, um überhaupt als authentische Jenseitsvisionen anerkannt werden zu können. Gleichzeitig zeigt sich aber auch, dass sie innerhalb dieser sich festigenden Schemata durchaus die Möglichkeit haben, den Fokus auf bestimmte Sünden und ihre Strafen zu legen und damit konkreten Interessen ihrer Adressaten entgegenzukommen. Zumindest im Ansatz zeigen sich hier Entwicklungen innerhalb der Texte. Etwas überspitzt könnte man sagen: Während für die ältesten Texte (frei nach J.-P. Sartre) noch weitgehend gilt: „Die Hölle – da sind die anderen!“, richten sich spätere Texte deutlich stärker auf Sünden, die gewisse Personengruppen innerhalb der Kirche betreffen könnten.

Vor allem in der *Offenbarung des Petrus* fällt die Ballung von Strafen auf, die sich auf Sünden beziehen, die ganz offensichtlich gegen die christliche(n) Gemeinde(n) gerichtet sind oder von Menschen begangen werden, die außerhalb des Christentums stehen: Genannt seien etwa die Lästerungen des „Wegs der Gerechtigkeit“, d. h. der christlichen Gemeinde, Verfolgung und Verrat der Gerechten, Anbetung von Götzen und andere. Sicherlich kennt bereits dieser Text auch Sünden, die sich mit einiger Wahrscheinlichkeit auf das Innenleben der Gemeinde beziehen (oder deren Ordnung betreffen) wie etwa die Auflehnung von Sklaven gegenüber ihren Herren, der Fokus auf die „anderen“, die offensichtlichen Gegner der Gemeinden, fällt aber doch auf. Liegt hier so etwas wie ein Krisentext vor, der sich an Gemeinden richtet, die sich in einer gesellschaftlich marginalisierten Position befinden und der Gefahr von Verfolgungen ausgesetzt sind? Die Konzentration auf bestimmte „Insassen“ der Hölle macht dies wahrscheinlich.

Auffällig an allen antik-christlichen Darstellungen der Hölle ist zudem das ungeheure Interesse an Fragen, die mit Sexualität zu tun haben, aber auch mit der Abtreibung und Tötung von Kleinstkindern. Gerade Letzteres ist ja ein Thema, in dem frühchristliche Ethik sich gegenüber paganen Kontexten profilieren wollte. So schreibt schon die *Offenbarung des Petrus*: „Nahe bei jenem Ort sah ich einen anderen engen Ort, an dem der Blutfluss und der Unrat der Bestraften herabfloss



und dort wie ein See wurde. Und dort saßen Frauen, denen der Blutfluss bis zu den Halsen stand, und gegenüber von ihnen saßen viele Kinder, welche unzeitig geboren worden waren und weinten. Und von ihnen gingen Flammen von Feuer aus und trafen die Frauen in die Augen. Diese aber waren die, die unehelich Säuglinge empfangen und abgetrieben hatten“ (Kraus/Nicklas 2004).

Gegenüber den bisher genannten Texten bedeuten einige Passagen der *Visio Pauli* eine deutliche Verschiebung des Fokus „nach innen“. Natürlich finden sich auch in dieser Höllendarstellung die „üblichen Verdächtigen“, die wir aus den bisher genannten Texten kennen, erneut zeigt sich ein Schwerpunkt auf sexuellen Verfehlungen. Anders als etwa in der *Offenbarung des Petrus* aber ist hier zudem die Rede von Missbrauch der Eucharistie, Missverhalten während des Gottesdienstes, Fastenbrechen zur Unzeit, fehlender Solidarität mit anderen Gemeindemitgliedern, unaufmerksamem Gebet und schließlich von Personen, die beim Vorlesen dessen, welcher höllische Strafen ihnen für ihre Sünden drohen, nicht aufgepasst haben – ganz offensichtlich geht es also auch um unaufmerksame Hörerinnen und Hörer des Textes selbst!

Interessanterweise macht der Text nicht vor der kirchlichen Hierarchie Halt: So werden nacheinander die Strafen eines Presbyters, „der seinen Dienst nicht wohl versehen hat“ (Kap. 34), eines ungerechten und unbarmherzigen Bischofs (Kap. 35), eines Diakons, „der die Opfergaben aufaß und hurte, und das Rechte angesichts Gottes nicht tat“ (Kap. 36) sowie eines Lektors geschildert, der die Gebote Gottes, die er selbst vorgelesen hatte, nicht bedacht hatte, geschildert [Übersetzungen: H. Duensing /A. De Santos Otero, *Apokalypse des Paulus*, 662f.].

Das sich entwickelnde christliche Dogma ist zumindest in den ältesten Formen des Textes nur sehr grob gespiegelt: Erwähnt werden die Strafen derer, die nicht bekennen, „dass Christus im Fleisch gekommen ist und dass ihn die Jungfrau Maria geboren hat,“ bzw. derer, die behaupten, „dass das Brot der Eucharistie und der Kelch des Segens nicht Leib und Blut Christi seien“ (Kap. 41) [Übersetzung: H. Duensing /A. De Santos Otero, *Apokalypse des Paulus*, 666]. Kapitel 42 wiederum bietet das Bild des bereits erwähnten Wurms: Hier aber werden durch das genannte Untier Sünder nicht mehr allgemein gequält, sondern diejenigen, die „sagen, dass Christus von den Toten nicht auferstanden ist und dass dieses Fleisch nicht aufersteht“. In der

Hölle der *Visio Pauli* finden wir also noch keine Häretiker, deren Meinungen auf eine konkrete Kontroverse, innerhalb derer der Text verfasst wurde, schließen ließen: Dass der Weg aber in diese Richtung führen wird, zeigt sich an einer kleinen Ausnahme, die sich bewusster textlicher Änderung zu verdanken scheint. Während eine Pariser Handschrift des Textes an der soeben erwähnten Passage Kap. 41 die (wohl ursprünglichen) Worte *quia genuit eum Maria virgo* („dass ihn die Jungfrau Maria geboren hat“) bietet, wie sie sich auch in der obigen Übersetzung finden, liest die Handschrift St Gallen *quia genuit eum Maria uerum deum* („dass ihn Maria als wahren Gott geboren hat“) – eine doch recht deutliche Anspielung auf die Haltung des Abschreibers in der Streitfrage um Nestorius (381–451) und das Problem, ob Maria als Gottesgebärerin, also „Mutter Gottes“, zu sehen sei.

So ist das Maß, in dem die beschriebenen Sünden als auf das „Christentum“ bezogen werden können, durchaus unterschiedlich. Während die ältesten Texte wie die *Offenbarung des Petrus* einen besonderen Schwerpunkt auf Sünden setzen, die sich von außen gegen die Gemeinde richten, zeigt sich in späteren Texten wie der *Visio Pauli* ein deutlich verstärktes Interesse an Sündern innerhalb der Gemeinde. Alle Texte weisen zudem besondere Schwerpunktinteressen auf – immer wieder werden auch Sünden thematisiert, in denen sich christliche Ethik von der Ethik ihrer paganen Umgebung absetzen kann.

Zumindest eine Frage bleibt dabei in jedem Falle noch offen: Steht die Grausamkeit der in den erwähnten (und anderen) Texten beschriebenen Strafen nicht in krassem Gegensatz zur Botschaft des Christentums, zu seinem Bild Gottes und der Erlösung durch das Kreuz Christi? Wenigstens im Ansatz zeigt sich immer wieder, dass diese Frage offensichtlich auch im antiken Christentum nicht völlig ausgeblendet wurde – Spuren davon finden sich in den genannten Texten. Zu den uns bereits in jüdischen Apokalypsen begegnenden, sich aber durch nahezu alle anderen Texte hindurchziehenden Motiven antik-christlicher Höllendarstellungen gehört eine Art jenseitiger „Theodizee-debatte“ zwischen dem menschlichen Seher und Christus bzw. der jenseitigen Gestalt, durch die das Schicksal der Verdammten offenbart wird. Immer wieder wird die Frage gestellt, wie Gott das beschriebene endzeitlich-jenseitige, ewige Leiden der Sünder zulassen kann. Als Antwort darauf wird gerne auf die Über-

legenheit bzw. Freiheit des Schöpfers gegenüber seinem Geschöpf, auf die unendliche Differenz zwischen Schöpfer und Geschöpf wie auch die Größe von dessen Schuld verwiesen. Um dieses Modell zumindest im Ansatz in christliche Denkschemata einzubauen, wird in einigen, meist späteren Texten die zentrale Sünde der Verdammten immer wieder konkret als Ablehnung der Heilstat Christi interpretiert. In besonders drastisch antijüdischer Manier verwirklicht dies z.B. die aus byzantinischer Zeit stammende apokryphe *Offenbarung Johannes des Theologen*, die die ausnahmslose Verdammung des gesamten „Volks der Hebräer“ (Abschnitt 22) damit begründet, dass diese Christus „wie einen Verbrecher ans Holz genagelt“ hätten. Auch in der griechischen *Esra-Apokalypse* wird die Erbarmungslosigkeit Gottes gegenüber den Sündern damit begründet, dass diese ihn doch „mit Essig und Galle getränkt“ hätten (vgl. Mk 15,36 par. Mt 27,34; Lk 23,36 – Hintergrund Ps 69,21): Sünde wird hier also offensichtlich so weit mit der Ablehnung des Gottessohns identifiziert, dass sie im Grunde einer Beteiligung an dessen Kreuzigung gleichgesetzt wird.

Zumindest einen kleinen Schritt weiter geht die *Visio Pauli*. Auch hier begegnen uns zunächst – ausführlicher als in manch anderem Text – die genannten Erklärungsmuster. Um die Vorstellung von der Gnade Gottes zu retten, wird hier zudem mehrfach betont, Gott müsse selbst die verschiedenen Teile seiner Schöpfung immer wieder zurückhalten, damit diese die Menschheit nicht wegen ihrer unerträglichen Sündigkeit verschlingen (Kap. 4–6). Anders als etwa die *Offenbarung des Petrus* interessiert sich die *Visio Pauli* aber mehrfach explizit für die dem Menschen bis zum Lebensende gewährte Möglichkeit der Umkehr. Ein solcher Gedanke ändert natürlich zumindest im Ansatz das mit dem Text verbundene Gottesbild. Der Text sucht durch die Verbindung der Motive von übergroßer Geduld Gottes und dadurch ermöglichter Umkehr und Buße des Menschen auch die gnadenvolle Seite Gottes, die gleichwohl mit dem Tod des sündigen Menschen ihre Grenzen findet, in seine Vorstellungen einer ewigen Hölle zu integrieren. Dass dem Text die Unzulänglichkeit dieser Antwort wenigstens im Ansatz bewusst scheint, zeigen die Abschnitte 40ff., die erzählen, dass Paulus, als er die Strafen verschiedener Sünder gesehen hat, zu seufzen und zu weinen beginnt, und die Frage nach dem Sinn all dessen stellt. Dies führt zu einer großen Wehklage aller Verdammten (Kap. 43) vor





3 Darstellung der Hölle aus dem Stundenbuch des Duc du Berry (*Les Très Riches Heures*, fol. 108r, 15. Jahrhundert, Musée Condé, Chantilly). Im Mittelpunkt Luzifer, der aus seinem Munde Sünder ausspeit, selbst aber auf dem höllischen Feuerrost gequält wird.

dem Erzengel Michael, den der Text als großen Fürsprecher der Menschheit vor Gottes Thron versteht. Schließlich steigt Christus selbst vom Himmel herab. Obwohl dieser auch hier auf seine Leiden um der Menschheit willen, die nicht zur Buße der Menschheit geführt hätten (Kap. 44), verweist, lässt er sich aufgrund der verschiedenen Fürbitten zu einem letzten Gnadenerweis gegenüber den Verdammten erweichen – ein Versuch, die Ewigkeit der Strafe durch eine zeitliche Pause wenigstens am Ostersonntag zu relativieren: „[U]m Michaels, des Engels meines Bundes, und der Engel, die mit ihm sind, und um Paulus, meines Hochgeliebten, den

ich nicht betrüben will, um eurer Brüder, die in der Welt sind und Opfergaben darbringen, und um eurer Kinder, weil meine Gebote in ihnen sind, und noch mehr um meiner eigenen Güte willen: an dem Tag nämlich, an welchem ich von den Toten auferstanden bin, gewähre ich euch allen, die ihr in Qualen seid, eine Nacht und einen Tag Erquickung ...“ [Übersetzung: H. Duensing / A. De Santos Otero, *Apokalypse des Paulus*, 668]. Bereits diese sehr überschaubare „Stichprobe“ am konkreten Beispiel der Entwicklung von Vorstellungen der „Hölle“ im Christentum, veranschaulicht, dass es sich lohnt, die eingangs erwähnte und bis-

her kaum einmal in Frage gestellte These von Philippe Ariès auch an weiteren Punkten zu untersuchen. Schon bei der Durchsicht einiger Quellen zeigten sich neben Aspekten der Kontinuität Entwicklungen, ja Brüche in christlichen Vorstellungen der „Hölle“, die sich zumindest teilweise in Bezug zu Entwicklungen in sich wandelnden historischen Kontexten setzen lassen. Ein in Verfolgungszeiten entstandener Text wie die Offenbarung des Petrus beschreibt Hölle deutlich anders als etwa die *Visio Pauli*, der es stärker darum geht, eine innere Ordnung aufrecht zu erhalten. So erwies sich bereits an wenigen Beispielen die Wandelbarkeit in





4 Die obige Abbildung stammt aus dem Triptychon „Der Garten der Lüste“ (um 1500) von Hieronymus Bosch. Ähnlich wie bei den im Text besprochenen antiken Beschreibungen der Hölle sind vorrangig sexuelle Delikte dargestellt. Auffallend ist die Rolle der vielfältigen Musikinstrumente, mit denen die Sünder gefoltert werden. Wie in vielen der antiken Texte geht es auch hier nicht um die Individualität des Sünders, sondern um konkrete Sünden. Die Bestrafung wird in Bildern dargestellt, deren einzelne Bestandteile der Lebenswelt des Künstlers entnommen sind.

den Funktionen der genannten Texte: Geht es teilweise wohl auch um eine „Vergewisserung“ gegenüber denen, die draußen stehen und die Gemeinde bedrohen, dienen die meisten Texte vor allem als Mahnung nach innen, die die endzeitlichen, ewigen Konsequenzen bestimmter Sünden in geradezu grotesker und damit einprägsamer Weise vor Augen halten soll. Trotz ihrer vornehmlich ethischen (und kaum anthropologischen) Interessen aber wollen die Texte kein Kompendium christlicher Ethik bieten, sondern zeigen unterschiedliche Schwerpunktitessen, die teilweise erkennbar auch mit Fragen christlicher Identitätsbildung zu tun haben. Erst spät – und in den hier angesprochenen Texten noch kaum ersichtlich – kommt ein zweites Interesse hinzu: neben dem rechten Verhalten die Übernahme der rechten Lehre (und damit die Abgrenzung gegenüber „Häretikern“). Die Integration des Konzepts „Hölle“ in christliches Denken verläuft gleichwohl nicht ohne Probleme: Theologische Kernkonzepte wie die Heilsbedeutung von Christi Kreuz und Auferstehung spielen für die konkreten Höllenbeschreibungen zunächst kaum eine Rolle bzw. werden nur mit einiger Mühe integriert. Dass schließlich die Vorstellung ewiger Strafen für in der Zeit begangene Sünden letztlich nicht nur die Gnade, sondern die Göttlichkeit Gottes in Frage zu stellen droht, kommt im Grunde nicht in den Blick. Diese Frage in all ihrer Schärfe zu beantworten ist eine Aufgabe für die Theologie unserer Zeit.

## Literatur

- Philippe Ariès, *Geschichte des Todes*. München/Wien: Hanser, 1980 (11. Aufl. 2005).
- Jan Bremmer, *The Rise and Fall of the Afterlife*. London: Routledge, 2002.
- H. Duensing, A. De Santos Otero, „Apokalypse des Paulus“, in: W. Schneemelcher (Hrsg.), *Neutestamentliche Apokryphen II*. 6. Aufl. Tübingen: Mohr, 1997, S. 644–675.
- Martha Himmelfarb, *Tours of Hell: An Apocalyptic Form in Jewish and Christian Literature*. Philadelphia: Univ. of Pennsylvania Press, 1983.
- Thomas J. Kraus, Tobias Nicklas, *Das Petrus-evangelium und die Petrusapokalypse. Die griechischen Fragmente mit deutscher und englischer Übersetzung, Griechische christliche Schriftsteller, Neue Folge*, Bd. 11. Berlin/New York: de Gruyter, 2004.
- Tobias Nicklas, Joseph Verheyden (Hrsg.), *Other Worlds in Relation to this World, Journal for the Study of Judaism, Supplement Series*. Leiden/Boston: Brill, 2010 [im Druck].



Edgar W. Schneider

# Unu kyaan taak lak yaadie?

Zerfällt das Englische? Zur „Glokalisierung“ der „New Englishes“

*In zahlreichen Ländern der Erde haben sich in jüngerer Zeit einheimische Formen der englischen Sprache entwickelt – es entstehen neue Dialekte mit eigenständigen Elementen in Wortschatz, Lautung und Satzbau. Dieser Prozess ist eine Folge der Kolonialgeschichte und der Globalisierung, zeigt aber darüber hinaus auch eine ausgeprägte eigenständige Entwicklungsdynamik. Sowohl für Sprachwissenschaftler, die Gesetzmäßigkeiten von Sprachwandel und Sprachkontakt untersuchen, als auch für die Sprecher und Entscheidungsträger in den betroffenen Ländern stellen sich wesentliche, neue Fragen, die von der Erklärung des Phänomens über die Beschreibung der Struktureigenschaften dieser „New Englishes“ bis hin zu Sprachpolitik und ihrer soziokulturellen Einbettung reichen. Das Englische stellt sich somit als globale, aber zunehmend auch vielfach lokale Sprache dar, und es wird darüber spekuliert, dass es in neue, gegenseitig nicht mehr verständliche Tochtersprachen auseinanderbrechen könnte.*

## Englisch als Weltsprache

Das im Thema angesprochene Spannungsfeld ist jedem, der viel reist, zumindest ansatzweise vertraut: Das Englische ist heute die Weltsprache schlechthin, mit der man „überall durchkommt“, die auf allen Kontinenten gesprochen wird. Aber zugleich ist die Art, Englisch zu sprechen, in vielen Ländern fremd, oft schwer verständlich, eigentümlich. Hinter dieser trivial scheinenden Beobachtung verbergen sich für den Sprachwissenschaftler höchst spannende Prozesse. In vielen Ländern

kann man seit langem – und verstärkt in den letzten Jahrzehnten – neue Dialekte des Englischen in Entstehung und Wachstum beobachten, die zunehmend an struktureller Eigenart, Stabilität und kulturinterner Verwurzelung gewinnen. Die dabei zu beobachtenden Prozesse sind nicht nur praktisch wichtig (z.B. für das Funktionieren interkultureller Kommunikation), sondern erlauben grundsätzliche, theoretisch relevante Einsichten zur Natur von Sprachwandel, zum Verhalten von Sprachen im Kontakt miteinander und zu Adaptationsprozessen kultureller Identitäten und ihrer symbolischen Darstellung nach außen, unter anderem mit sprachlichen Mitteln (durch eine eigene Nationalsprache oder Mundart).

Warum ist gerade das Englische zur globalen Sprache geworden? Unstrittig ist, dass dies nichts mit strukturellen Eigenschaften zu tun hat (Englisch ist nicht, etwa wegen seiner Flexionsarmut, „leichter“ oder dafür besser geeignet als andere Sprachen), sondern mit historischen Zufällen und letztlich Machtverhältnissen. Nach dem Diktum des bekannten britischen Linguisten David Crystal war die Sprache in einer Kette historischer Prozesse „at the right time at the right place“: Englisch wurde in der Neuzeit verbreitet als Sprache des weltumspannenden britischen Empire; es wurde im 19. Jahrhundert nützlich als Sprache der Industrialisierung und Technologie; und es war dann, im 20. Jahrhundert, die Sprache der politisch und wirtschaftlich führenden Weltmacht, der USA. Dementsprechend ist das Englische vielerorts mit bestimmten Domänen verknüpft: es ist die Sprache von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik, aber auch von Medien, Kultur, Tourismus etc., und eben in vielen Ländern Afrikas und Asiens auch eine offizielle oder ko-offizielle „Zweitsprache“, die Sprache des Bildungs- und Justizsystems und anderer Lebensbereiche. Etabliert wurden diese Funktionen in

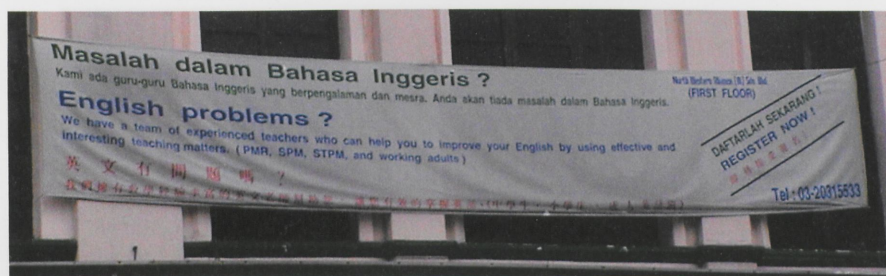
der britischen Kolonialzeit – aber bemerkenswerterweise wurden sie nach der Entkolonialisierung Mitte des 20. Jahrhunderts nicht – wie man hätte erwarten können – abgeschafft, sondern haben sich im Gegenteil zumeist noch vertieft und verbreitet. Vielfach trägt dazu der ethnisch neutrale Charakter des Englischen in jungen Nationen, deren Grenzen oft recht willkürlich im fernen Europa gezogen wurden, bei. Ein Beispiel ist Nigeria: Die großen Bevölkerungsgruppen der Yoruba, Igbo und Hausa haben, wie andere, kleinere Ethnien auch, ihre Stammsprachen, aber die Bevorzugung einer davon auf nationaler Ebene wäre für die anderen Gruppen nicht zu tolerieren, und so dringt das Englische (auch in der Form des Pidgin English) in immer weitere Lebensbereiche vor. Ähnlich in Indien: Die nach der Unabhängigkeit proklamierte Absicht, das



Prof. Dr. **Edgar W. Schneider**, geb. 1954 in Kirchdorf/Krems, Österreich. Studium der Anglistik, Germanistik und Soziologie an der Universität Graz und in Oxford. Wissenschaftlicher Assistent an der Universität Bamberg; dort Promotion 1981, Habilitation 1987. 1988/89 Heisenberg-Stipendiat der DFG und Adjunct Associate Professor an der University of Georgia, USA. 1989–1992 Lehrstuhl an der FU Berlin; seit 1993 Professor für Englische Sprachwissenschaft an der Universität Regensburg. Abgelehnte Rufe an die Universitäten Augsburg, Frankfurt und München.

**Forschungsschwerpunkte:** Varietäten des Englischen, insbes. „World Englishes“, Soziolinguistik, Sprachkontakt und Sprachwandel, amerikanisches Englisch, Krealistik, Sprachgeschichte, Dialektgeographie.

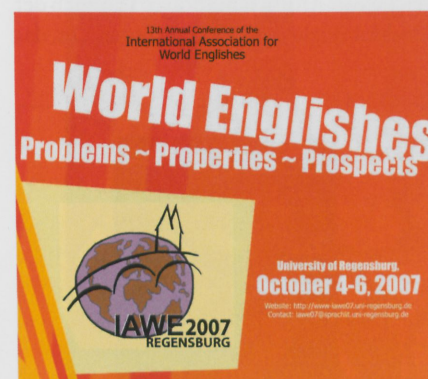




1 Der starke Wunsch, Englisch zu lernen, gibt Sprachschulen starken Zulauf – wie hier in Kuala Lumpur, Malaysia



2 Lernersprachliche Formen, wie hier English in China, neigen zu Eigentümlichkeiten: *working time* oder *run time* statt *operating hours*, ungewöhnlicher Artikelgebrauch



3 IAWE, die International Association of World Englishes, tagte 2007 in Regensburg, gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Universitätsstiftung Hans Vielberth

Englische nur für eine kurze Übergangszeit offiziell weiter zu verwenden, erwies sich als unrealisierbar angesichts des Widerstands des dravidisch-sprachigen Südens gegen Hegemoniebestrebungen der Hindi-Sprecher im Norden – und das Englische blieb, wuchs, verbreitete sich und passte sich an, bis heute. Und so finden wir heute ein sehr distinktives „Indian English“ vor, ebenso ein „Nigerian English“,

und Ähnliches etwa in Hongkong, Singapur, Malaysia, Sri Lanka, auf den Philippinen, in Südafrika, Kamerun, Ghana, Kenia, Uganda usw., und unter etwas anderen, aber durchaus vergleichbaren sozialgeschichtlichen Bedingungen, in Ländern der Karibik wie Jamaika, Barbados, Trinidad & Tobago, Guyana u.a.

### „Glokalisierung“: Lokale Anpassungen einer globalen Sprache

Die Globalisierung des Englischen, wie sie sich unter vage beschriebenen Fachbegriffen wie „International English“ oder „English as a Lingua Franca“ manifestiert, ist lediglich eine, die sichtbarere Seite der Medaille. Unterhalb dieser nur scheinbar harmonisierenden Oberfläche brodelte es. Vielerorts hat eine gute Beherrschung des Englischen sicher auch einen etwas elitären Charakter, denn der systematische Erwerb ist an Zugang zu gehobener Bildung verknüpft, der breiten Bevölkerungsschichten oft versagt bleibt. Aber gerade weil eine Kenntnis des Englischen in vielen Ländern Voraussetzung für wirtschaftlich attraktive Tätigkeiten und die Sprache damit „a gateway to a better life“ ist, ist der Drang danach in fast allen Regionen und Bevölkerungsteilen enorm [1]. Ohnehin sind die meisten der Länder, von denen hier die Rede ist, hochgradig multilingual – der natürliche Erwerb einer weiteren Sprache im Alltag ist, anders als in Mitteleuropa, keineswegs ein ungewöhnlicher Vorgang. Und so lernen in Afrika und Asien viele Menschen aus bildungsfernen Sozialgruppen Englisch, je nach Bedarf mehr oder weniger, im täglichen Umgang oder von einheimischen Lehrern, die ebenfalls alles andere als „Oxford English“ sprechen, und sie adaptieren die Formen des Englischen, die sie aufgreifen. Die Sprache wird so im lokalen Gebrauch mit Lauten, Wörtern und Strukturen einheimischer Sprachen bereichert und vermischt, und es bilden sich neue Formen (Varietäten, Dialekte, auch *creoles*) des Englischen heraus.

Dieser komplexe, bipolare Prozess wird heute gerne mit dem (allerdings noch nicht etablierten) Begriff der *glocalization* bezeichnet: eine enge Verbindung von globaler Verbreitung einerseits und lokaler Adaption andererseits. Bemerkenswert ist in der Tat, dass nach Aussage einheimischer Sprecher in manchen Regionen und Kontexten diese neuen, lokalen Formen des Englischen identitätsstiftend wirken und Symbole regionaler Orientierung und sozialer Nähe werden, wie dies etwa auch deutsche Dialekte im heimatischen Raum tun. Viele dieser sog. „New Englishes“ oder „World Englishes“, wie das Englische Malaysias oder Kenias, sind heute bereits stabile neue Sprachformen mit eigenen, ortstypischen phonologischen Systemen, lexikalischen Elementen und grammatischen Regeln, die sich zum Teil beträchtlich von denen der britischen Quellform unterscheiden und Außenstehenden nur begrenzt verständlich sind. Andere, wie das sog. „Chinese English“, sind noch instabile Lernerformen [2], die sich aber zunehmend verfestigen und beständige Eigenschaften entwickeln. Noch relativ selten, aber doch mehr als nur vereinzelt werden diese neuen Dialekte auch zu Muttersprachen, woraus sich völlig neuartige Konstellationen und Fragestellungen ergeben.

### „World Englishes“ als wissenschaftliche Teildisziplin

In der Sprachwissenschaft entwickelt sich seit etwa dreißig Jahren eine neue Teildisziplin, die sich mit diesen Prozessen, den Eigenschaften und Gebrauchsbedingungen der „New Englishes“ beschäftigt. Dazu gehört die Erkenntnis vergleichbarer Prozesse und Ergebnisse über alle regionalen und kulturellen Unterschiede hinweg, die Entwicklung gemeinsamer methodischer Zugriffe und theoretischer Modelle und natürlich die Etablierung einer wissenschaftlichen Infrastruktur (Fachzeitschriften, Hand- und Lehrbücher, Konferenztraditionen und wissenschaftliche Gesellschaften [3]). Die Begrifflichkeit ist noch etwas variabel: „New Englishes“ betont die Entstehungsdynamik der jüngsten Zeit, „Postcolonial Englishes“ den kolonialgeschichtlichen Hintergrund und „World Englishes“ die globale Verbreitung; der letztere Begriff etwa schließt, anders als die anderen, Großbritannien und die USA und ihre Sprachformen ein. Die frühe Theoriebildung beschränkte sich auf eine recht einfache Kategorisierung von Ländern je



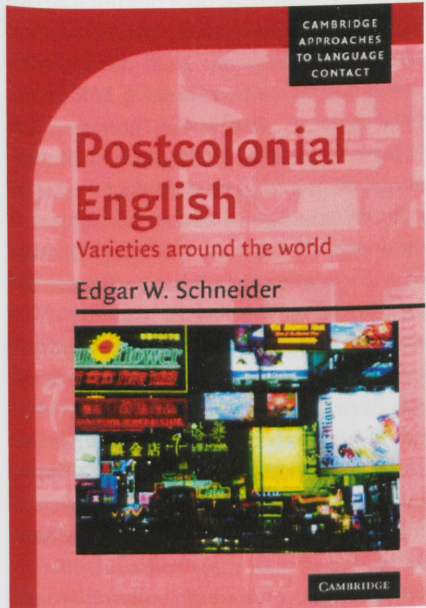
stage	history and politics	identity construction	sociolinguistics of contact / use / attitudes	linguistic developments / structural effects
1: Foundation	STL: colonial expansion: trade, military outposts, missionary activities, emigration / settlement IDG: occupation, loss / sharing of territory, trade	STL: part of original nation IDG: indigenous	STL: cross-dialectal contact, limited exposure to local languages IDG: minority bilingualism (acquisition of English)	STL: koinéization; toponymic borrowing; incipient pidginization (in trade colonies)
2: Exonormative stabilization	stable colonial status; English established as language of administration, law, (higher) education, ...	STL: outpost of original nation, 'English-plus-local' IDG: individually 'local-plus-English'	STL: acceptance of original norm; expanding contact  IDG: spreading (elite) bilingualism	lexical borrowing (esp. fauna and flora, cultural terms); '-isms' pidginization / creolization (in trade / plantation colonies)
3: Nativization	weakening ties; often political independence but remaining cultural association	STL: permanent resident of English origin IDG: permanent resident of indigenous origin	widespread and regular contacts, accommodation IDG: common bilingualism, toward language shift, L1 speakers of local English STL: sociolinguistic cleavage between innovative speakers (adopting IDG forms) and conservative speakers (upholding external norm; 'complaint tradition')	heavy lexical borrowing; IDG: phonological innovations ('accent', possibly due to transfer); structural nativization, spreading from IDG to STL: innovations at lexis-grammar interface (verb complementation, prepositional usage, constructions with certain words / word classes), lexical productivity (compounds, derivation, phrases, semantic shifts); code-mixing (as identity carrier)
4: Endonormative stabilization	post-independence, self-dependence (possibly after 'Event X')	(member of) new nation, territory-based, increasingly pan-ethnic	acceptance of local norm (as identity carrier), positive attitude to it; (residual conservatism); literary creativity in new variety	stabilization of new variety, emphasis on homogeneity, codification: dictionary writing, grammatical description
5: Differentiation	stable young nation, internal socio-political differentiation	group-specific (as part of overarching new national identity)	network construction (increasingly dense group-internal interactions)	dialect birth: group-specific (ethnic, regional, social) varieties emerge (as L1 or L2)

5 Phasen und wesentliche Komponenten des „Dynamic Model of the Evolution of New Englishes“

nach der indigenen Rolle des Englischen. Unterschieden werden dabei drei Typen: muttersprachliche Länder („English as a Native Language/ENL“, von Braj Kachru als „Inner Circle“ bezeichnet) wie Australien oder die USA; der „Outer Circle“ von Zweitsprachenländern („English as a Second Language/ESL“) mit Englisch als offizieller oder in öffentlichen Funktio-

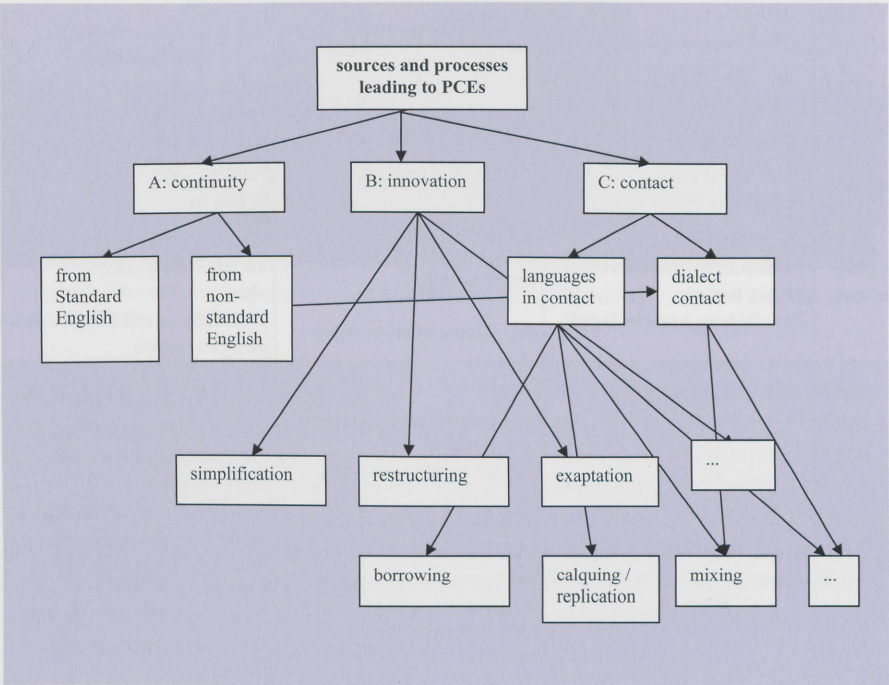
nen verbreiteter Rolle, wie in Hongkong oder Uganda; und der „Expanding Circle“ von Regionen, in denen Englisch Fremdsprache ist („English as a Foreign Language/EFL“), aber doch vordringt und für bestimmte Funktionen oft verwendet wird, wie Thailand oder Israel. Das Schema wird jedoch zunehmend als inadäquat empfunden, weil es komplexer werdenden Realitäten in vielen Fällen nicht mehr gerecht wird. Ein noch näher anzusprechendes Beispiel ist der hohe Anteil an Muttersprachlern des Englischen in Singapur, das damit zwischen ESL und ENL schwankt. Ähnliches gilt für Südafrika, wo die fortschrittliche Verfassung der „rainbow nation“ von 1994 elf offizielle Staatssprachen fest schreibt. In der Praxis ist aber das Afrikaans historisch diskreditiert und die benannten neun afrikanischen Sprachen haben nur regionale Bedeutung, und deshalb breitet sich das Englische enorm aus, obwohl der Anteil an Muttersprachlern verhältnismäßig gering ist (etwa acht Prozent). Eine in jüngster Zeit viel diskutierte Alternative zu diesen Kategorisierungen stellt das vom Autor dieses Beitrags in Regensburg entwickelte „Dynamic Model of the Evolution of New Englishes“ dar, das erst-

mals bei einem Plenarvortrag 2001 in Sydney vorgestellt, 2003 in *Language*, der Fachzeitschrift der *Linguistic Society of America*, publiziert und 2007 in dem Buch *Postcolonial English* (Cambridge University Press) ausgearbeitet wurde [4]. Es postuliert trotz aller regionalen und historischen Unterschiede einen im Kern einheitlichen, sozialgeschichtlich motivierten Prozess, der viele soziolinguistische und strukturelle Ähnlichkeiten zu erklären vermag. Im Zentrum des Konzepts steht das sich wandelnde Verhältnis zwischen kolonialen Siedlern und einheimischer Bevölkerung. Sie stehen sich zu Beginn einer kolonialen Besetzung fremd und distanziert gegenüber, nähern sich aber im Laufe der Zeit durch zunehmenden Kontakt einander an, insbesondere durch das unvermeidliche Zusammenleben im gleichen Territorium und typischerweise nach der Unabhängigkeit in Prozessen des „nation building“, in denen das koloniale Erbe umdefiniert und in das Selbstverständnis einer sich selbst suchenden, jungen Nation integriert wird. Politische und soziale Beziehungen zueinander bedingen Identitätsabgrenzungen und indirekt kommunikative Kontakte, und diese wiederum ziehen die Entstehung, Verbreitung und zunehmende Akzeptanz der neuen Varie-



4 Schneider, *Postcolonial English*, Cambridge University Press 2007





6 Quellen struktureller Eigenschaften der Postcolonial Englishes

täten vor Ort nach sich. Das Modell postuliert fünf Stadien dieses Prozesses („Foundation“, „Exonormative Stabilization“, „Nativization“, „Endonormative Stabilization“ und „Differentiation“) und auf diesen Stufen jeweils unilaterale Abhängigkeiten zwischen politischen Bedingungen, Gruppenidentitäten, den soziolinguistischen Kommunikationsbedingungen zwischen den Gruppen und letztlich die von ihnen aufgegriffenen und verwendeten sprachlichen Formen; Tabelle [5] fasst die wesentlichen Komponenten zusammen. Das Modell wird heute global rezipiert und vielfach adaptiert; Untersuchungen etwa aus Indien, Hongkong und den USA haben seine Gültigkeit weitgehend bestätigt.

### Strukturelle Eigenheiten der „New Englishes“

Für den Linguisten stehen naturgemäß die Struktureigenschaften dieser neuen Dialekte im Zentrum des Interesses – es geht um deren Dokumentation und strukturelle Analyse sowie, soweit möglich, die Erklärung ihrer Entstehung. Sie sind die Produkte der „structural nativization“, der zentralen Komponente der mittleren Phase des „Dynamic Model“, bei der die neuen Varietäten strukturelle Eigenheiten gewinnen und im Gebrauch verfestigen. Die möglichen Ursachen und Quellen von Innovationen ordnen sich in Theorien von Sprachwandel und Sprachkontakt ein und sind vielfältig [6]. Dazu

zählen natürlich Entlehnungen aus einheimischen Sprachen (oft aber auch bei gleichzeitiger Modifikation der Formen und ihrer Verwendungsbedingungen im neuen Kontext), aber auch sprachinterne Innovationen, vielleicht mit funktionaler oder kognitiver Motivation. Aktuell wird etwa diskutiert, ob die „New Englishes“ tendenziell „einfacher“ sind als etwa ENL-Formen (wobei jedoch der Begriff der „simplification“ wie auch der der „complexity“ sich klaren Definitionen entzieht).

Die strukturellen Eigentümlichkeiten der „New Englishes“ findet man auf allen Ebenen der Sprachorganisation, d.h. in Wortschatz, Grammatik und Lautung (und auch in pragmatischen Konventionen). Viele sind natürlich idiosynkratisch, aber man kann doch bemerkenswerte überregionale Ähnlichkeiten in Bildungstypen und auch einzelnen formalen Eigenschaften beobachten. Aus Platzgründen kann ich hier nur einige wenige Beispiele der verschiedenen Ebenen nennen. Im Wortschatz sind Lehnwörter naturgemäß häufig: In Singapur wird es geschätzt, *kiasu* (hochgradig wettbewerbs- und gewinnorientiert) zu sein; auf den Philippinen findet man den *carabao* (Wasserbüffel); auf Fiji wohnt man in einer *bure* (Hütte); in Neuseeland kann Essen in einem *hangi* (Erdofen) zubereitet werden; und all dies natürlich unmarkiert in englischen Texten. Landestypische Wortbildungen kommen häufig vor (Kenia kennt *sportsmasters*, die Philippinen einen *healthchecker* und Singapur einen *petrol kiosk*), ebenso wie Hybridbildungen mit einheimischem Wortmaterial. So hat etwa Indien viele Arten von *wallahs*, Personen, die mit bezeichneten Objekten regelmäßig oder beruflich zu tun haben: *rickshaw wallah*, *plastic wallah*, *fruit wallah*, etc.; der Held des kürzlich preisgekrönten Films *Slumdog Millionaire* wird dort als *chai wallah* (der den Tee bringt) bezeichnet. Häufig sind auch regionale Bedeutungsveränderungen englischer Wörter [7]: In Ghana bezeichnet *to outdoor* die Präsentation, Geburtsfeier und Namensgebung eines Neugeborenen; der australische *bush* ist bekanntlich die Wildnis; in Nigeria ist ein *stranger* ein Gast und in Barbados bezeichnet *talk* oft eine sexuelle Beziehung. Grammatische Innovationen finden sich oft im Grenzbereich von Lexis und Syntax, d.h. bestimmte Wörter oder Wortgruppen werden in neuen Strukturen gebraucht. Einige Beispiele: In Neuseeland sagt man nicht *farewell to somebody*, sondern verwendet das Wort als transitives Verb [8]. Asiatische Varietäten lassen oft Artikel oder Pluralendungen von



7 Regionaler Bedeutungswandel: Im südafrikanischen Englisch sind *scholars* nicht „Gelehrte“



8 Regionale Verbkomplementationsstrukturen: *farewell* als transitives Verb in Neuseeland



Nomina weg: In Malaysia habe ich in einer formellen Rede den Satz *Different person have different perception of falling object* aufgezeichnet. Die „Phrasal Verbs“ des Englischen verlieren gerne ihre Partikel: In Ostafrika verwendet man *to pick someone* (nicht *to pick up*), in Jamaika *care someone* statt *care for someone*. Von Verben verlangte Strukturergänzungsmuster zeigen unterschiedliche Präferenzen: Indische Sprecher bevorzugen *to provide / supply / present somebody something* gegenüber dem britischen Muster *to provide / supply / present somebody with something*. Unmittelbar hörbar sind schließlich auch die einen „Akzent“ bestimmenden Lautveränderungen eines Dialekts. Oft sind sie als Lauttransfer aus einheimischen Sprachen oder Silbenstrukturveränderungen nach deren Muster zu erklären. Mandarin erlaubt z.B. im Silbenauslaut nur Vokale und Nasale, daher werden andere auslautende Konsonanten von chinesischen Sprechern, wie eigene Feldforschung gezeigt hat, gerne weggelassen (*get* wird zu *ge*, *have* wird zu *ha*) oder es wird ein Vokal angehängt (*childhood* klingt wie *childahooda*). Es gibt aber auch überregional verbreitetere, durch natürliche Artikulationsbedürfnisse erklärbare Prozesse, so etwa die Reduktion von Vokalunterschieden (in vielen Ländern Asiens, Afrikas und der Karibik klingen daher *bit* und *beat* gleich) oder der Ersatz der typologisch seltenen dentalen Reibelauten des Englischen (geschrieben *th*) durch Verschlusslaute (*dis* für *this*, *ting* für *thing*) oder labiale Reibelauten (*brovvah* für *brother*).

Sowohl die New Englishes als auch Kreolsprachen sind Produkte von Sprachkontakt, und so stellt sich hier ein Abgrenzungsproblem. Die neuere Forschung tendiert dazu, den Unterschied nicht mehr absolut zu setzen, sondern nur unterschiedliche Intensitätsgrade von Kontaktwirkungen (relativ stärker in Kreolsprachen) zu konstatieren. Wegbereitend zu dieser Einsicht war im Übrigen eine 1998 von Anglistik und Romanistik in Regensburg (Schneider und Ingrid Neumann-Holzschuh) gemeinsam organisierte, interdisziplinäre Konferenz *Degrees of Restructuring in Creole Languages* mit einem daraus erwachsenen, viel beachteten Sammelband. Aus dieser einheitlichen Kategorisierung rechtfertigt sich auch die Wahl meines Beispielsatzes im Titel dieses Artikels aus dem Jamaikanischen, der in sehr knapper Form verschiedenste typische Phänomene illustriert:

- strukturelle Lehnbeziehungen: *unu* ist ein aus dem Westafrikanischen entlehntes Pronomen der 2. Person Plural

ohne funktionale Entsprechung im Englischen;

- lautliche Adaptionen: in Jamaika wird /j/ oft als Gleitlaut nach velaren Verschlusslauten (/k/, /g/) eingeschoben, d.h. *garden* wird zu *gyarden* oder, wie hier, *cannot* zu *kyaan*);
- Vokalveränderungen (v.a. Homophonien): Die im Standardenglischen unterschiedlichen Stammvokale in *cannot* und *talk* fallen unter ein langes /a:/ zusammen: *kyaan*, *taak*; *like* wird monophthongisiert zu *lak*;
- syntaktische Veränderungen: Es handelt sich um einen Fragesatz, aber es fehlt in *Unu kyaan ...* die sonst obligatorische Inversion von Hilfsverb und Subjekt (vgl. *Can you not... , Can't you ...*);
- Bedeutungswandel und Wortbildungsinnovationen: engl. *yard* ‚Hof‘ erhält über die Zwischenstufe ‚der eigene Hinterhof‘ die ortstypische Bedeutung ‚zu Hause‘, und daraus wird *yaadie* (‚der hier zu Hause ist; Einheimischer‘) abgeleitet.

Der eingangs wohl nur schwer zugängliche Satz wird so Schritt für Schritt verständlich und entpuppt sich als Entsprechung von „You<sub>[plural]</sub> cannot talk like a local person?“, freier übersetzt als „Ihr könnt wohl nicht so reden wie wir hier?“.

### Soziokulturelle Aspekte der Globalisierung des Englischen

Wenden wir uns nun nach diesen eher strukturlinguistischen Beschreibungsansätzen wieder „weicheren“ Faktoren der Sprachverwendung zu. Naturgemäß wirkt das Wachstum der „New Englishes“ eine Reihe sozialpolitischer Fragen zu ihrer

Verwendung, Bewertung und Akzeptanz auf. Es sei am Rande angemerkt, dass diese sozial drängenderen Fragen in den betroffenen Ländern zumeist im Vordergrund stehen und oft heftig diskutiert werden. Genauere Strukturanalysen (durchaus auch als Voraussetzung politischer Schritte) wie auch eine vergleichende Perspektive (die etwa Ähnlichkeiten erkennen kann) erweisen sich somit als Domäne, vielleicht auch als Privileg von Linguisten oft europäischer, stark auch deutscher Provenienz, die eine Außenperspektive einnehmen können.

Das vielleicht spannendste Phänomen stellt die rapide Zunahme von Muttersprachlern dieser neuen Varietäten dar. In manchen Ländern Asiens und Afrikas wachsen Kinder als Muttersprachler des Englischen heran und beherrschen keine indigene Sprache mehr, wohl aber sprechen sie meist das Englische in der ortstypischen Form. Dies kann unterschiedliche Gründe haben: Oft gehören die Eltern unterschiedlichen Ethnien an und sprechen daher Englisch in der Familie; manchmal entscheiden sie sich bewusst dafür, um ihren Kindern mit der muttersprachlichen Kenntnis des Englischen im späteren Leben einen Wettbewerbsvorteil zu vermitteln (als breites Phänomen dokumentiert ist dies aktuell für koreanische Eltern, die aus diesem Grund gezielt Arbeit in Singapur oder Australien suchen); in manchen Kontexten passen sie sich damit schlicht der sich entwickelnden Umgebungsnorm an. Am ausgeprägtesten ist dies in Singapur zu beobachten [9]. Seit den 60er Jahren verfolgt die Regierung dort eine konsequente Zweisprachigkeitspolitik, die neben den auch aus anderen Gründen geschwächten ethnischen Sprachen

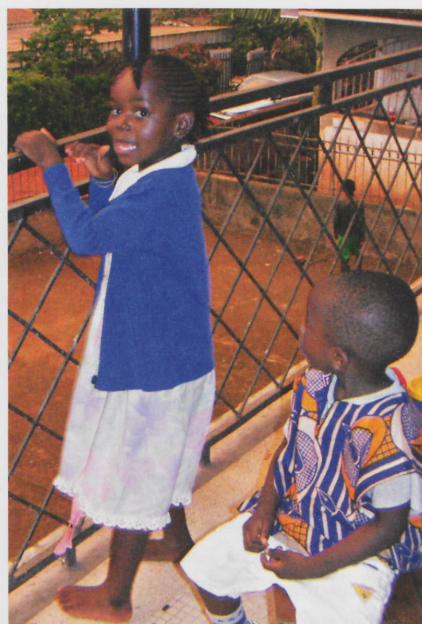


9 Im südostasiatischen Stadtstaat Singapur ist Englisch die dominierende Sprache



Chinesisch, Malayisch und Tamilisch das Englische als einziges allen gemeinsames Bindeglied etabliert hat. Der Census von 2000 zeigt daher, dass bereits etwa ein Drittel aller Kinder mit Englisch als Muttersprache aufwachsen, und im Umgang unter Geschwistern und Jugendlichen ist, wie auch andernorts, der Anteil dieser Sprache noch deutlich höher. In den ehemals britischen Ländern der Karibik hat die Plantagensgesellschaft vor allem früherer Jahrhunderte zu einem fast vollständigen Sprachwechsel hin zum Englischen (bzw. Kreolischen) geführt. In Größenordnungen von einigen Prozent der Bevölkerung findet man muttersprachliches Englisch auch in Großstädten Schwarzafrikas (stärker noch in Nigeria), vor allem in gehobeneren Sozialschichten. Ein konkretes Beispiel dafür sind Daniela und Edgar Ngefac [10], die Kinder eines ehemaligen Regensburger Doktoranden und DAAD-Stipendiaten, die in Yaounde, Kamerun, englischsprachig aufwachsen. Es sei aber nicht verschwiegen, dass dieser Prozess auch Kulturverlust nach sich zieht: So können die beiden Kinder etwa mit ihrer Großmutter im Dorf, deren Sprache Nweh ist, nicht direkt sprachlich kommunizieren. Aus wissenschaftlicher Sicht spannend ist natürlich auch die Frage, was dies für die muttersprachliche Kompetenz der Sprecher bedeutet: Haben afrikanische oder asiatische Muttersprachler des Englischen ein anderes „Sprachwissen“, eine andere Regelkompetenz, als etwa Briten oder Amerikaner? In einer Regensburger Habilitationsschrift untersucht Stephanie Hackert das zunehmend problematisierte Konzept des „native speaker“ (das sich als mehr nationalistisch als linguistisch motiviert erweist), und Thomas Hoffmann hat hier in einer Dissertation von 2008 (die bei Cambridge University Press erscheinen wird) gezeigt, dass britische und kenianische Sprecher hinsichtlich einer bestimmten syntaktischen Konstruktion etwas unterschiedliche Regeln internalisiert haben, d.h. konkret dass sie „preposition stranding“ (z.B. *the man I talked to* statt *the man to whom I talked*) unter etwas veränderten Bedingungen verwenden.

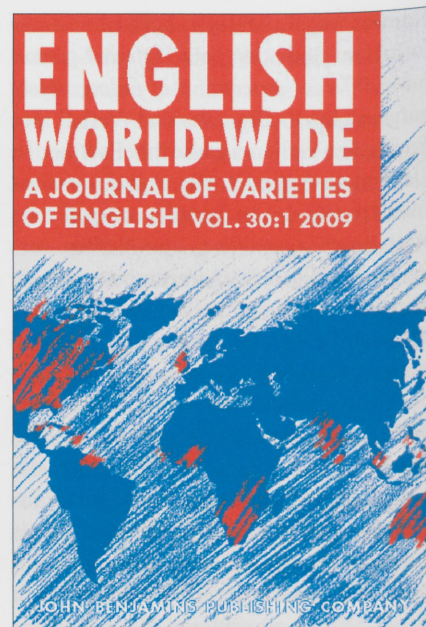
Für die betroffenen Länder stellt sich naturgemäß die Frage nach den Zielen ihrer Sprachpolitik; auf die Beispiele Indien und Singapur wurde bereits verwiesen. Interessant ist auch Malaysia, wo nach der Unabhängigkeit 1957 das Englische gezielt durch eine neue Standardform des Malayischen ersetzt werden sollte und auch teilweise durchaus wurde, jedoch wurde dieser Prozess 2003 bewusst wieder umgedreht und Englisch als Unterrichtssprache



10 Daniela und Edgar Ngefac aus Yaoundé, Kamerun, sprechen (nur) Englisch

naturwissenschaftlicher Fächer wieder eingeführt. Bemerkenswert ist auch die Sprachpolitik der ASEAN (Association of South-East Asian Nations), deren neue Charta zur Sprachpolitik nur lapidar bemerkt: „The working language of ASEAN is English“ – und dies trotz der Tatsache, dass das Englische in vielen dieser Länder (z.B. Kambodscha, Laos, Vietnam) keine kolonialen Wurzeln hat.

Heiß diskutiert wird in vielen dieser Länder die Normfrage: Ist in der Tat das britische Englisch und seine Aussprache das Ziel der Sprachpädagogik (obwohl es in der Praxis meist auch nicht annähernd erreicht wird)? Zumeist ist heute die Antwort noch bejahend, aber ein Umdenken ist im Gange, und die Bereitschaft zu endonormativer Akzeptanz (so eine typische Phase im „Dynamic Model“) steigt zumindest im öffentlichen Diskurs. Die positive Vertrautheit mit dem Englischen und eine spielerische Einstellung dazu zeigen sehr häufig auch stark gemischte Sprachformen, die als *Manglish* (Malaysia), *Taglish* (Philippinen), *mix-mix* (Hongkong), *Camfranglais* (Kamerun), *Engsh* (Kenia) usw. typischerweise bewusst und gerne von jungen Sprechern verwendet werden. Eine vergleichbare Hybridisierung, verbunden mit einem beträchtlichen Anteil an Englisch, charakterisiert vielfach und in unterschiedlicher Intensität auch die Populärkulturen, von Indiens „Bollywood“-Filmkultur über Hongkongs „Cantopop“ in der Populärmusik bis zu einheimischen, sprachlich meist gemischt operierenden Hip-Hop-Gruppen aus Korea oder Japan.

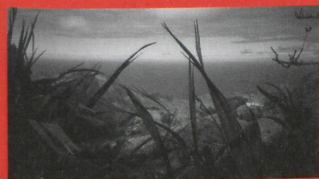


11 Die Fachzeitschrift *English World-Wide* wird in Regensburg herausgegeben

### Das Regensburger „Research Center for World Englishes“

Die Regensburger Englische Linguistik, mit dem seit 2005 institutionalisierten „Research Center for World Englishes“, ist in diesem Wissenschaftsgebiet eine global anerkannte Adresse. Der Leiter (und Autor dieser Zeilen), Prof. Edgar W. Schneider, ist seit 1997 Herausgeber der seit 1980 bestehenden, führenden Fachzeitschrift *English World-Wide* [11] sowie der damit verbundenen Buchreihe *Varieties of English Around the World* (s. z.B. [12] – der Autor des abgebildeten letzten Bandes dieser Reihe, Daniel Schreier, jetzt Professor an der Universität Zürich, hat in Regensburg habilitiert). Von Schneider stammen das bereits genannte, heute global stark rezipierte „Dynamic Model“ und eine weitere zentrale Quelle der Disziplin, die mit Abstand detaillierteste Dokumentation sprachlicher Merkmale aller wichtigsten „New Englishes“: er war einer der Hauptherausgeber des zweibändigen, 2400 Seiten starken *Handbook of Varieties of English* (Mouton 2004; Paperback-Ausgabe in 4 Bänden 2008) mit interaktiven Karten und Audio-Sprachproben auf CD. In Regensburg fand 2007 die Konferenz der „International Association of World Englishes“ statt [13]. Daneben entstanden und entstehen wichtige Einzelarbeiten zu Teilthemen als wissenschaftliche Qualifikationsschriften oder auch studentische Abschlussarbeiten. Bereits genannt wurden die Projekte von Hackert und Hoffmann. Alexander Kautzsch und Ulrich Miethaner (im Rahmen eines DFG-Pro-





## St Helenian English

Origins, evolution and variation

Daniel Schreier

John Benjamins Publishing Company

12 Der jüngste Band der in Regensburg herausgegeben Buchreihe *Varieties of English Around the World*

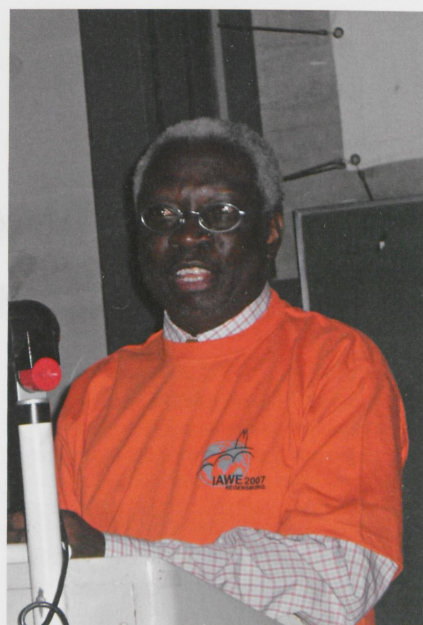
jekts) erschlossen in ihren Dissertationen historische Quellen des African American English. Lucia Siebers promovierte über das Black South African English und arbeitet, ebenfalls in einem DFG-Projekt, an der linguistischen Auswertung von afroamerikanischen Briefen aus dem 19. Jahrhundert. Regina Trüb prüfte in ihrer Dissertation die These der zunehmenden Amerikanisierung des südafrikanischen Englisch. Maria Steger verfolgt die Frage, wie weit die „New Englishes“ durch Spracherwerbsstrategien und Phänomene wie strukturelle Ikonizität (genaue formale Repräsentanz aller inhaltlich gemeinten Einheiten) erklärbar sind. Thomas Biermeier promovierte über Wortbildungsmuster in den „New Englishes“. Zur internationalen Anbindung des „Research Center“ tragen auch zahlreiche Auslandskontakte bei, nicht zuletzt durch die von der Universität geförderte „Visiting Professorship in World Englishes“. Diese wird seit 2005 von führenden Gastwissenschaftlern wahrgenommen, die jeweils einige Monate in Regensburg forschen und auch lehren; bisher hatten sie die Professoren Rajend Mesthrie (Kapstadt), Jeff Siegel (Hawaii/Australien), Allan Bell (Auckland, Neuseeland) und Laurie Bauer (Wellington, Neuseeland) inne.

### Zerfall?

Zum Schluss sei nun die eingangs gestellte Frage nach dem Zerfall des Englischen gestellt. Wiederholt wurde die denkbare Parallele zum Lateinischen angemerkt

und analog zum Zerfall des Lateinischen in die verschiedenen romanischen Sprachen über die Möglichkeit eines Auseinanderbrechens des Englischen in gegenseitig nicht mehr verständliche, neue Sprachen spekuliert. Diese Frage ist nur spekulativ zu beantworten, und auch zu relativieren: viele Dialekte des britischen und amerikanischen Englisch (wie übrigens ebenso des Deutschen) sind ja ohne den Umweg über eine Hochsprache gegenseitig praktisch nicht verständlich. Die divergierende Tendenz als solche lässt sich aus den bisher beschriebenen Tatsachen sicherlich ableiten: Varietäten wie „Singlish“ oder umgangssprachliche Formen des afrikanischen Englisch zeigen ein großes Maß an Abstand etwa zur britischen Standardform und sind mit hoher Wahrscheinlichkeit gegenseitig weitgehend unverständlich. Anders als im kulturhistorischen Umfeld des Spät- und Vulgärlateinischen wirken heute aber auch enorm starke homogenisierende Tendenzen: Standardisierung, schriftliche Kommunikation und Schulbildung und globale Vernetzungsformen wie Reisen, Internet usw. wirken dem sprachlichen Auseinanderdriften zweifellos auch stark entgegen – zumindest in Kommunikationsdomänen formeller und überregional ausgerichteter Natur.

Insofern dürfte die überzeugendste Antwort auf die Frage nach dem möglichen Auseinanderbrechen des Englischen ein „Ja, aber ...“ sein. Wir können diesbezüglich gegenläufige Tendenzen mit deutlich unterschiedlichen Ausprägungen in getrennten soziolinguistischen Domänen konstatieren. Zweifellos existieren ausgeprägte zentripetale, den Zusammenhalt begünstigende Faktoren – dies aber primär in formellen Kontexten, vor allem in der naturgemäß stärker standardisierten schriftlichen Sprachform, im Sprachgebrauch höherer Sozialschichten und in überregionaler bis globaler Kommunikationsintention. Umgekehrt sind aber die beschriebenen zentrifugalen Kräfte ebenso nicht zu übersehen (und aus linguistischer Sicht der wesentlich interessanteren, weil dynamischere Prozess) – diese aber wirken primär regional und örtlich gebunden, in alltäglicher, mündlicher Rede und zum Ausdruck sozialer Vertrautheit. Dieses „covert prestige“ (ein technischer Terminus der Soziolinguistik) sollte man aber nicht unterschätzen, denn es sind die Kontexte, die das menschliche Grundbedürfnis nach informeller Nähe befriedigen, die zugleich die Evolutionsdynamik der „New Englishes“ begünstigen.



13 Prof. Salikoko Mufwene (University of Chicago) hält auf der IAWE-Konferenz in Regensburg seinen Plenarvortrag im Konferenz-T-Shirt

### Literatur

- David Crystal, *English as a Global Language*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Rajend Mesthrie, Rakesh Bhatt, *World Englishes*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- Ingrid Neumann-Holzschuh, Edgar W. Schneider (Hrsg.), *Degrees of Restructuring in Creole Languages*. Amsterdam, Philadelphia: Benjamins, 2000.
- Edgar W. Schneider, *The dynamics of New Englishes: From identity construction to dialect birth*. *Language* 79 (2003), S. 233–281.
- Edgar W. Schneider, *Postcolonial English. Varieties Around the World*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- Edgar W. Schneider, Bernd Kortmann, Kate Burridge, Rajend Mesthrie, Clive Upton (Hrsg.), *A Handbook of Varieties of English*. Vol. 1: Phonology. Vol. 2: Morphology and Syntax. Berlin, New York: Mouton de Gruyter, 2004. [2008 Paperback-Ausgabe in 4 nach Regionen strukturierten Bänden, hrsg. v. Kortmann & Upton (vol. 1: British Isles), Schneider (vol. 2: Americas & Caribbean), Burridge (vol. 3: Pacific & Australasia), Mesthrie (vol. 4: Africa & Asia).]



Verena Wagner

# Eine Frage der Definition

## Philosophie und Hirnforschung müssen keine Gegensätze sein

*Die philosophische Debatte, ob und inwieweit der Mensch frei sein kann, ist ein treffendes Beispiel für einen „Skandal der Philosophie“: Zwei konträre Positionen stehen sich seit Jahrhunderten unversöhnlich gegenüber, jegliche noch so ausgeklügelten Versuche der einen Seite, die Gegenseite durch argumentative Raffinessen zu überzeugen, sind bisher fehlgeschlagen. Während sich die Streitfrage in der Vergangenheit vor allem um die Vereinbarkeit göttlicher Allwissenheit und menschlicher Willensfreiheit drehte, ist die gegenwärtige Diskussion geprägt durch Entdeckungen der Neurowissenschaften: Wie kann der Mensch willensfrei sein, wenn seine Entscheidungen durch unbewusste neuronale Prozesse determiniert sind? Bei der neurowissenschaftlichen Interpretation jener Experimente hält sich eine falsche Annahme hartnäckig: Der philosophische Begriff der Willensfreiheit sei einheitlich definiert und schließe jede Art der Determinierung aus.*

### Freiheit – ein umstrittener Begriff

Nicht nur in der Philosophie werden hitzige Debatten über die menschliche Freiheit geführt. Auch in der Hirnforschung, der Psychologie und den Rechtswissenschaften ist diese Frage von Belang. Sind wir uns der Motive unserer Handlungen immer bewusst? Können wir Personen verantwortlich für ihr Handeln machen, dürfen wir Personen moralisch verwerfliche Taten übel nehmen und ihnen Schuld zuweisen? Dürfen Gesetzesverstöße geahndet und bestraft werden? Oder ist es so – wie einige Hirnforscher behaupten –

dass unser Selbstbild als freie Akteure reine Illusion und damit die Basis unseres Strafrechts hinfällig ist? Freiheit und Verantwortlichkeit werden meist wechselseitig bestimmt, oft sogar gleichgesetzt. Über diese enge Verbindung kann man streiten, unstrittig (zumindest für philosophische Verhältnisse) scheint jedoch zu sein, dass Freiheit als *Abwesenheit von Zwang* eine notwendige Bedingung für Verantwortlichkeit darstellt. Denn Personen, die in irgendeiner Form Zwängen unterliegen, spricht man zumindest teilweise Verantwortlichkeit ab – sowohl gesellschaftlich als auch juristisch.

In der philosophischen Debatte werden oft mehrere Arten von Zwang unterschieden. Externe Zwänge sollen sich auf die Freiheit einer Handlung auswirken, interne Zwänge auf die Freiheit des Willens. Diese Differenzierung soll den Unterschied von Handlungsfreiheit und Willensfreiheit markieren: Eine Person sitzt auf einem Stuhl und möchte aufstehen, um sich ein Buch zu holen. Wenn sie ungehindert aufstehen und das Buch holen kann, also tun kann, was sie will, spricht man der Person Handlungsfreiheit zu. Ist sie aber gefesselt und kann durch den Zwang der Fesselung nicht aufstehen, ist sie in ihrer Handlungsfreiheit beschränkt. Die entscheidende Frage der philosophischen Debatte ist aber eine andere: Ist die Person aber auch frei, aufstehen zu *wollen*? Oder wird ihr der Wunsch nach einem bestimmten Buch in irgendeiner Form aufgezwungen? Dies ist die Frage nach der Freiheit des *Willens*. Wirklich frei seien Personen also genau dann, wenn sie sowohl handlungsfrei als auch willensfrei sind. Die Bedingungen für Handlungsfreiheit scheinen auf der Hand zu liegen, doch welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit das Wollen frei ist? Es gibt keine einheitliche Definition von Willensfreiheit, manchmal wird aber in Analogie zur Handlungsfreiheit die Um-

schreibung „wollen können, was man will“ verwendet. Im Folgenden wird der Einfachheit halber von der Freiheit von *Entscheidungen* die Rede sein, denn dieser Begriff wird von den meisten Vertretern der Willensfreiheit akzeptiert. Unter welchen Bedingungen Entscheidungen frei sind, wird jedoch auf unterschiedlichste Weise beantwortet.

### Der gläserne Mensch?

Viele Neurowissenschaftler behaupten, dass wir nie im vollen Sinn verantwortlich für unser Tun sein können. Experimente zeigten nämlich, dass eine Entscheidung schon zu einem Zeitpunkt von neuronalen Prozessen bestimmt wird, zu dem sich die Person dieser Entscheidung noch nicht bewusst ist. Es ist tatsächlich frappierend: Wenn ich mir meiner kon-



**Verena Wagner** M.A., geb. 1981 in Wasserburg am Inn. Studium der Philosophie, Germanistik und Informationswissenschaft an der Universität Regensburg und der Königlich-Technischen Universität in Stockholm. 2007 Preisträgerin des Förderpreises für ausgezeichnete Studienleistungen durch die Ehemaligen Studierenden der Universität Regensburg e.V. Seit 2007 Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Theoretische Philosophie. Seit 2008 Promotionsstudium an der Universität Regensburg am Lehrstuhl für Theoretische Philosophie bei Prof. Dr. Hans Rott, gefördert durch ein Stipendium der Studienstiftung des deutschen Volkes.  
**Forschungsschwerpunkte:** Willens- und Handlungsfreiheit, Handlungstheorie, experimentelle Philosophie, Neurophilosophie

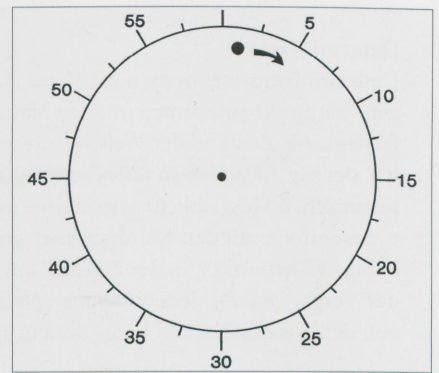


kreten Handlungsabsicht bewusst werde, sind die Würfel anscheinend schon gefallen. In seinem 2003 erschienenem Buch „Aus Sicht des Gehirns“ interpretiert Gerhard Roth diesen Umstand so: „Nicht Ich, sondern mein Gehirn hat entschieden“. Gäbe es ein Messinstrument, das echte Inhalte aus neuronalen Prozessen herauslesen könnte, so sollte es nach dieser Auffassung möglich sein, dass Wissenschaftler noch vor mir selbst wissen, wozu ich mich entscheiden werde. Davon kann in der Realität natürlich keine Rede sein, jedoch gibt es tatsächlich Versuche, die sich um eine Voraussage bemühen, welche ihrer beiden Hände eine Versuchsperson als nächstes bewegen wird. Diese Experimente wurden 2005 von John-Dylan Haynes und Geraint Rees in Berlin durchgeführt. In 60 Prozent der Fälle konnte vorausgesagt werden, welche Hand die Versuchsperson bewegen werde, und das noch bevor die Person sich dessen bewusst war. 60 Prozent, das ist ein bisschen besser als Zufall und noch nicht sehr überzeugend. Woran liegt es aber, dass Voraussagen echter Inhalte noch nicht real sind? Sind die Messgeräte einfach noch nicht ausgereift, oder ist es auch mit der besten Technik unmöglich, menschliches Entscheiden vorherzusagen? Einige Vertreter der Hirnforschung scheinen sich sicher zu sein, eines Tages Menschsein auf Gehirnsein reduzieren zu können. Die neuronale Determinierung und Vorhersagbarkeit aller Entscheidungen sind nach Ansicht dieser Hirnforscher das Ende jener menschlichen Freiheit, wie sie die Philosophie allgemein behauptet. Aber eine allgemein verbindliche und einheitliche philosophische Definition von Freiheit gibt es nicht und hat es wohl nie gegeben. Denn in der philosophischen Debatte wird die Frage „Ist Freiheit in einer deterministischen Welt möglich?“ keineswegs einstimmig verneint. Vielmehr spaltet diese Frage die Philosophie in zwei grundsätzlich entgegengesetzte Lager – die Inkompatibilisten auf der einen und die Kompatibilisten auf der anderen Seite.

### Der Mensch als letzte Ursache

Der Inkompatibilismus behauptet die Unvereinbarkeit von Freiheit und Determinismus. In einer Welt, in der schon zu einem Zeitpunkt vor meiner Geburt unabänderlich feststeht, dass ich zu bestimmten Zeitpunkten diese und jene Handlungen vollziehen werde, kann es der inkompatibilistischen Auffassung zu-

folge weder Freiheit noch Verantwortlichkeit geben. Denn wenn schon vor meiner Geburt feststeht, wie ich mich entscheiden werde, scheint die Möglichkeit ausgeschlossen, dass ich mich auch *anders* hätte entscheiden können. Inkompatibilisten sprechen hier vom „Prinzip der alternativen Möglichkeiten“, welches sie in einer deterministischen Welt nicht erfüllt sehen. Tatsächlich wird hier an einer starken Intuition gerührt: Bin es noch *ich*, der die Entscheidung fällt, wenn sie schon vor meiner Geburt feststand? Inkompatibilisten setzen deshalb für die Erfüllung des Prinzips der alternativen Möglichkeiten voraus, dass eine freie Entscheidung zuletzt durch die Person verursacht wird, wobei die Person selbst entweder gar nicht oder zumindest nicht vollständig durch Ursachen bestimmt sein darf. Damit wird gewährleistet, dass die Zukunft offen und Entscheidungen so auch nicht vorhersehbar sind. Hier wird die Unvereinbarkeit mit dem Determinismus deutlich: Wenn Menschen in der Lage sein sollen, aus eigener Kraft Kausalketten zu beginnen, ist es selbst dann prinzipiell unmöglich, zukünftige Entscheidungen vorauszusagen, wenn man vollständiges Wissen über den Zustand der Welt zum jetzigen Zeitpunkt hat und alle Naturgesetze kennt. Indeterministische Positionen, die voraussetzen, dass Akteure kausalen Einfluss auf die Welt nehmen können, selbst aber außerhalb physischer Zusammenhänge stehen, sind unvereinbar mit den Erhaltungssätzen der Physik. Auch die Einwände der Hirnforschung setzen an dieser Stelle an. Als Erklärung werden von Inkompatibi-



1 Oszilloskop als Zeitmesser. Ein Lichtpunkt umkreist die Anzeige innerhalb von 2,56 Sekunden. Versuchspersonen wurden angewiesen, sich zum Zeitpunkt der bewussten Handlungsintention die Position des Punktes zu merken. Mit Hilfe dieser Angabe konnte der genaue Zeitpunkt berechnet werden.

listen nicht selten quantentheoretische Überlegungen angeführt: Biochemische Prozesse des Gehirns sollen auf quantenphysikalischer Ebene indeterminiert ablaufen, ohne sich dabei auf die makroskopische Ebene auszuwirken. Spekulationen dieser Art sind mit Vorsicht zu genießen: Selbst wenn man indeterminierte Quantenvorgänge im Gehirn nachweisen kann, ist fraglich, ob sich jene Vorgänge, die eben *nicht* die Erhaltungssätze der Physik verletzen sollen, wie gewünscht auf das Entscheiden auswirken. Auch wenn Physik und Hirnforschung weit davon entfernt sind, den physikalischen oder neuronalen Determinismus zu beweisen, müssten inkompatibilistische Freiheitsverfechter im hypothetischen Falle eines solchen Beweises die Menschheit zwangsläufig für unfrei erklären.

### Libet-Experimente

Der kalifornische Neurobiologe Benjamin Libet führte 1985 ein folgenreiches Experiment durch, das von Neurowissenschaftlern immer wieder als Beweis der menschlichen Unfreiheit herangezogen wird. Sein Experiment bezieht sich auf den Versuch der deutschen Neurologen Hans Kornhuber und Lüder Deecke von 1965, in welchem gezeigt wird, dass nicht erzwungenen Handlungen immer ein charakteristischer Ausschlag im EEG zeitlich vorhergeht – das Bereitschaftspotential (siehe Abbildung [2]). Das zugehörige neuronale Ereignis wird als Ursache von Handlungsentschlüssen verstanden. Libet versuchte in seinem Experiment herauszufinden, in welchem zeitlichen Zusammenhang das Bereitschaftspotential und die bewusste Handlungsintention stehen. Versuchspersonen wurden angewiesen, Finger- oder Handbewegungen auszuführen, während ihre Gehirntätigkeit mittels EEG überwacht wurde. Die Zeitpunkte waren frei wählbar und nicht vom Versuchsleiter vorgegeben. Mithilfe einer speziellen Uhr (ein umfunktioniertes Oszilloskop, siehe Abbildung [1]) sollten sich die Probanden denjenigen Zeitpunkt merken, zu welchem sie den „Drang“ verspürten, die Bewegung auszuführen. Der Zeitpunkt der tatsächlichen Bewegung wurde durch das EEG dokumentiert. Zu seinem eigenen Leidwesen musste Libet feststellen, dass das Bereitschaftspotential der bewussten Handlungsintention deutlich vorausging (siehe [3]). Mehrere verbesserte Nachfolgeexperimente konnten diesen Befund bestätigen und sogar zeigen, dass der zeitliche Abstand noch größer ist als zunächst gedacht.



## Determinismus

Determinismus nennt man die These, dass der Zustand der Welt zu einem beliebigen Zeitpunkt zusammen mit den Naturgesetzen alle weiteren Zustände der Welt festlegt. Als Zustand der Welt könnte man sich eine Art „Schnappschuss“ vorstellen, der sämtliche Daten über die Welt zu einem Zeitpunkt umfasst. Hätte man die technischen Möglichkeiten, so könnte man aus dem Schnappschuss zum Zeitpunkt  $t_0$  zusammen mit den Naturgesetzen genau berechnen, wie die Welt zu einem beliebigen Zeitpunkt  $t_1$  in der Zukunft aussehen wird. Gleiches gilt für Zeitpunkte in der Vergangenheit. Jedoch ist die epistemische Frage der Berechenbarkeit streng von der metaphysischen Frage der Festlegung zu trennen.

## Der Zufallseinwand

Die opponierende Fraktion – der Kompatibilismus – sieht in inkompatibilistischen Ansätzen neben der oben genannten Verletzung der physikalischen Erhaltungssätze noch eine weitere Schwierigkeit: das Zufallsproblem. Indes stellt sich die Frage, auf welcher *Basis* jene nicht verursachten Entscheidungen getroffen werden sollen. Einer Person muss es nach inkompatibilistischem Verständnis nämlich auch möglich sein, entgegen ihrer eigenen Wünsche, Gründe oder Charaktereigenschaften zu entscheiden. Ansonsten wären Entscheidungen vollständig durch vorliegende Wünsche, Gründe und Charaktereigenschaften determiniert, die selbst wieder durch Ursachen bestimmt sind, etwa durch genetische und erzieherische Einflüsse.

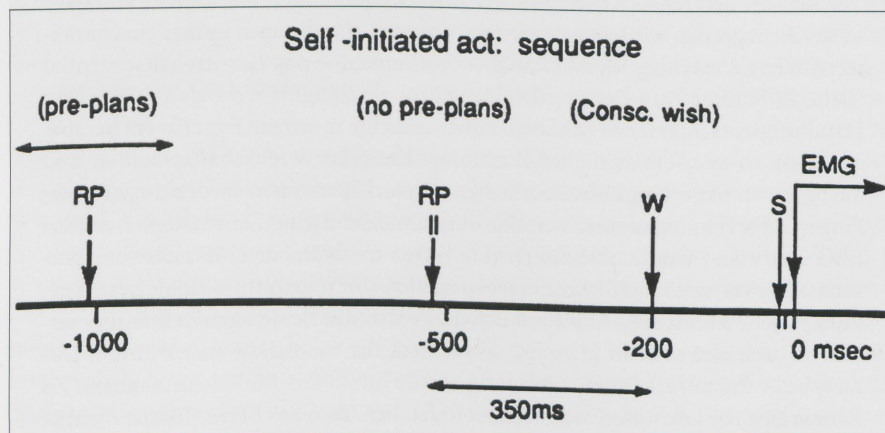
Kompatibilisten werfen der inkompatibilistischen Position vor, dass es nach ihnen der reine Zufall sein muss, der letztendlich die Entscheidung bestimmt: Eine Person steht beispielsweise vor der Entscheidung, die überraschend gestürzte Großmutter im Krankenhaus zu besuchen oder stattdessen wie verabredet mit der Freundin ins Kino zu gehen. Sie überlegt und wägt ab, welche Gründe für den Kranken-

besuch und welche für den Kinobesuch sprechen und trifft ihre Entscheidung. Nach inkompatibilistischem Verständnis darf die Entscheidung jedoch nicht vollständig durch Überlegungen dieser Art bestimmt werden: „Meine Großmutter braucht mich jetzt, ins Kino kann ich nächste Woche noch gehen.“ Die Entscheidung muss vielen Inkompatibilisten zufolge unabhängig von vorhergehenden Überlegungen gefällt werden können, weil sie keine determinierende Ursache haben darf. Das hat aber zur Konsequenz, dass sich die Person in *exakt* derselben Situation trotz *identischer* Überlegung mal für den Kinobesuch, mal für den Krankenbesuch entscheiden könnte. Der Preis einer nicht oder nur teilweise verursachten Entscheidung scheint der einer zufälligen (oder mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit stattfindenden) Entscheidung zu sein. Kompatibilisten ist dieser Preis zu hoch. Welchen Vorteil kann eine solche Freiheit haben, wenn sie letztendlich aus einem Zufallsgenerator im Kopf oder einem Würfelwurf hervorgeht? Kann man für zufällige Entscheidungen überhaupt gelobt oder getadelt werden? Kompatibilisten gehen deshalb einen anderen Weg: Nicht die Tatsache der Determinierung an sich ist ein Problem für

Freiheit, sondern die Art und Weise der Determinierung. Kompatibilisten sprechen in diesem Zusammenhang oft von der „richtigen Art“ der Determinierung, die für Freiheit gegeben sein muss. Unter den Kompatibilisten gibt es verschiedene konkurrierende Ansätze, wie sich diese „richtige Art“ konkret beschreiben lässt. Einigkeit besteht jedoch darin, dass eine Bestimmung der Entscheidung durch jedwede Art von Zwang nicht unter die „richtige Art“ fällt, sondern einen klaren Fall von Unfreiheit darstellt. Der Bielefelder Philosoph und Kompatibilist Ansgar Beckermann etwa vertritt die These, dass Menschen oft aus Gründen handeln und dass ihre Überlegungen durch Argumente beeinflusst werden können. Nach dieser Auffassung ist eine Person frei, wenn sie die Fähigkeit hat, zu überlegen und abzuwägen, sowie die Fähigkeit, gemäß dem Ergebnis dieser Überlegungen zu handeln. Was aber bedeutet „Fähigkeit“? Es ist nicht wichtig, dass Menschen *de facto* eine bestimmte Handlung ausführen, um diese Handlung ausführen zu *können*. Eine Fähigkeit besitzt man auch in dem Moment, in dem man sie nicht ausübt, aber ausüben *könnte*. Nach Beckermann ist die Aussage völlig plausibel, dass jemand, der auf einem Stuhl sitzt, die Fähigkeit hat, aufzustehen – jedenfalls solange er weder gefesselt noch gelähmt ist. Andernfalls gäbe es in unserer Welt nur solche Fähigkeiten, die auch tatsächlich ausgeübt werden. Ein PS-starkes und technisch intaktes Auto *kann* mit einer Geschwindigkeit von 210 km/h fahren, obwohl der Autobesitzer tatsächlich nie schneller als 120 km/h fährt.

## Ich oder mein Gehirn?

Hirnforscher haben immer wieder darauf hingewiesen, dass bestimmte Verletzungen des Gehirns zu drastischen Verhaltens- und Charakteränderungen von Personen führen, so auch im historischen Fall des Phineas Gage (siehe Abbildung [41]). Fakten dieser Art sollen die folgende Argumentationslinie untermauern: (1) Frei sein bedeutet, dass das „Ich“ der Person unabhängig von neuronalen Prozessen entscheiden kann. (2) Nur wer frei ist, kann für sein Handeln verantwortlich gemacht werden. (3) Das Gehirn bestimmt die Wünsche und den Charakter von Menschen sowie deren Entscheidungen. (K) Also ist niemand für seine Handlungen verantwortlich. Dieser Schluss ist nur dann erfolgreich, wenn man alle drei Prämissen akzeptiert. Inkompatibilisten bezweifeln vor allem die Wahrheit



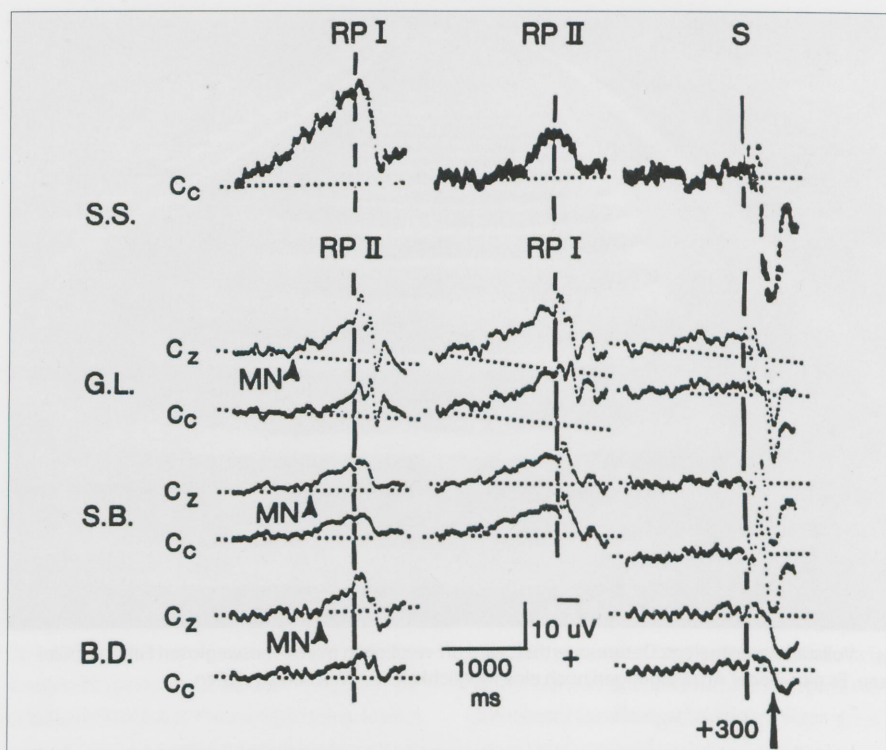
3 Zeitliche Abfolge der durch das EEG gemessenen Ereignisse (RP I, RP II, S, 0), sowie der introspektiv bestimmten, bewussten Handlungsintention (Conscious wish). Die Handlung setzt beim Zeitpunkt 0 an. RP II setzt 350 ms vor dem durchschnittlich angegebenen Zeitpunkt der bewussten Handlungsintention an.



von (3), nämlich, dass alle Wünsche, Charaktereigenschaften und Entscheidungen durch neuronale Prozesse determiniert sind. Kompatibilisten dagegen bestreiten die hier in Prämisse (1) unterstellte Freiheitsdefinition. Einige von ihnen sehen tatsächlich kein Problem in der bedrohlich anmutenden Prämisse (3) – sie formulieren diese nur, ohne das Gehirn als Akteur einzusetzen: Überlegungen werden durch (wahrscheinlich determinierte) neuronale Prozesse *realisiert*. Das bedeutet, dass das Gehirn mit seinen biochemischen und neuronalen Vorgängen die physische Grundlage von mentalen Vorgängen darstellt. Dabei weisen ähnliche neuronale Prozesse auf ähnliche mentale Vorgänge hin. Damit ist auch das Schreckgespenst eines am „Ich“ vorbei entscheidenden Gehirns verschwunden. Schließlich sind es *mein* Gehirn und *meine* neuronalen Prozesse, die unbewussten sowie die bewussten. Und solange mein Gehirn gesund ist und ich nicht unter einem *fremden* Einfluss wie etwa Zwang stehe, muss ich mir *mein* Gehirn nicht als von *mir* verschieden oder sogar als Konkurrenz vorstellen. Viele Kompatibilisten lehnen die Rede vom „Ich“ oder „Selbst“ ab, die eine aus dem Kern der Person operierende immaterielle Kraft suggeriert. Es ist zwar falsch, dass das Gehirn selbst denken könne, aber nicht, weil das Denken jemand anderes, nämlich das „Ich“ übernehmen würde. Es handelt sich hierbei um einen sprachlogischen Kategorienfehler. Im Gehirn können neuronale Prozesse ablaufen, die Denkprozesse realisieren, das Denken muss aber der Person zugeschrieben werden, in deren Gehirn diese Prozesse stattfinden. Roths Aussage „Nicht Ich, sondern mein Gehirn hat entschieden“ ist ebenso absurd und falsch wie die Korrektur von „Paul isst am liebsten Gemüselasagne“ durch „Pauls *Mund* isst am liebsten Gemüselasagne“.

### Handeln aus Gründen

Die Vorstellung, dass meine Entscheidungen schon vor meiner Geburt feststehen, erweckt in der Tat ein ungutes Gefühl, auf dem die inkompatibilistische Intuition beruht. Das obige Beispiel lässt sich aber so erweitern, dass diese Vorstellung ihren negativen Charakter verliert: Eine Person P erfährt, dass ihre Großmutter gestürzt ist und im Krankenhaus liegt. P überlegt also, ob sie ihre Kino-Verabredung einhalten oder lieber ins Krankenhaus fahren soll. Freunde und Verwandte von P werden wissen, wie sie sich in solchen Situationen entscheiden wird, denn sie kennen



2 Die Zeilen entsprechen den gemittelten EEG-Ausschlägen von vier Versuchspersonen (S.S., G.L., S.B., B.D.) von je vierzig Einzeldurchgängen. RP I (readiness potential) stellt die Kurve von Bereitschaftspotentialen dar, die bei Bewegungen festgestellt wurden, die von den Probanden als „vorhergeplant“ beschrieben wurden. RP II wurde bei Bewegungen gemessen, die als „ungeplant“ beschrieben wurden. S (stimuli) sind die EEG-Ausschläge von Bewegungen, die nicht durch die Versuchspersonen selbst, sondern durch externe Hautreize zustande kamen. Nur bei den Bewegungen, deren Zeitpunkte die Personen selbst bestimmten, gab es den charakteristischen negativen Ausschlag des Bereitschaftspotentials.

das enge Verhältnis zu ihrer Großmutter und das große Verständnis der Freundin, mit der P verabredet ist. Aus diesem Grund ist Folgendes nicht besonders erstaunlich: Noch bevor sich P überhaupt in der Entscheidungssituation befindet, also bevor sie über den Sturz der Großmutter informiert wird, weiß Ps Schwester, die diese Information bereits besitzt, wie sich P entscheiden wird. Schränkt die Tatsache, dass andere vorhersagen können, wie sich P entscheidet, Ps Freiheit ein? Nein, sagen Kompatibilisten, damit ist nur gezeigt, dass es Fakten und Überlegungen gibt, auf deren Basis Entscheidungen gefällt oder zumindest beeinflusst werden. Würde sich

P überraschenderweise gegen den Krankenhausbesuch entscheiden, würde die Schwester dies nicht achselzuckend hinnehmen, sondern vermuten, dass P einen ihr unbekannten Grund haben muss, etwa, dass P einen sehr ernsten Streit mit der Großmutter hatte oder kurzfristig einen extrem wichtigen Geschäftstermin wahrnehmen musste. Zumindest würde man in einem solchen Fall erwarten, dass P ihre überraschende Entscheidung *erklären* kann. Eine derartige Erklärung ist bei einer zufälligen Entscheidung nicht möglich, denn P würde sich trotz derselben Überlegung genauso gut *für* wie *gegen* den Krankenhausbesuch entscheiden können.

**Inkompatibilismus** ist die These, dass Freiheit und Determinismus logisch unvereinbar sind. Inkompatibilisten, die behaupten, dass Freiheit existiert, nennt man Libertarier. Sie müssen aufgrund ihrer Freiheitsbehauptung eine indeterministische Position vertreten. Inkompatibilisten, die den Determinismus vertreten, müssen die Existenz von Freiheit leugnen. Die Position, dass Personen Kausalketten beginnen können, ohne selbst durch Ursachen bestimmt zu sein, heißt Akteurskausalität.

**Kompatibilismus** ist die These, dass Freiheit und Determinismus logisch vereinbar sind. Kompatibilisten müssen keinerlei Aussagen über die Wahrheit des Determinismus oder die Existenz von Freiheit treffen, ihre Behauptung beschränkt sich allein auf die mögliche Koexistenz der beiden.





4 Vollständig festgelegt: Determiniertheit wird oft verglichen mit der ausweglosen Fahrt auf Gleisen. Es gibt weder Abzweigungen noch eine Möglichkeit, die Weichen zu stellen.



5 Alles offen: Libertarier verteidigen das Bild echter Wahlmöglichkeiten. Sie schreiben Personen die Fähigkeit zu, so oder anders entscheiden zu können.

Das Ergebnis der angestellten Überlegung könnte im inkompatibilistischen Fall also nicht als Erklärung angegeben werden, warum sich P so und nicht anders entschieden hat. Kompatibilisten versuchen deutlich zu machen, dass es falsch ist, Determinismus und Zwang gleichzusetzen. Es gibt keine orakelhafte Instanz, die alle Menschen auch gegen jedes Widerstreben sklavisch unterwirft. Dieses Bild wird aber durch die vermeintliche Schreckensnachricht begünstigt, dass vor unserer Geburt bereits feststeht, wozu wir uns (zu einem bestimmten Zeitpunkt, in einer bestimmten Situation, aus bestimmten Gründen) entscheiden werden.

#### Alternative Möglichkeiten trotz Determinismus?

Die Forderung der Inkompatibilisten, in jeder Situation so oder anders entscheiden zu können, wird auch von einigen Kompatibilisten ernst genommen. Diese berufen sich auf die konditionale Analyse des Prinzips der alternativen Möglichkeiten, die 1912 von dem Cambridger Philosophen George Edward Moore eingeführt wurde. Demnach hätte eine Person nicht so, sondern *anders gehandelt*, wenn sie sich nicht so, sondern *anders entschieden* hätte. Ebenso soll es auch möglich sein, sich so oder *anders entscheiden* zu kön-

nen. Nämlich dann, wenn sich die Person entschieden hätte, sich so oder anders zu entscheiden. Diese Iteration von „entscheiden“ ist problematisch und wird auch nicht von allem Kompatibilisten vertreten. Vielmehr wird diese Analyse auch verwendet, um zu zeigen, wie Gründe unser Entscheiden beeinflussen können. Hätte die Person nicht diese, sondern *andere Gründe* gehabt, dann hätte sie sich nicht so, sondern *anders entschieden*. Gründe liegen nicht einfach in der Welt. Personen *haben* Gründe, das bedeutet, dass Gründe immer auf Personen und deren Wünsche und Überzeugungen bezogen sind. Was für die eine Person ein guter Grund ist, spielt in den Überlegungen einer anderen Person keine relevante Rolle. Ein lebensüberdrüssiger Motorradfahrer hat keinen Grund, einen Helm aufzusetzen, jemand, der an seiner Gesundheit und seinem Leben hängt, sehr wohl.

#### Überzeugt oder erzwungen?

Die Bestimmung einer Entscheidung durch vorhergehendes Überlegen sowie die Wirksamkeit von Gründen kann viele Probleme der Freiheitsdebatte plausibel lösen: Das Zufallsproblem wird gelöst, indem aufgezeigt wird, wie Gründe und Überlegungen der Person deren Entscheidungen bestimmen können. Auch moralische Überlegungen könnten in diesem Rahmen erklärt werden, denn Gründe können sich sowohl auf bloße Neigungen als auch auf normative Wertvorstellungen beziehen. Ein Problem aber bleibt: Es kann völlig rational sein, einen Zwangsfaktor in seine Überlegungen mit einzu beziehen. Bei der Entscheidung „Geld oder Leben“ tue ich zwar nicht das, was ich *will* – niemand will einem Verbrecher sein Ersparnis überlassen – doch habe ich mich *entschieden*, dies zu tun. Entscheidungen wie diese können absolut rational sein, denn Gesundheit und Leben sind den meisten Menschen wichtiger als Geld. Jedoch gibt es einen klaren Unterschied zu freien Handlungen: Ich wurde gezwungen, denn hätte mir der Verbrecher nicht gedroht, hätte ich ihm das Geld sicherlich nicht gegeben. Dieses kontrafaktische Konditional ist aber auch für solche Situationen zutreffend, in denen ich nicht gezwungen, aber *überzeugt* wurde. Wäre an Stelle des Kriminellen ein Vertreter einer seriösen caritativen Organisation auf mich zugetreten und hätte mir überzeugende Gründe geliefert, mein Geld für einen guten Zweck einzusetzen, so gilt ähnlich zur Zwangssituation: Hätte mir



die Person keine überzeugenden Gründe für die Spende genannt, hätte ich ihr das Geld nicht gegeben. Worin besteht der Unterschied? Hier scheinen die Inkompabilisten einen Punkt zu haben: Ist der Determinismus wahr, so bin ich im Falle des Überzeugtwerdens genauso determiniert wie im Falle des Gezwungenwerdens, das Geld zu übergeben. Die kompatibilistische Antwort hilft bislang nur wenig: In beiden Fällen wird überlegt, abgewogen und entschieden. Zwang kann in diesem Sinn sehr überzeugend sein!

Auch in der Theoretischen Philosophie an der Universität Regensburg sind beide Positionen der philosophischen Freiheitsdebatte vertreten. Prof. Uwe Meixner ist Inkompabilist und Prof. Hans Rott Kompatibilist. Das am Lehrstuhl entstehende Forschungsprojekt versucht die mentale Struktur von Entscheidungsprozessen zu analysieren. Im Fokus des Projekts stehen philosophische Theorien zum Begriff der Willensfreiheit. Kritisiert werden dabei auch die Rolle und Verwendung des Begriffs „Zwang“: Während Inkompabilisten Determination und Zwang oft gleichsetzen, operiert Zwang in kompatibilistischen Modellen außerhalb von Überlegungen. Beide Vorschläge werden innerhalb einer genauen Analyse als unzureichend diagnostiziert. Im Anschluss an diese Kritik soll eine eigene Theorie der *Handlungsfreiheit* erarbeitet werden, die zwar auch Elemente bestehender kompatibilistischer Theorien berücksichtigen soll, jedoch auf den künstlichen Terminus „Willensfreiheit“ und die damit verbundenen Komplikationen verzichtet.

Diese neue Theorie kritisiert die übliche Interpretation von *Handlungsunfreiheit*, in der selbige ausschließlich als „nicht tun können, was man will“ gedeutet wird. Die üblichen Beispiele des Gefesselten, des Verschleppten usw. zeigen immer nur eine ganz extreme Form der Handlungsunfreiheit, nämlich die *Unfähigkeit* überhaupt zu handeln. *Handlungsunfreiheit* und *Handlungsunfähigkeit* sind aber nicht gleichbedeutend! Die wirklich interessanten Fälle von Handlungsunfreiheit sind Fälle, in denen Personen gezwungen werden, etwas zu tun, was sie nicht tun wollen. Eine Erpressung läuft meist ohne den physischen Kontakt zwischen Erpresser und Erpresstem ab, womit die Handlungsfähigkeit nicht eingeschränkt ist. Trotzdem handelt der Erpresste gegen seinen Willen und ist damit in seiner Handlungsfreiheit eingeschränkt. Es gibt also Fälle, in denen Personen handlungsfähig, aber nicht handlungsfrei sind.

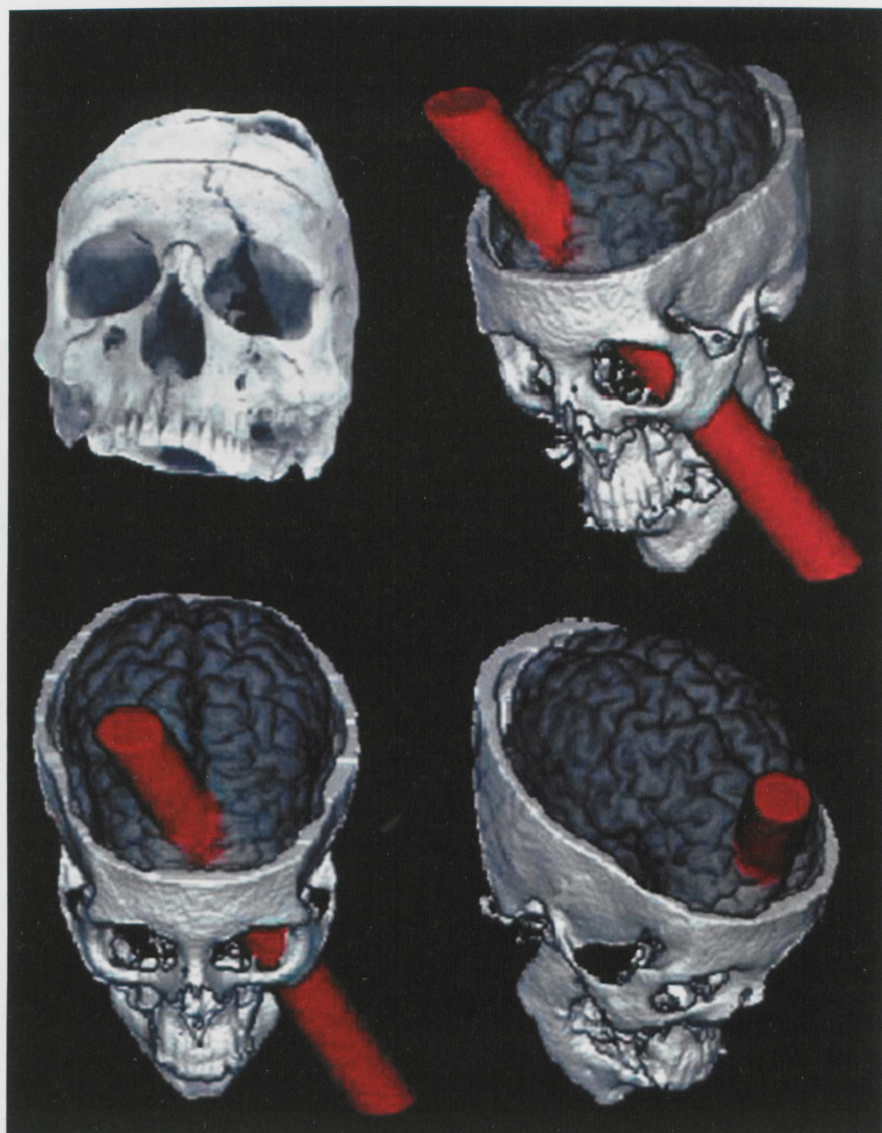
Wie ist es aber möglich, dass sich Personen

### Phineas Gage

1848 in Neuengland: Eine Eisenstange durchbohrt bei einem Sprengstoff-Unfall den Schädel von Phineas Gage. Dabei wurde der präfrontale Kortex seines Gehirns stark verletzt. Erstaunlicherweise überlebte Gage, er war nicht einmal bewusstlos. Zudem waren Wahrnehmung, Sprache, Motorik und Intelligenz nicht beeinträchtigt. Jedoch veränderte sich Gages Persönlichkeit in drastischer Weise: Aus einem ruhigen, gewissenhaften und wohlbedachten Mann wurde ein launischer, respektloser und aggressiver Choleriker, der unfähig war, seine Zukunft zu planen und aufgrund dieser neuen Eigenschaften seinen Beruf als Vorarbeiter einer Eisenbahngesellschaft nicht mehr ausüben konnte. (Siehe Abbildung [7])

zu Handlungen entscheiden, die nicht ihrem Willen entsprechen? Um diese Frage beantworten zu können, muss eine genaue Analyse der mentalen Struktur von Entscheidungsprozessen durchgeführt werden. Die These lautet, dass auf diese Struktur nicht nur die von Kompatibilisten vorgeschlagenen „Gründe“ einwirken, sondern eben auch Zwangsfaktoren. Damit

wird es auch nötig sein, die Bedingungen für Handlungsfreiheit auf die vorgeschlagene Struktur des Entscheidungsprozesses anzuwenden: Zwangsfaktoren müssen innerhalb von Entscheidungsprozessen lokalisiert werden und dürfen nicht als entscheidungsextern angenommen werden. Dazu werden auch Konzepte der philosophischen Handlungstheorie zu Rate gezo-



7 Computersimulation des exhumierten Schädels von Phineas Gage. Rekonstruktion der Gehirnverletzung durch Berechnung der Ein- und Austrittsstelle der Eisenstange unter Berücksichtigung der Masse und Geschwindigkeit. Durchgeführt von Hanna Damasio.





6 Absolut zufällig: Libertariern wird oft der Vorwurf gemacht, dass indeterminierte Entscheidungen nicht frei sind. Wenn trotz gleicher Gründe und Überlegungen genauso gut so oder anders entschieden werden kann, ähnelt eine Entscheidung einem Würfelwurf, so der Einwand. Auch der Rückgriff auf Entscheidungen, die nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit so oder anders ausfallen, hilft hier nicht.

gen, die in der bisherigen Freiheitsdebatte noch nicht berücksichtigt wurden. Eine klare Unterscheidung der Begriffe „Wille“ und „Intention“ ist erforderlich: Der Erpresste *will* das Schweigegeld nicht übergeben, aber er hat sich aufgrund des Zwangsfaktors *entschieden* dies zu tun. Er hat die Intention, das Geld zu übergeben, und er handelt nach seiner Entscheidung, obwohl er die Handlung „als solche“ nicht will. Mit dieser Theorie wird der Anspruch erhoben, allen Beispielen von vermeintlicher Wil-

lensunfreiheit gerecht zu werden, die klassischerweise gegen Theorien der Handlungsfreiheit angeführt werden, z.B. der Fall des (einsichtigen, aber rückfälligen) Drogensüchtigen: Ebenso wie der Erpresste will der einsichtige Drogensüchtige den erneuten Drogenkonsum nicht, er entscheidet sich trotzdem für diesen, weil seine Entzugserscheinungen als Zwangsfaktor seinen Entscheidungsprozess stark beeinflussen. Die nachträgliche Redeweise „Ich wollte keine Drogen nehmen, aber ich war gezwungen, sie zu nehmen“ ergibt so auch Sinn. Schon aus begrifflichen Gründen können nur Handlungen erzwungen werden, nicht aber der Wille oder das Wollen.

Ein anderer Teil des Forschungsprojekts befasst sich mit einer neuen Strömung, der „experimentellen Philosophie“. Diese hinterfragt unter anderem, ob die Methode der „Lehnstuhlphilosophie“ die einzig angemessene und zielführende ist. In den meisten Freiheitstheorien berufen sich Philosophinnen und Philosophen auf die gängige Freiheitsintuition einfacher Menschen im Alltag. Behauptungen über Intuitionen der breiten Masse sind aber empirisch überprüfbar. Eine solche Überprüfung ist auch innerhalb des Forschungsprojektes geplant: Mithilfe einer Umfrage soll herausgefunden werden,

welche vortheoretischen Intuitionen tatsächlich mit dem Freiheitsbegriff verbunden werden. An diesen Ergebnissen soll auch die eigene Theorie der Handlungsfreiheit gemessen werden. Philosophische Theorien, die den Anspruch erheben, die vortheoretischen Intuitionen der „Normalmenschen“ wiederzugeben, müssen sich eine empirische Überprüfung ihrer Lehnstuhlgebungen gefallen lassen.

## Literatur

- Ansgar Beckermann, Ich, Geist, Gehirn. Neurowissenschaften und Menschenbild. Paderborn: Mentis, 2008.
- Geert Keil, Willensfreiheit. Berlin: De Gruyter, 2007.
- Benjamin Libet, Haben wir einen freien Willen? In: Christian Geyer (Hrsg.), Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2004, S. 268–289.
- Uwe Meixner, The Two Sides of Being. A Reassessment of Psycho-Physical Dualism. Paderborn: Mentis, 2004.
- Hans Rott, Die Freiheit in den Zeiten neurowissenschaftlichen Fortschritts. In: Markus Mühlhölting (Hrsg.), Gezwungene Freiheit? Personale Freiheit im pluralistischen Europa. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 2009, S. 117–134.

Anzeige

# Erfolgreich studiert ...gefeiert ...und dann?



- ! Wir halten den Kontakt untereinander aufrecht
- ! Wir fördern hervorragende Studenten
- ! Wir informieren zukünftige Studenten

Werden Sie Mitglied und helfen sie mit, Ihre Universität Regensburg dabei zu unterstützen!



ESdUR - Ehemalige Studierende der Universität Regensburg e.V.

Information: <http://www.esdur-alumni.uni-regensburg.de>  
Kontakt: Reinhard.Wirth@biologie.uni-regensburg.de



Jürgen Kühling

# Vergaberecht in der (Wirtschafts-) Krise

## Das Aus für den Wettbewerb um kleinere staatliche Aufträge?

Seit Inkrafttreten des Vertrags zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft (EG-Vertrag) im Jahr 1958 stellt die Verwirklichung eines Gemeinsamen Marktes ein primäres Ziel der europäischen Einigung dar. Ein freier und transparenter Wettbewerb ist hierzu notwendige Voraussetzung. Zahlreiche seither auf europäischer sowie mitgliedstaatlicher Ebene entstandene Rechtsvorschriften dienen dem Zweck, den Wettbewerb im Interesse der Realisierung dieser Zielsetzung vor Beeinträchtigungen und Verfälschungen zu schützen.

Eines der dabei angesprochenen Instrumentarien ist das Vergaberecht. Hierdurch werden öffentliche Auftraggeber im Rahmen ihrer Beschaffungstätigkeit – also etwa beim Bau von öffentlichen Gebäuden – verpflichtet, ab Erreichen bestimmter Auftragsvolumina die Auswahl geeigneter Projektpartner an strengen, Transparenz und Diskriminierungsfreiheit gewährende Verfahrensanforderungen auszurichten. Die globale Wirtschaftskrise hat nun auch dieses System scheinbar ins Wanken gebracht. Mit dem Konjunkturpaket II ist die Entscheidung erfolgt, derartige Ausschreibungsmechanismen im Interesse der Beschleunigung staatlicher Investitionen unter bestimmten Bedingungen vorübergehend auszusetzen. Zum Forschungsbereich des Lehrstuhls für Öffentliches Recht und Immobilienrecht und des Instituts für Immobilienwirtschaft an der Universität Regensburg gehört die Auseinandersetzung mit den Folgen für Wirtschaft, Wettbewerb und den Bestand eines ganzen Rechtsgebietes.

### Grundlagen des Vergaberechts

Das Vergaberecht besteht aus Regelungen und Vorschriften, die dem öffentlichen Auftraggeber beim Einkauf von Bau-, Liefer- und Dienstleistungen bestimmte Vorgehensweisen vorschreiben. Im Kern geht es darum, geplante Beschaffungen auf möglichst wirtschaftliche Weise abzuwickeln und hierfür einen geeigneten Projektpartner zu finden. Soll etwa ein neues Universitätsgebäude errichtet werden, ist in einem öffentlichen Wettbewerb derjenige Bauunternehmer zu ermitteln, der zur bestmöglichen und günstigsten Erbringung der geforderten Leistungen imstande ist. Einen diskriminierenden Rückgriff auf einen altbekannten und bewährten Unternehmer verbietet das strenge Regime des Vergaberechts. Sinn und Zweck der das Vergaberecht prägenden Anforderungen an die Auswahl eines solchen Auftragnehmers ist dabei ein zweifacher: Einerseits – und dies entspricht dem ursprünglich in Deutschland vorherrschenden Verständnis des Vergaberechts – geht es darum, staatliche Stellen auf die sparsame und wirtschaftliche Haushaltung mit öffentlichen Mitteln zu verpflichten. Dem Recht der öffentlichen Auftragsvergabe liegen damit traditionell rein haushaltsrechtliche Erwägungen zugrunde. In den letzten Jahrzehnten wurde diese Zwecksetzung europarechtlich zusätzlich dahingehend überformt, dass die Vergabe staatlicher Aufträge als wichtiger Wirtschaftsfaktor dem EU-Binnenmarkt zugänglich gemacht werden soll. Anbietern aus allen Mitgliedstaaten soll in offenem Wettbewerb ein diskriminierungsfreier und chancengleicher Zugang zu den vormals weitgehend gegeneinander abgeschotteten nationalen Vergabemärkten eröffnet werden. Diese rein wettbewerbliche Zwecksetzung ist neben das herkömmliche rein haushaltsrechtliche Ziel getreten.

Entsprechend diesem doppelten Verständnis unterliegt in Deutschland das Recht der öffentlichen Auftragsvergabe einer rechtlichen Zweiteilung. Europarechtlich sind für staatliche Beschaffungen bestimmte Auftragsvolumina, die sogenannten Schwellenwerte, festgesetzt. Ab deren Erreichen ist ein Auftrag *europaweit* auszuschreiben. Für Bauaufträge liegt der Schwellenwert derzeit bei 5 150 000 Euro. Liefer- und Dienstleistungsaufträge unterliegen grundsätzlich ab 206 000 Euro



Prof. Dr. iur. **Jürgen Kühling**, LL.M., geb. 1971 in Clausthal-Zellerfeld. Studium der Rechtswissenschaften an den Universitäten Trier und Nancy sowie Master-Studium (Master in Legal Theory, LL.M.) in Brüssel.

1998 Promotion an der Universität Bonn und ab 1999 Wissenschaftlicher Referent am Zentrum für Europäische Integrationsforschung der Universität Bonn. Nach der Habilitation im Jahr 2002 Vertretung des Lehrstuhls für Öffentliches Recht, Medien- und Telekommunikationsrecht an der Universität Hamburg im WS 2003/2004. Anschließend Professur für Öffentliches Recht, insbesondere Medien- und Telekommunikationsrecht sowie Datenschutzrecht am Zentrum für angewandte Rechtswissenschaft (ZAR) der Universität Karlsruhe. Seit April 2007 Inhaber des Lehrstuhls für Öffentliches Recht und Immobilienrecht an der Juristischen Fakultät der Universität Regensburg und Mitglied des IREBS-Instituts für Immobilienwirtschaft. 2009 Ruf an die Juristische Fakultät der Universität Hannover.

**Forschungsschwerpunkte:** Öffentliches Immobilienrecht, v.a. Vergaberecht, Öffentliches Wirtschaftsrecht mit EG-Beihilfenrecht und Recht der Public-Private-Partnerships; Recht der Netzwirtschaften, v.a. Telekommunikations-, Energie- sowie allgemeines Wettbewerbs- und Kartellrecht; Recht der Informationsgesellschaft, v.a. Rundfunk-, Presse- und Multimediarecht sowie Datenschutzrecht.



# Eckpunkte des Konjunkturpakets II

## insgesamt 50 Mrd. Euro für zwei Jahre

### Einkommensteuer

- Anhebung des **Grundfreibetrags** in zwei Stufen auf 8004 Euro
- Senkung des **Einkangsteuersatzes** von 15 auf 14 %
- Verschiebung des Steuertarifs zur Milderung der „kalten Progression“

### Familien

- **100 Euro pro Kind** (Kinderbonus) zusätzlich zum Kindergeld
- **Hartz-IV-Regelsatz** Anhebung für Kinder von 60 auf 70 %

### Krankenkassenbeitrag

- Paritätische **Beitragssenkung** auf 14,9 % für Arbeitnehmer, Arbeitgeber und Renter ab 1. Juli 2009

### PKW-Nachfrage

- Private Autohalter erhalten eine **Prämie von 2500 Euro**, wenn ein mind. **9 Jahre altes Auto verschrottet** und ein **umweltfreundlicher Neuwagen** bis Ende 2009 gekauft wird
- **Kfz-Steuerumstellung** auf Schadstoffausstoß

### Investitionen

- **Infrastruktur:** Verkehr, Krankenhäuser, Städtebau u. Informationstechnologie (Ausbau Breitband)
- **Bildung:** Kitas, Schulen und Hochschulen
- **Forschung** und Entwicklung für Mobilität

### Kredit- u. Bürgschaftsprogramm

- Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von Betrieben und **Sicherung der Kreditversorgung** der Wirtschaft

### Beschäftigungssicherung

- Förderung von **Kurzarbeit** und **Qualifizierungsmaßnahmen**

Ausschreibung von vornherein nur an eine beschränkte Anzahl von Unternehmen, die er zur Durchführung des Auftrags für geeignet erachtet. Dabei sind mindestens drei Bewerber aufzufordern. Bei der freihändigen Vergabe kann der Auftraggeber sogar direkt auf ein Unternehmen seiner Wahl zurückgreifen.

### Absenkung der Wertgrenzen im Rahmen des Konjunkturpaketes II

Die sich zunehmend verschärfende Wirtschaftskrise hat die Bemühungen um die Herstellung eines freien und unverfälschten Wettbewerbs innerhalb des EU-Binnenmarktes zeitweilig in den Hintergrund treten lassen. Auch das Vergaberecht wurde unlängst im Rahmen der politischen Bemühungen um eine Ankurbelung der Konjunktur einer Vereinfachung unterzogen.

In ihrem Beschluss vom 13. Januar 2009 sieht die Bundesregierung eine begrenzte Anwendbarkeit des Vergaberechts vor. Befristet auf zwei Jahre sollen die Wertgrenzen für beschränkte Ausschreibungen und freihändige Vergaben erhöht werden. Die Maßnahme ist Teil des Konjunkturpaketes II und soll helfen, öffentliche Investitionen zu beschleunigen [1]. Im Einzelnen gilt, dass bei Bauleistungen eine beschränkte Ausschreibung unter Aufforderung eines nur begrenzten Bewerberkreises zur Angebotsabgabe für Aufträge bis zu einem Volumen von einer Million Euro möglich ist. Eine freihändige Vergabe, bei der die Auftragsvergabe an einen Unternehmer der Wahl erfolgt, ohne dass Vergleichsangebote einzuholen sind, darf bei Bauleistungen noch bis zu einer Höhe von 100 000 Euro erfolgen. Für Dienst- und Lieferleistungen ist eine Grenze von 100 000 Euro sowohl für die Anwendung der beschränkten Ausschreibung als auch der freihändigen Vergabe vorgesehen. Die Möglichkeit, Beschaffungen im Wege der beschränkten Ausschreibung oder der freihändigen Vergabe zu tätigen, ist in den Verdingungsordnungen an strikte Vorgaben gebunden, da diese Verfahrensarten dem öffentlichen Auftraggeber die größte Flexibilität bei der Auswahl eines geeigneten Projektpartners einräumen und so ein Minimum an Transparenz und Nachvollziehbarkeit für nicht berücksichtigte Wettbewerber bieten. Die Bundesregierung will nun jedoch mit der Absenkung der Wertgrenzen eine verstärkte Anwendung dieser Verfahren aus Gründen der Beschleunigung von Investitionsvorhaben ermöglichen. Beide Verfahrensarten

1 Die Eckpunkte des Konjunkturpakets II im Überblick

einer europarechtlichen Beurteilung. Oberhalb dieser Schwellenwerte ist die Absicht der Vergabe eines öffentlichen Auftrags in der Regel europaweit zu publizieren und die Vergabeentscheidung einem gesetzlich detailliert geregelten Verfahren zu unterziehen. Die maßgeblichen Vorschriften finden sich im Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB), der Vergabeverordnung (VgV) sowie den sogenannten a-Paragrafen der Verdingungsordnungen VOB/A und VOL/A und der VOF. Im Bereich unterhalb der europaweit für öffentliche Auftragsvergaben vorgesehenen Schwellenwerte gelten nach wie vor im Wesentlichen die haushaltsrechtlich geprägten Vergabevorschriften vor allem der Basisparagrafen der Verdingungsordnungen VOB/A und VOL/A. Auftragsvergaben sind hier zwar nicht europaweit zu publizieren, unterliegen jedoch im Interesse sparsamer Haushaltsführung ebenfalls gewissen Verfahrensvorgaben. Verallgemeinernd gilt: Je

geringer die Auftragsvolumina ausfallen, desto gelockter sind die Vorgaben an das Vergabeverfahren. Zur Orientierung, welches Verfahren bei der Vergabe eines öffentlichen Auftrags anzuwenden ist, galten in vielen Bundesländern bislang bestimmte unterschiedliche Wertgrenzen, anhand derer das anzuwendende Verfahren für eine Auftragsvergabe ermittelt werden konnte. Als mögliche Verfahrensarten im Bereich des haushaltsrechtlich geprägten Vergaberechts kommen öffentliche Ausschreibung, beschränkte Ausschreibung mit bzw. ohne Teilnahmewettbewerb sowie eine freihändige Vergabe in Frage. Diese unterscheiden sich in erster Linie durch unterschiedliche Publizitätsanforderungen. Gilt bei einer *öffentlichen* Ausschreibung, dass die Vergabeabsicht derart bekannt zu geben ist, dass ein unbegrenzter Kreis möglicher Bewerber zur Angebotsabgabe aufgefordert ist, wendet sich der öffentliche Auftraggeber hingegen im Rahmen einer *beschränkten*



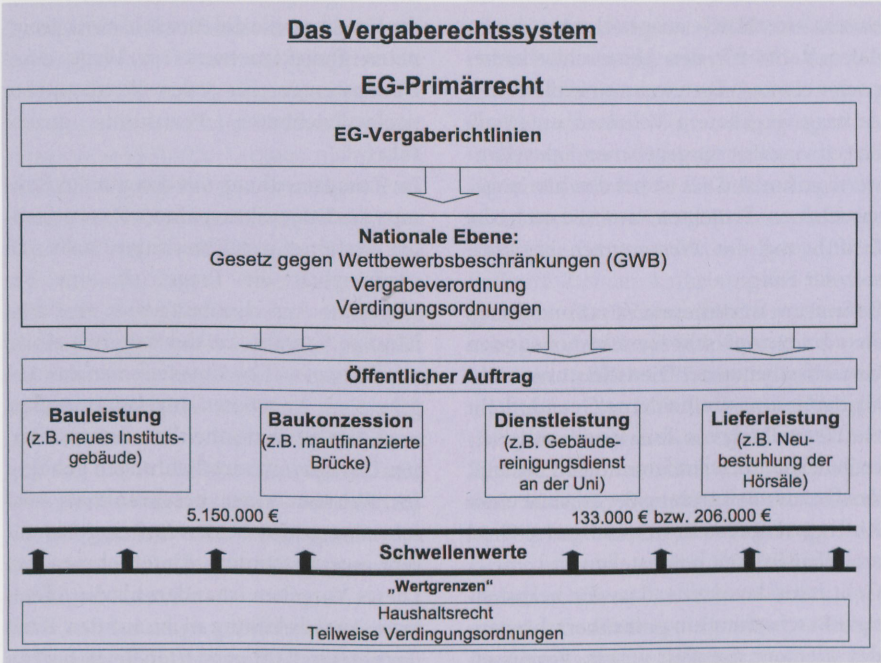
sollen laut Kabinettsbeschluss ohne Nachweis des Vorliegens eines der für sie gesetzlich vorgesehenen Ausnahmetatbestände durchgeführt werden können. Das Bundesministerium für Wirtschaft und das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung haben bereits in Rundschreiben vom 27. Januar 2009 die von der Bundesregierung beschlossenen Maßnahmen in ihren Bereichen umgesetzt. Auch die Länder, die vielfach eigene (meist deutlich niedrigere) Wertgrenzen für die Anwendung beschränkter Ausschreibungsverfahren bzw. freihändiger Vergaben vorgesehen haben, sind im Beschluss der Bundesregierung aufgefordert, ihre bislang geltenden Wertgrenzen anzuheben.

Ende der bisherigen  
wettbewerbsfreundlichen Praxis?

Mit diesem Vorgehen stellt sich die Bundesregierung der bisher im Bereich des Vergaberechts praktizierten, tendenziell strengen Vorgehensweise entgegen. War in den letzten Jahren in Literatur und Rechtsprechung auf nationaler sowie europäischer Ebene ein zunehmender Trend zu beobachten, Beschaffungsvorgänge aus Gründen der Transparenz und Wettbewerbsoffenheit anhand strenger Vergabeverfahren abzuwickeln, Verstöße hiergegen hart zu sanktionieren und im Zweifel über das Vorliegen eines vergaberechtspflichtigen Vorgangs das strikte Vergaberegime doch zur Anwendung gelangen zu lassen, tritt durch die nun erfolgte Anhebung der Wertgrenzen im Interesse der Förderung der deutschen Wirtschaft eine (wenn auch vorübergehende) Trendwende zutage. Beispielhaft für die bislang erfolgende und teilweise kaum mehr mit geltendem Recht zu vereinbarende scharfe Unterziehung eigentlich nicht vergaberechtspflichtiger Sachverhalte unter den strengen Rigor dieses Rechtsgebietes steht eine Rechtsprechungslinie des Oberlandesgerichtes Düsseldorf, die mit der Entscheidung „Fliegerhorst Ahlhorn“ vor drei Jahren ihren Beginn nahm. In dem Fall ging es um die Frage, ob ein staatlicher Grundstücksverkauf, wenn er durch den zusätzlichen Abschluss eines städtebaulichen Vertrags an Vorgaben hinsichtlich einer späteren Bebauung geknüpft wird, dem Vergaberecht unterliegt und öffentlich auszuschreiben ist. Das Oberlandesgericht sah in diesem Beschluss sowie in seiner Folgerechtsprechung den Grundstücksverkauf in Verbin-

dung mit baulichen Vorgaben in expansiver Auslegung des Vergaberechts als ausschreibungspflichtigen Vorgang an. Zur Argumentation zog es heran, dass die öffentliche Hand, indem sie den Verkauf des Grundstücks an die Bedingung einer bestimmten Bebauung koppelte, sich faktisch etwas beschaffe, nämlich einen Bauauftrag in Form einer Baukonzession vergebe. Bei einer solchen Baukonzession wird anstelle der Zahlung eines Entgeltes dem Erbauer ein Nutzungsrecht an der neu entstandenen baulichen Anlage erteilt. Problematisch ist hieran jedoch zunächst, dass ein reiner Verkauf kein Akt staatlicher Beschaffung ist und somit per se vergaberechtsfrei. Die Einschätzung, der Grundstücksverkauf in Verbindung mit baulichen Vorgaben stelle eine Baukonzession dar, ist darüber hinaus höchst zweifelhaft und kaum vom Wortlaut der die Baukonzession definierenden Vorschriften gedeckt. So fordern die einschlägigen Bestimmungen für das Vorliegen einer Baukonzession die Einräumung eines Nutzungsrechts an einer baulichen Anlage. Wie aber kann ein solches Recht an einem noch zu errichtenden Gebäude eingeräumt werden, wenn der ursprüngliche Grundstückseigentümer infolge Verkaufs und Übereignung seines Grundstücks die Verfügungsbefugnis verliert? Diese und zahlreiche andere Bedenken sind von vielen Seiten zu Recht gegenüber der aufgezeigten Rechtsprechungslinie angemeldet worden. Der Gesetzgeber reagierte, indem er in einer Vergaberechtsnovelle zum 24. April 2009 mit einigen Textänderungen in den maßgeblichen Vorschriften Klarstellung

zu erzielen versucht. So soll beispielsweise durch die Konkretisierung der Definition der Baukonzession dahingehend, dass nur noch Nutzungsrechte auf Zeit erfasst sind, Ansätzen wie denen des Oberlandesgerichtes Düsseldorf Einhalt geboten werden. Ob die gesetzgeberische Entscheidung zuungunsten der Vergaberechtspflichtigkeit von an bauliche Vorgaben geknüpften Grundstücksverkäufen richtig war, wird sich in naher Zukunft zeigen. Das Oberlandesgericht Düsseldorf hat unlängst einen ähnlichen Fall dem Europäischen Gerichtshof zur Entscheidung vorgelegt. Die Reaktionen auf europäischer Ebene und die Konsequenzen für die Neuerungen im deutschen Recht bleiben abzuwarten. Dieses und viele andere Beispiele sind symptomatisch für das Gewicht, das dem Wettbewerbsschutz bislang beigemessen wurde. Dass in Zeiten größter wirtschaftlicher Unsicherheiten mit der Anhebung der Wertgrenzen für die Zulässigkeit beschränkter Ausschreibungen sowie freihändiger Vergaben eine entgegengesetzte Richtung weg von unbegrenztem Wettbewerb und hin zur Bevorzugung regionaler bzw. nationaler Anbieter eingeschlagen wird, ist angesichts der bisherigen Tendenzen und ihrer doch weitgehenden Deckung mit nationalen und europarechtlichen Vorgaben problematisch. Daran ändert auch die Begrenzung dieser Maßnahmen auf vorerst einmal zwei Jahre nichts, selbst wenn sie darauf schließen lässt, dass es sich hierbei um ein nur vorübergehendes, einzig durch die globale wirtschaftliche Krise bedingtes Phänomen handelt.



2 Schematische Darstellung des Vergaberechtssystems





3 ...aber nicht mehr von der öffentlichen Hand?

### Verstoß gegen die EG-Grundfreiheiten?

Wie ist nun eine der bisherigen Rechtsprechung entgegenlaufende Einschränkung der Anwendbarkeit vergaberechtlicher Vorschriften derart, wie sie zurzeit in Form der Regelung hinsichtlich der Wertgrenzen seitens der Bundesregierung vorgenommen wird, rechtlich zu beurteilen? Gemeinschaftsrechtlicher Maßstab für diese wirtschaftspolitischen Ad-hoc-Maßnahmen sind vor allem die im EG-Vertrag verankerten Grundfreiheiten der Warenverkehrsfreiheit, Arbeitnehmerfreizügigkeit, Niederlassungsfreiheit, Dienstleistungs- sowie Kapitalverkehrsfreiheit. Ihr Anwendungsbereich auf vergaberechtliche Sachverhalte ist – neben dem rein haushaltsrechtlich ausgerichteten nationalen Recht für den Unterschwellenbereich – etwa eröffnet, wenn eine öffentliche Auftragsvergabe ein Volumen unterhalb der europaweit vorgegebenen Schwellenwerte aufweist. Dies ist bei den hier angesprochenen Projekten, auf die sich die Einführung der Wertgrenzen beziehen soll, der Fall.

Bedeutsam ist in diesem Zusammenhang, dass der Europäische Gerichtshof aus den Grundfreiheiten der Dienstleistungs- und Niederlassungsfreiheit eine Grundpflicht zur Herstellung von Transparenz abgeleitet hat, die unter anderem darin besteht, dass bei der Bekundung der Absicht einer Auftragsvergabe ein hinreichender Grad an Öffentlichkeit herzustellen ist.

Geht man davon aus, dass die beabsichtigte Beschaffung ein grenzüberschreitendes Element aufweist – was Voraussetzung für die prinzipielle Anwendbarkeit

der Grundfreiheiten ist – fragt sich, ob den durch die Maßnahmen der Bundesregierung forcierten Verfahren der beschränkten Ausschreibung sowie freihändigen Vergabe ein diskriminierendes Potential innewohnt, das den Auftraggeber zu einem größeren Maß an Transparenz verpflichtet.

Sind die Grundfreiheiten anwendbar, so verlangen sie vom öffentlichen Auftraggeber zunächst dasselbe wie von staatlichen Einrichtungen allgemein: Diskriminierungen aus Gründen der Staatsangehörigkeit und Beschränkungen haben zu unterbleiben, wenn sie nicht durch zwingende Gründe des Allgemeinwohls gerechtfertigt werden können. Dies kann in erster Linie dadurch gewährleistet werden, dass die Vergabestelle die Auswahl eines geeigneten Projektpartners im Wege eines transparenten, für jeden Wettbewerber nachvollziehbaren Verfahrens durchführt.

Im Zusammenhang mit den nun im Rahmen des Konjunkturpaketes II vorgestellten Verfahrenserleichterungen stellt sich vordringlich die Frage, ob eine beschränkte Ausschreibung bzw. eine freihändige Vergabe, bei der lediglich einige vorab ausgewählte Unternehmen zur Abgabe eines Angebotes eingeladen werden, noch den grundfreiheitlich determinierten Transparenzverpflichtungen genügt. Im Rahmen einer beschränkten Ausschreibung spricht der Auftraggeber direkt nur bestimmte Unternehmen an. Dieses Vorgehen ist anders als die öffentliche Ausschreibung nicht auf den Kreis der potentiell interessierten Bewerber hin orientiert, sondern richtet sich im Inter-

esse der Verwaltung an einem möglichst einfachen Verfahren aus. Ob bereits in dieser Verfahrensmodalität eine Diskriminierung zu erkennen ist, hängt entscheidend davon ab, welche Anforderungen man an den Begriff der Diskriminierung stellt. Gewiss ist nur, dass eine direkte Diskriminierung ausscheidet, weil hier nicht explizit vorgesehen ist, nur inländische Konkurrenten an der Auftragsvergabe zu beteiligen, wie es etwa das typische Merkmal einer „buy national“-Politik ist, wie sie zurzeit in den USA als Folge der Wirtschaftskrise teilweise zu beobachten ist.

Betrachtet man jedoch die Zielsetzung des Konjunkturpaketes II, in dessen Rahmen die angesprochenen Vergaberechtserleichterungen beschlossen wurden, liegt der Verdacht nicht fern, die Bundesregierung bezwecke mit ihren Vorschlägen zur Anhebung der Wertgrenzen gerade, ausländischen Bewerbern den Wettbewerb um deutsche Aufträge zu erschweren. Die im Konjunkturpaket II enthaltenen Maßnahmen werden denn auch als „Pakt für Deutschland“ öffentlichkeitswirksam von der Bundesregierung in Szene gesetzt. Das Bundeswirtschaftsministerium beschreibt die Zielsetzungen des Konjunkturpaketes in seiner Pressemitteilung vom 27. Januar 2009 ebenfalls in Worten, die eine diskriminierende Absicht nahelegen: „Deutschland muss gestärkt aus der Krise hervorgehen und gerade in schwierigen Zeiten die eigenen Wachstumskräfte stärken und mobilisieren.“ Im Fokus steht hier ganz eindeutig die Förderung der deutschen Wirtschaft und ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Sollen öffentliche Investitionsmittel diesem Ziel dienen, so müssen sie im Rahmen entsprechender Ausschreibungen zumindest vorrangig an deutsche Unternehmen vergeben werden. Diese innere Logik nationaler Wirtschaftsförderung mittels staatlicher Nachfrage reicht bereits aus, um eine indirekte Diskriminierung ausländischer Anbieter durch die von der Bundesregierung vorgesehenen Maßnahmen zu begründen.

Darüber hinaus bewirken die vorgesehenen Verfahrenserleichterungen aber auch faktische Diskriminierungen, die bereits ohne Diskriminierungsintention zutage treten. Die Europäische Kommission hält nämlich in diesem Zusammenhang eine beschränkte Ausschreibung selbst dann für diskriminierend, wenn öffentliche Stellen versuchen, auch ausländische Bewerber einzubeziehen. Bei einem solch „selektiven Ansatz“ sei nicht auszuschließen, dass potentielle Bewerber aus anderen Mitgliedstaaten diskriminiert wür-



den. Das soll selbst dann gelten, wenn sich die staatliche Stelle darum bemüht, sämtliche potentielle Bewerber anzusprechen, da dann immer noch eine Diskriminierung von „Newcomern“ möglich bleibe. Dass gegebenenfalls auch inländische „Newcomer“ unter der beschränkten Ausschreibung ähnlich zu leiden haben wie ausländische, spielt bei der Beurteilung, ob eine Diskriminierung vorliegt, keine Rolle. Es genügt nach Ansicht der Rechtsprechung, dass zumindest die Gefahr besteht, dass die Auswahl des Vertragspartners typischerweise auf inländische, bei Vergaben durch kommunale Stellen tendenziell im regionalen Bereich ansässige Anbieter beschränkt ist.

Eine Diskriminierung ausländischer Wettbewerber und damit ein Verstoß gegen die EG-Grundfreiheiten durch die vergaberechtlichen Verfahrenserleichterungen der Bundesregierung liegen somit – bei Anwendung des beschränkten Ausschreibungsverfahrens und damit erst recht bei freihändiger Vergabe – nahe.

### Rechtfertigung der Diskriminierungen aus Gründen der Wirtschaftsstabilisierung

Eine Verletzung der EG-Grundfreiheiten folgt hieraus indes nicht ohne Weiteres. Möglich bleibt eine Rechtfertigung. Dies scheint auch der Ansatz der von der Bundesregierung erwogenen Lösung zu sein, da sie ausdrücklich von der „Dringlichkeit“ der Lage ausgeht, die sie offensichtlich als Rechtfertigungsgrund heranzieht. Appelliert wird damit, wie sich auch aus dem Gesamtkontext der Maßnahme im Rahmen des Konjunkturpaketes II ergibt, an den Gedanken, dass die öffentlichen Investitionen die Konjunktur nur dann zu stabilisieren vermögen, wenn sie möglichst schnell umgesetzt werden. Um dies zu erreichen, versucht man, langwierige Verfahren zu vermeiden. Zweifel daran, ob eine solche Argumentation tatsächlich eine gemeinschaftsrechtliche Rechtfertigung trägt, sind jedoch angebracht. Die Bundesregierung steht, ausweislich ihres Beschlusses, auf dem Standpunkt, dass der drohende konjunkturelle Einbruch eine besondere „Dringlichkeit“ der raschen Vergabe öffentlicher Aufträge begründe. Zwar gebraucht der Beschluss diesen Begriff nicht direkt in Bezug auf die hier angesprochene Wahl vereinfachter Verfahren. Dennoch ist das Motiv der „Dringlichkeit“ die einzige rechtfertigende Begründungsmöglichkeit, die sich für eine mittelbare Diskriminierung ausländischer Bewerber in dem Regierungs-



4 Aufbau der Europäischen Kommission

beschluss finden lässt. So ist auch in der vergaberechtlichen Literatur, bei der Europäischen Kommission und in Ansätzen in der Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofes anerkannt, dass Dringlichkeit einen rechtfertigenden Grund für Vergabepraktiken bilden kann, die aufgrund ihrer eingeschränkten Öffentlichkeit mittelbar diskriminierend wirken. Allerdings dürfte es sich bei diesen Fällen typischerweise um solche Konstellationen handeln, bei denen eine Art „betriebswirtschaftliche“ Dringlichkeit der Auftragsvergabe dem Auftrag innewohnt, der Gegenstand des Auftrags also erfordert, dass dieser so schnell wie möglich abgewickelt wird, weil der konkrete öffentliche Bedarf keine spätere Erledigung zulässt. Paradigmatisches Beispiel mag die Installation eines Notstromaggregates in einem öffentlichen Krankenhaus sein. Demgegenüber verfolgt die Bundesregierung die erleichterte Vergabe nicht, weil ihre Erledigung aus den jeweiligen Projekten heraus besonders dringlich ist, sondern weil aus ihrer Perspektive die gesamtwirtschaftlichen Umstände rasche staatliche Investitionen erfordern. Es geht also nicht um die zeitnahe Erledigung öffentlicher Aufgaben, sondern um die zeitnahe Vergabe eines Auftrags, der als öffentliche Investition schnelle Auswirkungen auf die Privatwirtschaft haben soll. Der Rechtfertigungsgrund der „Dringlichkeit“, so wie er in weiten Teilen von Literatur und Rechtsprechung verstanden wird, greift also nicht.

Entscheidend aus grundfreiheitlicher Sicht ist deshalb, ob mittelbare Diskriminierungen aus Gründen der Wirtschaftsförde-

rung oder einer „volkswirtschaftlichen Dringlichkeit“ gerechtfertigt sein können. Es entspricht dem allgemeinen Stand der Dogmatik, dass mittelbare Diskriminierungen im Rahmen der für das Vergaberecht im Unterschwellenbereich ausschlaggebenden Grundfreiheiten durch zwingende Gründe des Allgemeinwohls oder des Allgemeininteresses gerechtfertigt werden können. Angesichts der ständigen Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofes ist allerdings Skepsis angebracht, ob unter diese Kategorie auch die Förderung der Konjunktur fallen kann. Zwar hat der Gerichtshof bislang noch nicht über die Möglichkeit geurteilt, das Vergaberecht als Instrument zur Konjunkturbelebung zu nutzen. Er hat aber vielfach entschieden, dass wirtschaftliche Gründe per se keine zwingenden Gründe des Allgemeinwohls sind, die zur Rechtfertigung von Grundfreiheitsbeeinträchtigungen herangezogen werden können. Dieses Ergebnis wird auch durch die innere Logik des gemeinschaftsweit angestrebten funktionierenden Binnenmarktes selbst gestützt. Soll sein Ziel der Aufhebung der Binnen Grenzen für wirtschaftliches Handeln ernstgenommen werden, dann kann nicht gleichzeitig ein Rechtfertigungsgrund anerkannt werden, der zwingend diskriminierende Maßnahmen erfordert. Hierin liegt auch ein wesentlicher Unterschied zu den anderen Gemeinwohlzielen, deren Verfolgung eine Einschränkung der Grundfreiheiten zulässt. Maßnahmen des Umweltschutzes, des Verbraucherschutzes oder des Gesundheitsschutzes etwa wohnt im Gegensatz zur Wirtschaftsförderung nicht a priori ein protektionistisches Ele-





## LUXEMBOURG

5 Der EuGH hat das letzte Wort!

ment inne. Auch sie können zwar diskriminierendes Potential im Einzelfall entfalten, sind aber auch ohne Diskriminierung vorstellbar. Diese grundsätzlichen Überlegungen sprechen dafür, auch in Zeiten großer konjunktureller Einbrüche nicht die nationale Wirtschaftsförderung mittels diskriminierender Staatsauftragsvergabe als legitimes Ziel staatlichen Handelns anzuerkennen. Gleichzeitig wird deutlich, dass die Anerkennung eines wirtschaftlich motivierten Rechtfertigungsgrundes nicht eine übliche Erweiterung des Kanons der schutzwürdigen Allgemeinbelange wäre, sondern eine im Binnenmarkt systemwidrige Sonderrechtfertigung.

Dabei wären durchaus gemeinschaftsrechtskonforme Lösungen denkbar. So könnte der freihändigen Vergabe eine Vergabebekanntmachung vorgeschaltet werden. Auf diese könnten sich interessierte Wettbewerber melden, unter denen sodann eine seitens des Auftraggebers transparent und diskriminierungsfrei

ausgestaltete Vergabe erfolgen müsste. Eine hinreichend schnelle Abwicklung des geplanten Investitionsprojekts würde hierdurch nicht gehindert.

### Fazit

Die Krise der Wirtschaft zieht eine Krise des Rechts nach sich. Allerorts gerät der gewohnte rechtliche Ordnungsrahmen ins Wanken und wird durch Ad-hoc-Maßnahmen umgestaltet. Für das europäische Wettbewerbsrecht sind diese Entwicklungen bereits deutlich im Bereich des EG-Beihilfenrechts zu beobachten. Staatliche Rettungspakete werden geschnürt, um erst Banken, dann die Automobilindustrie und schließlich auch andere Unternehmen vor der drohenden Pleite zu bewahren. In Zeiten der Wirtschaftskrise werden diese Maßnahmen regelmäßig als zulässige Beihilfen eingestuft. Ein strengerer Maßstab lässt sich hier kaum durchhalten. Der Gemeinschaftsrechtsrahmen sieht bezüglich des EG-Beihilfenrechts im Gegensatz zum Vergaberecht explizite Öffnungsklauseln für Hilfsmaßnahmen in Wirtschaftskrisen vor, von denen hier Gebrauch gemacht werden kann.

Die Kernfrage, die sich im Rahmen vereinfachter Vergaben mit Binnenmarktbezug stellt und deren Beantwortung letztlich dem Europäischen Gerichtshof obliegt, ist, ob zum Zweck der nationalen Wirtschaftsförderung faktische Diskriminierungen in einer wirtschaftlichen Krisensituation hinzunehmen sind. Dies ist äußerst zweifelhaft. Die Konsequenz ist, dass öffentliche Auftraggeber, die sich an den Vorgaben des Bundes orientieren, Gefahr laufen, zwar schnell, aber möglicherweise rechtswidrig Aufträge zu vergeben. Ob so – und ohne Abklärung mit der Europäischen Kommis-

sion – die gewünschte Wirkung schnellerer und sichererer Auftragsvergaben erreicht werden kann, ist doch höchst fraglich. Das Recht muss sich jedenfalls gerade in der (Wirtschafts-)Krise bewähren. Angesichts der jüngsten Maßnahmen der Bundesregierung ist zweifelhaft, ob sie dies für das Vergaberecht genauso sieht. Wettbewerb darf aber keine Schönwetterveranstaltung sein. Dieses nach wie vor „unterforschte“ Rechtsgebiet bleibt als Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen jedenfalls höchst spannend.

### Literatur

- Jürgen Kühling, Florian Huerkamp, Ausschreibungsverzicht und Europäische Grundfreiheiten – Das Vergaberecht in der (Wirtschafts-)Krise. Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht (NVwZ) 28 (2009), S. 557–562.
- Jürgen Kühling, Europaweite Ausschreibungspflichten bei kommunalen Grundstücksgeschäften – Chance für den Wettbewerb oder Fessel kommunaler Planungshoheit? Juristenzeitung (JZ) 63 (2008), S. 1117–1125.
- Jürgen Kühling, Möglichkeiten und Grenzen effizienter Daseinsvorsorge durch externe Auftragsvergabe im Gemeinschaftsrecht. Wirtschaft und Verwaltung (WiVerw) 4 (2008), S. 239–246.
- Thorsten Siegel, Die IÖPP-Mitteilung der Kommission vom Februar 2008 – Rechtssicherheit für PPP bei Infrastrukturprojekten? In: Jürgen Kühling (Hrsg.), Öffentliches Recht und Investitionssicherheit in der Immobilienwirtschaft, Tagungsband des 1. Regensburger Immobilienrechtstags am 20. Juni 2008. Köln, München: Heymann, 2009, S. 21–29.
- Martin Burgi, Die Bedeutung der allgemeinen Vergabegrundsätze Wettbewerb, Transparenz und Gleichbehandlung. Neue Zeitschrift für Baurecht und Vergaberecht (NZBau) 9 (2008), S. 29–34.



Nicolas Kohl · Wolfgang Schäfers

# Corporate Governance und Immobilienwirtschaft

## Ergebnisse einer theoretischen und empirischen Untersuchung

2003 wurde auf Initiative von Dr. Dr. h. c. Johann Vielberth das Institut für Immobilienwirtschaft als Teil der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät an der Universität Regensburg gegründet und 2006 unter der Dachmarke IRE|BS International Real Estate Business School ausgebaut. Mit dem IRE|BS Institut für Immobilienwirtschaft bietet die Universität Regensburg als erste öffentliche Hochschule im gesamtdeutschen Raum eine vollständige, interdisziplinäre Lehre und Forschung im Bereich Immobilienwirtschaft an. Gleichzeitig ist sie mit der IRE|BS Immobilienakademie bundesweit in der Weiterbildung für Fach- und Führungskräfte der Immobilienwirtschaft tätig. Dabei wird IRE|BS finanziell von der Dr. Vielberth Verwaltungsgesellschaft mbH mit ihren Beteiligungsunternehmen, der Eurohypo AG und weiteren Förderern unterstützt. In diesem Zusammenhang verstehen die Professoren des Instituts ihre wissenschaftliche Arbeit als Plattform für eine theoriegeleitete und anwendungsorientierte Lehre und Forschung.

Als Teil des IRE|BS Instituts für Immobilienwirtschaft untersucht der Lehrstuhl für Immobilienmanagement diverse Managementbereiche der Immobilienwirtschaft aus wissenschaftlicher und praxisorientierter Sicht. Zentrale Forschungs-

themen sind u.a. Corporate/Public Real Estate Management, Immobilien-Controlling, Corporate Governance und Immobilienwirtschaft und innovative Immobilien-Finanzprodukte. Ein erstes abgeschlossenes Forschungsprojekt befasst sich mit dem Zusammenhang zwischen Corporate Governance, d.h. der internen und externen Kontrolle des Managements von Unternehmen, und der Bewertung von börsennotierten Immobiliengesellschaften durch den Kapitalmarkt. Gegenstand und Ergebnisse dieser Untersuchung sollen nachfolgend präsentiert werden.

Im Wettbewerb um internationales Kapital ist Corporate Governance zu einem wichtigen Wettbewerbsfaktor avanciert, der insbesondere vor dem Hintergrund der aktuellen Finanz- und Bankenkrise und der damit verbundenen mangelnden Kapitalverfügbarkeit von Entscheidungsträgern in Unternehmen nicht länger vernachlässigt werden sollte. Im Gegensatz zu börsennotierten Unternehmen anderer Sektoren weisen börsennotierte Immobiliengesellschaften (insbesondere Real Estate Investment Trusts oder REITs, eine besondere Form von börsennotierten Immobiliengesellschaften) einige Besonderheiten hinsichtlich ihrer Governance-Struktur auf, was eine eigenständige

wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Thematik erfordert.

Aus theoretischer und anwendungsorientierter Sicht stellt sich die entscheidende Frage, ob Corporate Governance vom Kapitalmarkt honoriert wird bzw. welche Corporate Governance-Mechanismen insbesondere bei börsennotierten Immobilienunternehmen eine bedeutende Rolle spielen. Dieses Wissen kann dazu dienen, entsprechende Handlungsempfehlungen für die Führung von börsennotierten Immobilienunternehmen abzuleiten.

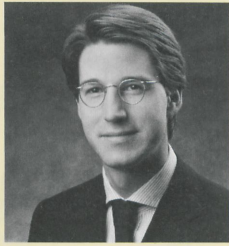
Zwar war die Praxis zu Beginn des insgesamt etwa dreijährigen Forschungsprojektes bereits für das Thema sensibilisiert, jedoch wurde die Brisanz einer potentiellen Kapitalverknappung im Rahmen einer bevorstehenden Finanz- und Bankenkrise sowie die damit einhergehende, tatsächliche Bedeutung von Corporate Governance unterschätzt. In diesem Zusammenhang wurde bereits 2007, mithin bereits im Vorfeld der heutigen krisenhaften Erscheinungen auf den Finanz- und Kapitalmärkten, anlässlich des jährlich stattfindenden IRE|BS-Symposiums auf die Gefahr von Marktverwerfungen und die Notwendigkeit von mehr Transparenz und besserer Corporate Governance in der Immobilien- und Finanzwirtschaft hingewiesen.

In einem Marktumfeld, das nicht zuletzt vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Finanz- und Bankenkrise durch einen zunehmenden Wettbewerb um internationales Kapital gekennzeichnet ist, wird es für Unternehmen immer wichtiger, gezielt auf die Anforderungen von Investo-

ren einzugehen. Neben einer höheren Transparenz fordern Anteilseigner, insbesondere institutionelle Investoren, in den letzten Jahren in verstärktem Maße effektivere Kontrollmechanismen für das unternehmerische Handeln von Managern. Vor diesem Hintergrund hat das Thema

„Corporate Governance“ sowohl in verschiedenen Bereichen der Forschung als auch in der Praxis besondere Aufmerksamkeit erhalten. In der Literatur ist der Begriff jedoch nicht einheitlich definiert. Stattdessen existieren zahlreiche Definitionen, die im Detail voneinander abwei-





Dr. **Nicolas Kohl**, geb. 1979 in Boppard. 2000–2004 Studium der Wirtschaftswissenschaften an der EUROPEAN BUSINESS SCHOOL Schloss Reichartshausen (ebs), der University of Florida (USA) und der École Supérieure de Commerce La Rochelle (F). 2004–2005 Traineeprogramm bei der Immobilienspezialfonds-Tochtergesellschaft der Privatbank Sal. Oppenheim jr. & Cie. KGaA. 2008 Promotion zum Dr. rer. pol. am IRE|BS Institut für Immobilienwirtschaft der Universität Regensburg.

**Forschungsschwerpunkte:** Immobilienkapitalmärkte, Corporate Governance, wertorientierte Unternehmensführung



Professor Dr. **Wolfgang Schäfers**, geb. 1965 in Erwitte/Westfalen. 1987–1992 Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Universität Mannheim. 1992 Post-Graduate-Studium Immobilienökonomie an der EUROPEAN BUSINESS SCHOOL Schloss Reichartshausen (ebs). 1996 Promotion zum Dr. rer. pol. an der EUROPEAN BUSINESS SCHOOL Schloss Reichartshausen (ebs). Ab 1996 Prokurist, zuletzt Partner im Bereich Real Estate Corporate Finance bei Arthur Andersen (heute Ernst & Young). Ab 2002 Leiter des Bereichs Real Estate Investment Banking der Privatbank Sal. Oppenheim jr. & Cie. KGaA. Seit 2004 Professor für Immobilienmanagement am IRE|BS Institut für Immobilienwirtschaft der Universität Regensburg, zudem seit 2009 Finanzvorstand der IVG Immobilien AG.

**Forschungsschwerpunkte:** Corporate Real Estate Management, Public Real Estate Management, Immobilien-Controlling, Immobilien-Portfoliomanagement und IT-Systeme, Innovative Immobilien-Finanzprodukte, Real Estate Investment Banking

chen. Im Wesentlichen umschreibt Corporate Governance ein System von internen und externen Mechanismen zur Kontrolle der Leitungsorgane eines Unternehmens mit dem Ziel, das investierte Kapital der Anteilseigner vor einem potentiellen Missbrauch zu schützen.

Die Forderung nach einem funktionsfähigen Corporate-Governance-System beruht im Kern auf der Trennung von Unternehmenseigentum und -kontrolle sowie den daraus resultierenden Interessenskonflikten zwischen Anteilseignern und Management, mit denen sich die Prinzipal-Agenten-Theorie näher befasst (vgl. [1]). Gemäß dem Verständnis des „Shareholder-Value“-Konzeptes, einem etablierten betriebswirtschaftlichen Konzept, das auf einer Eigenkapital-orientierten Betrachtungsweise basiert und sich primär an den Zielen der Anteilseigner orientiert, hat das Management den grundlegenden Auftrag, das Unternehmen im Sinne der Anteilseigner so zu führen, dass der Unternehmenswert langfristig (maximal) gesteigert wird. Aufgrund divergierender Zielvorstellungen handeln Manager jedoch nicht immer im besten Interesse der Anteilseigner, da sie beispielsweise aus die eigene Person betreffenden Vergütungs-, Macht- oder Prestigegründen in wertvernichtende Projekte investieren. Um dies zu verhindern, bedarf es geeigneter Kontrollmechanismen, die in ihrer Gesamtheit die Corporate Governance-Struktur

eines Unternehmens darstellen (vgl. [2]). Dabei ist grundsätzlich zwischen interner und externer Corporate Governance-Struktur zu unterscheiden. Die interne Corporate Governance-Struktur umfasst sämtliche Kontrollmechanismen, die durch das Unternehmen bzw. dessen Anteilseigner beeinflusst werden. Hierzu zählen insbesondere die Struktur des Aufsichtsrates, Anreizsysteme für das Management, die Kapitalstruktur, die Konzentration von Aktienbesitz und die Transparenz bei der Berichterstattung. Im Gegensatz dazu beinhaltet die externe Corporate Governance-Struktur sämtliche Kontrollmechanismen, die durch externe Institutionen, wie z.B. den Staat oder den Markt, beeinflusst werden. Hierbei handelt es sich um Gesetze und Richtlinien, den Markt für Unternehmenskontrolle (z.B. via Übernahme von Unternehmen) sowie den Wettbewerb auf Produkt- und Arbeitsmärkten.

### Steigende Bedeutung von Corporate Governance

Für die weltweit steigende Bedeutung von Corporate Governance gibt es drei grundsätzliche Erklärungen. Eine erste Erklärung ist der Trend zur Institutionalisierung von Aktienbesitz und -beteiligungen an den Kapitalmärkten. Hierunter ist der Prozess des Erwerbs und

des Managements von Kapital durch professionelle institutionelle Investoren zu verstehen, deren Bedeutung in den vergangenen Jahrzehnten stetig zugenommen hat. Aufgrund der hohen Mittelzuflüsse ist das von institutionellen Investoren verwaltete Vermögen zwischen 1990 und 2001 in den USA um ca. 193%, in UK um ca. 146% und in Kontinental-Europa sogar um ca. 213% gestiegen (vgl. [3]).

Institutionelle Investoren verwalten und managen das Vermögen von Privatpersonen mit Hilfe modernster analytischer Methoden unter dem Gesichtspunkt der Portfoliodiversifikation und treffen Anlageentscheidungen erst nach sorgfältiger Prüfung verschiedener Investitionsalternativen. Im Rahmen eines solchen Anlageentscheidungsprozesses stellt gute unternehmensspezifische Corporate Governance heute ein entscheidendes Auswahlkriterium für institutionelle Investoren dar. Gemäß einer Studie von McKinsey & Company aus dem Jahr 2002 wird Corporate Governance im Rahmen der Investitionsentscheidung, beispielsweise im Zusammenhang mit Unternehmen aus Nord-Amerika und West-Europa, von ca. 55% aller befragten institutionellen Investoren als gleich wichtig oder sogar wichtiger angesehen als Finanzkennzahlen wie beispielsweise die Eigenkapital- und Gesamtkapitalrendite oder das Kurs-Gewinn-Verhältnis (vgl. [4]). Zudem gaben rund 75% der Befragten an, dass sie bereit wären, für Unternehmen mit guter Corporate Governance eine durchschnittliche Prämie von 20% zu zahlen (vgl. [5] und [6]).

Da institutionelle Investoren als Kapital-sammelstellen über erhebliche finanzielle Mittel und damit über einen großen Einfluss am Kapitalmarkt verfügen, sind sie in der Lage, entweder indirekt durch den Verkauf von Anteilen oder durch direkte Einflussnahme auf das Management Druck auf börsennotierte (Immobilien-) Unternehmen auszuüben, die sich nicht an international anerkannten Corporate-Governance-Richtlinien orientieren.

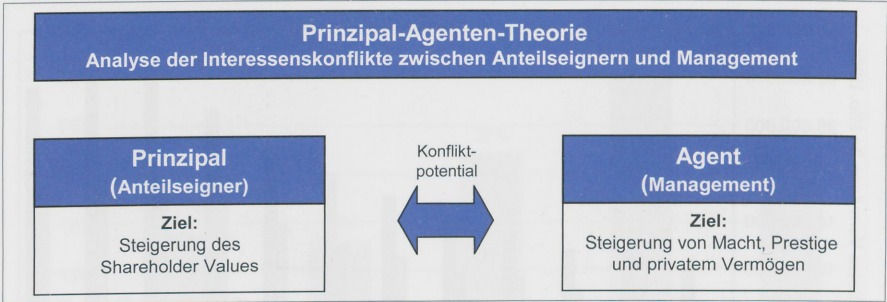
Ein zweiter Grund für die zunehmende Bedeutung von Corporate Governance ist die Integration internationaler Kapitalmärkte sowie der Wettbewerb um internationales Kapital. Im Rahmen der Globalisierung von Kapitalmärkten sucht produktives Kapital unabhängig von Landesgrenzen die bestmögliche Risiko-Verzinsung. Anleger investieren beispielsweise nicht nur in nationale, sondern auch in internationale Kapitalmärkte, um eine breite Streuung ihres Portfolios und dadurch positive Diversifikationseffekte zu erzielen. Gleichzeitig suchen auch Unternehmen den Zugang zu



internationalem Kapital. So haben z.B. europäische Wachstumsunternehmen in den vergangenen Jahren vermehrt Kapital durch sog. „Cross-Listings“ an ausländischen Börsen aufgenommen, da die nationalen Kapitalmärkte nicht groß genug waren, um Kapital zur Finanzierung ihres Wachstums kostengünstig bereitzustellen. Die Entscheidung zur Erweiterung des Anlegerkreises auf eine internationale Ebene erfordert es jedoch, dass die entsprechenden Unternehmen sich an international anerkannten Corporate Governance-Richtlinien i.d.R. angelsächsischen Standards orientieren.

Ein dritter Grund für die intensivere Auseinandersetzung mit dem Thema Corporate Governance sind die durch das Fehlverhalten von Managern ausgelösten Finanzskandale der Vergangenheit (z.B. Enron, Worldcom, Siemens). In einigen Fällen wurden Bilanzzahlen von Unternehmen bewusst manipuliert, um Verluste zu verschleiern oder um gezielt höhere Jahresgewinne auszuweisen. Als Folge solcher Vorfälle haben vor allem institutionelle Investoren die Forderung nach mehr Transparenz und Kontrolle verstärkt.

Die oben beschriebenen Entwicklungen an den Kapitalmärkten verdeutlichen, dass es für börsennotierte (Immobilien-) Unternehmen unumgänglich geworden ist, sich nach weltweit anerkannten Corporate-Governance-Standards zu richten, um im Wettbewerb um internationales Kapital langfristig bestehen zu können.



1 Darstellung der im Rahmen der Prinzipal-Agenten-Theorie untersuchten Interessenskonflikte zwischen Anteilseignern und Management

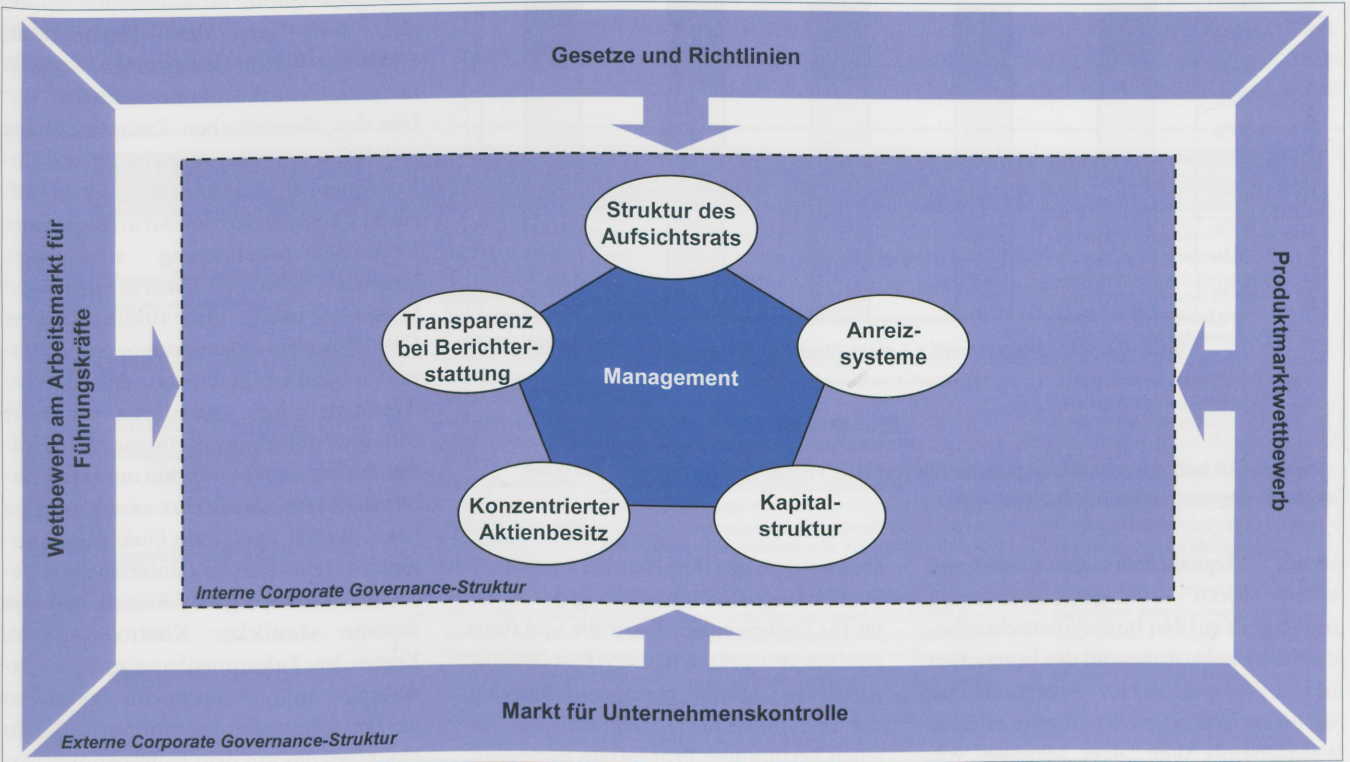
### Corporate Governance bei börsennotierten Immobiliengesellschaften

Mit zunehmender Kapitalisierung von Immobilien über den Kapitalmarkt sowie der damit einhergehenden Trennung von Eigentum und Kontrolle rückt das Thema „Corporate Governance“ auch in der Immobilienwirtschaft immer stärker in den Vordergrund.

Im Gegensatz zu börsennotierten Unternehmen anderer Sektoren weisen börsennotierte Immobiliengesellschaften (insbesondere Real Estate Investment Trusts (REITs), d.h. Immobilienaktiengesellschaften mit steuerbegünstigter Gesellschaftsstruktur) einige Besonderheiten hinsichtlich ihrer Governance-Struktur auf. Dies ist u.a. auf die Besonderheit von Immobilien als Wirtschaftsgut und die strengen regulatorischen Vorschriften bzgl. der Ertrags-, Vermögens- und Anlagestruktur, der Eigentümerstruktur und der Dividendenausschüttung zur Erlan-

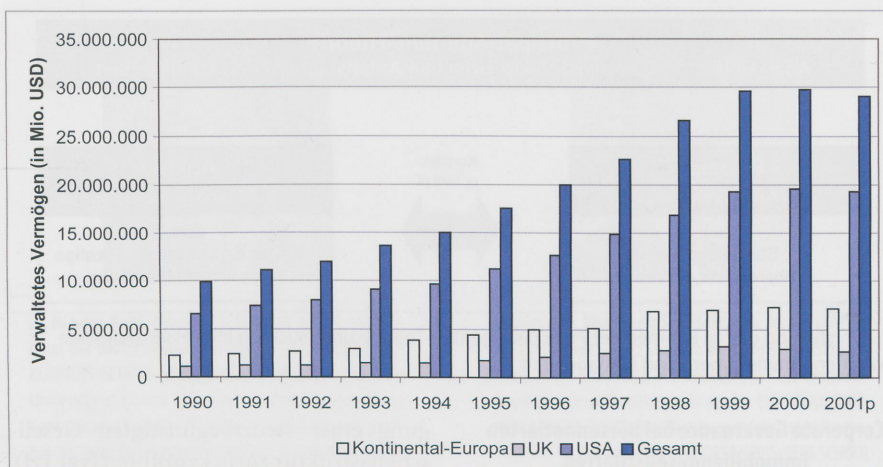
gung einer steuerbegünstigten Gesellschaftsstruktur zurückzuführen (vgl. [7]). Im Vergleich zu vielen anderen Produkten zeichnen sich Immobilien insbesondere durch ihre hohe Heterogenität aus, die vor allem aus der lokalen Ausprägung von Immobilienmärkten resultiert (vgl. u.a. Schäfers 1997). Dies führt dazu, dass Marktwerte von Immobilien relativ intransparent sind, was letztlich mit größeren Informationsasymmetrien und einer geringeren Markteffizienz verbunden ist. Anteilseignern von börsennotierten Immobiliengesellschaften fällt es entsprechend schwer, Immobilientransaktionen zu beurteilen bzw. zu prüfen, was die Agency-Problematik verstärkt.

Die Einschränkungen im Zusammenhang mit der Gesellschaftsstruktur eines REITs wirken sich unterschiedlich auf die Agency-Problematik aus. Restriktionen bzgl. der Ertrags-, Vermögens- und Anlagestruktur verringern beispielsweise die Möglichkeit von Managern, immobilien-

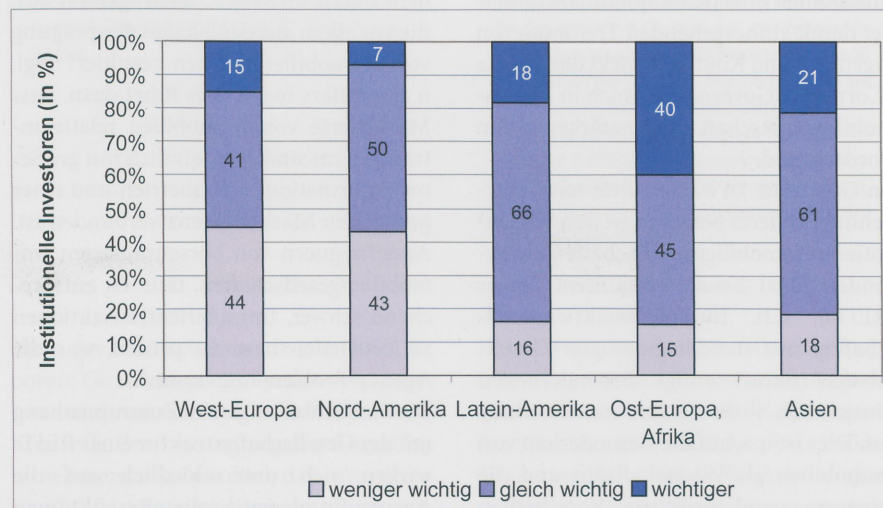


2 Allgemeine Darstellung eines Corporate Governance Systems

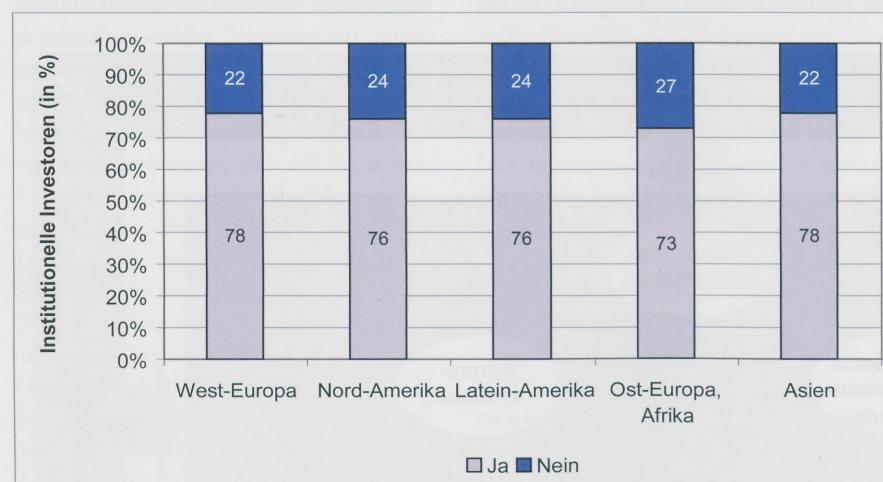




3 Weltweite Entwicklung des durch institutionelle Investoren verwalteten Vermögens zwischen 1990 und 2001



4 Bedeutung von Corporate Governance im Vergleich zu Finanzkennzahlen im Rahmen des Anlageentscheidungsprozesses institutioneller Investoren (nach Anlageregionen)



5 Bereitschaft institutioneller Investoren zur Zahlung einer Prämie für Unternehmen mit guter Corporate Governance (nach Anlageregionen)

fremde Akquisitionen durchzuführen, womit deren Managementenerfahrung größtenteils auf den Immobiliensektor beschränkt bleibt. Aufgrund des begrenzten und sektorspezifischen Arbeitsmarktes für Führungskräfte besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass Manager von REITs versuchen, feindliche Übernahmen

abzuwehren, um ihre Position zu sichern. Dies bedingt eine Schwächung des Marktes für Unternehmenskontrolle und führt zu einer verstärkten Agency-Problematik. Auch Eigentümerstrukturrestriktionen, die den individuellen Anteilsbesitz auf einen bestimmten Prozentsatz begrenzen, schwächen den Markt für Unternehmens-

kontrolle, da die Formierung von sog. Blockholdern, d.h. Großaktionären mit einem Aktienpaket von mindestens 5%, verhindert wird.

Restriktionen hinsichtlich der Dividendenpolitik, die REITs dazu anhalten, einen Großteil ihrer erwirtschafteten Gewinne an Aktionäre auszuschütten, tragen hingegen zu einer Reduzierung der Agency-Problematik bei. Einerseits wird durch hohe Dividendenausschüttungen der Zugriff auf die Zahlungsströme (Free Cash Flows) des Unternehmens reduziert und damit die Möglichkeit zu wertvernichtenden Investitionen weitestgehend unterbunden. Andererseits werden REITs aufgrund der relativ geringen zurückbehaltenen Gewinne dazu gezwungen, sich das zur Finanzierung des Unternehmenswachstums erforderliche Kapital über den Kapitalmarkt zu beschaffen. Aus diesem Grund unterliegen REITs einer erhöhten Kontrolle durch den Kapitalmarkt.

In diesem Zusammenhang besteht bislang ein mangelndes Verständnis dahingehend, welche Kontrollmechanismen in der Corporate-Governance-Struktur von börsennotierten Immobiliengesellschaften besonders wichtig sind.

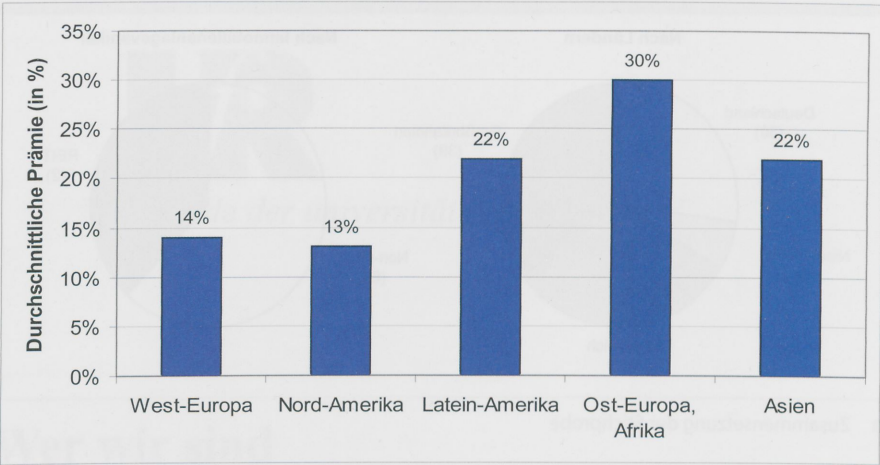
## Corporate Governance und Unternehmenswert

Eine entscheidende Fragestellung, die sich vor diesem Hintergrund aus theoretischer und praxisorientierter Sicht ergibt, befasst sich damit, ob Corporate Governance vom (Immobilien-) Kapitalmarkt durch eine höhere Bewertung bzw. einen höheren Aktienkurs honoriert wird.

Um den theoretischen Zusammenhang zwischen Corporate Governance und Unternehmenswert zu verstehen, ist es hilfreich, zunächst auf die Grundlagen der Unternehmensbewertung einzugehen. Demnach wird der Unternehmenswert bestimmt, indem man zukünftige Free Cash Flows mit einem angemessenen Opportunitätskostensatz, d.h. der von den Aktionären bzw. Investoren erwartete Mindestverzinsung des eingesetzten Kapitals, die bei einer Investition mit vergleichbarem Risiko am Markt erzielt werden kann, abzinst. Dieser sog. Diskontierungszinssatz reflektiert das unternehmensspezifische Risiko. Agency-Kosten, d.h. die Summe sämtlicher Kontrollausgaben, Kosten im Zusammenhang mit Anreizsystemen und Verlusten als Folge von wertvernichtenden Investitionen, stellen einen Teil des mit dem Unternehmen verbundenen Risikos dar.



In diesem Zusammenhang gilt: je höher die Agency-Kosten, desto größer das zugrundeliegende Risiko und die Kapitalkosten und desto geringer der Wert eines bestimmten Unternehmens. Aus theoretischer Perspektive trägt „gute“ Corporate Governance zu einer Reduzierung der Agency-Kosten und dadurch zu einer Erhöhung des Unternehmenswertes bei. Der Einfluss von Corporate Governance auf die Kapitalmarkt看wertung von Unternehmen ist auch Gegenstand zahlreicher Studien in der wissenschaftlichen Literatur. Zum Einen handelt es sich um Studien, die lediglich einzelne Corporate-Governance-Aspekte isoliert betrachten, so z.B. rechtliche Vorschriften, den Aktienbesitz von Insidern bzw. Führungskräften, institutioneller bzw. konzentrierter Aktienbesitz, Mechanismen zur Abwehr von Firmenübernahmen sowie die Größe und die Zusammensetzung von Kontrollgremien. Die Aussagekraft solcher Untersuchungen kann jedoch angesichts einer Verzerrung der Ergebnisse durch nicht berücksichtigte Variablen („Omitted Variable Bias“) in Frage gestellt werden, da nur ein kleiner Ausschnitt eines komplexen Systems von Kontrollmechanismen betrachtet wird. Zum Anderen existieren einige Studien, die den Einfluss eines Bündels von Corporate-Governance-Mechanismen auf die Kapitalmarkt看wertung von Unternehmen untersuchen. Diese unterscheiden sich jedoch im Einzelnen hinsichtlich des Länderfokus, der Wahl der Corporate-Governance-Mechanismen, der jeweiligen Datenquellen und der Wahl des Regressionsmodells. Während die allgemeine Finanzliteratur eine Vielzahl von Studien vorweist, die den



6 Durchschnittliche Höhe der Prämie, die institutionelle Investoren für Unternehmen mit guter Corporate Governance zu zahlen bereit sind (nach Anlageregionen)

Zusammenhang zwischen Corporate Governance und der Kapitalmarkt看wertung von Unternehmen untersucht, wird die Thematik in der Immobilienliteratur weitgehend vernachlässigt. Bisherige Untersuchungen beschränken sich ausschließlich auf den US-amerikanischen Markt und führen aufgrund zahlreicher ökonomischer Probleme zu verzerrten bzw. uneinheitlichen Ergebnissen. Während Hartzell et al. (2004) unter Verwendung von Governance-Daten aus Unternehmensunterlagen keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Corporate Governance und der Kapitalmarkt看wertung von US-REITs feststellen konnten, waren Bauer et al. (2006) unter Heranziehung von Governance-Daten der Firmen Institutional Shareholder Services (ISS) und Governance Metrics International (GMI) in der Lage, einen positiven Einfluss von Corporate Governance auf den Unternehmenswert von US-REITs nachzuweisen.

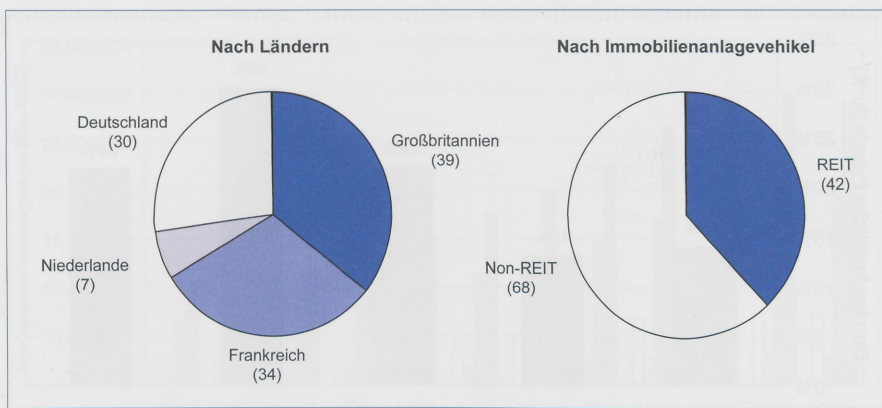
Empirische Untersuchung

Ergänzend zur bestehenden Immobilien-Corporate-Governance-Literatur wurde im Jahr 2008 am IRE|BS Institut für Immobilienwirtschaft eine empirische Studie durchgeführt, die den Zusammenhang zwischen wesentlichen Corporate-Governance-Mechanismen und der Kapitalmarkt看wertung von börsennotierten Immobiliengesellschaften der vier nach Marktkapitalisierung größten Europäischen Immobilienkapitalmärkte untersucht. Dabei wurde durch die Modellspezifizierung sowie durch die Anwendung des sog. „Three stage least Squares (3SLS)“-Verfahrens zur Schätzung simultaner Gleichungssysteme den ökonomischen Problemen vergangener Corporate-Governance-Studien explizit Rechnung getragen. Die Untersuchung umfasste eine Stichprobe von insgesamt 110 börsennotierten Immobiliengesellschaften, davon 39 aus

	Merkmal	Beschreibung	Einfluss auf Agency-Problematik
Asset-merkmal	1 Besonderheit der Immobilie als Wirtschaftsgut	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nicht-standardisiertes, heterogenes Produkt</li><li>• Geringe Transparenz bzgl. der Marktwerte von Immobilien aufgrund der lokalen Ausprägung von Immobilienmärkten</li><li>• Größere Informationsasymmetrien (Beschaffung von Informationen ist mit relativ hohen Kosten verbunden)</li><li>• Geringere Markteffizienz</li></ul>	<b>Verstärkte Agency-Problematik</b> (Immobilientransaktionen können von Anteilseignern nur unzureichend bewertet bzw. kontrolliert werden; Schwächung des Produktmarktwettbewerbs)
	2 Ertrags-, Vermögens- und Anlagestruktur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Restriktionen verringern die Möglichkeit von Managern, immobilienfremde Akquisitionen durchzuführen</li><li>• Managementbefugnis auf Immobiliensektor beschränkt (begrenzter, sektorspezifischer Arbeitsmarkt für Führungskräfte)</li><li>• Erhöhte Wahrscheinlichkeit der Abwehr von feindlichen Übernahmen durch Manager wegen eingeschränkten Beschäftigungsmöglichkeiten</li></ul>	<b>Verstärkte Agency-Problematik</b> (Schwächung des Marktes für Unternehmenskontrolle)
Restriktionen i.Z.m. steuerbegünstigter Gesellschaftsstruktur	3 Eigentümerstruktur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Restriktionen verhindern die Konzentration von Aktienbesitz und somit die Formierung von sog. Blockholdern, die ihrerseits eine Kontrollfunktion ausüben</li></ul>	<b>Verstärkte Agency-Problematik</b> (Schwächung des Marktes für Unternehmenskontrolle)
	4 Dividendenausschüttung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorschrift zu hohen Dividendenausschüttungen verringert den Zugriff der Manager auf den Free Cash Flow des Unternehmens und verhindert damit, dass Manager das Kapital wertvernichtend investieren bzw. entfremden</li><li>• Vorschrift zu hohen Dividendenausschüttungen reduziert zurückbehaltene Gewinne und zwingt REITs dazu, sich Kapital zur Finanzierung des Unternehmenswachstums über den Kapitalmarkt zu beschaffen</li></ul>	<b>Geringere Agency-Problematik</b> (Reduzierter FCF-Zugriff durch das Management und erhöhte Kontrolle durch den Kapitalmarkt)

7 Besonderheiten hinsichtlich der Agency-Problematik und der Corporate Governance-Struktur bei börsennotierten Immobiliengesellschaften (REITs)





8 Zusammensetzung der Stichprobe

Großbritannien, 34 aus Frankreich, 7 aus den Niederlanden und 30 aus Deutschland. Bei 42 der 110 Gesellschaften handelte es sich um REITs (vgl. [8]).

Die zentralen Variablen des Modells waren Tobins Q, ein Marktwert-Substanzwert-Verhältnis, das als Maß für die Kapitalmarktbewertung herangezogen wurde, und sechs wesentliche Kontrollmechanismen, die als Maßstab für unternehmensspezifische Corporate Governance dienten. Hierbei handelte es sich um Größe und Unabhängigkeit des Aufsichtsrates (Näherungsvariablen für die Struktur des Aufsichtsrates), Anteilsbesitz des Managements am Unternehmen (Näherungsvariable für die Anreizstruktur), institutionellen Aktienbesitz (Näherungsvariable für konzentrierten Aktienbesitz), Leverage bzw. Fremdkapitalanteil (Näherungsvariable für die Kapitalstruktur) und Transparenz bei der immobilienpezifischen Berichterstattung, gemessen an einem auf den EPRA Best Practice Policy Recommendations basierenden Transparenzkriterienkatalog (Näherungsvariable für die Transparenz).

Die ökonometrische Untersuchung hat ergeben, dass drei der sechs Corporate-Governance-Variablen, insbesondere die Größe des Aufsichtsrates, der Anteilsbesitz durch das Management und die Transparenz der immobilienpezifischen Berichterstattung, einen signifikanten Einfluss auf die Kapitalmarktbewertung von börsennotierten Immobiliengesellschaften hatten. Dabei bewirkten kleinere Aufsichtsräte, eine höhere Beteiligung des Managements am Unternehmen sowie eine höhere Transparenz bei der immobilienpezifischen Berichterstattung eine höhere Kapitalmarktbewertung.

Diese Ergebnisse stützen einige Thesen der allgemeinen Corporate-Governance-Literatur, z.B. die von Lipton/Lorsch (1992), dass kleinere Aufsichtsräte effizienter arbeiten und dadurch eine bessere Kontrollfunktion ausüben oder die von

Jensen/Meckling (1976), dass ein höherer Anteilsbesitz des Managements am Unternehmen zu einer Interessensangleichung und somit zu einer Reduzierung der Agency-Kosten beiträgt.

Von den drei oben genannten Corporate-Governance-Mechanismen hatte jedoch die Transparenz bei der immobilienpezifischen Berichterstattung den stärksten Effekt auf die Kapitalmarktbewertung. Dies kann insbesondere darauf zurückgeführt werden, dass die Transparenz der Berichterstattung bei Immobiliengesellschaften aufgrund der vergleichsweise hohen Intransparenz auf Immobilienmärkten aus Sicht der Investoren von erheblich größerer Bedeutung ist als für Unternehmen anderer Sektoren.

### Schlussbemerkung

Der Wettbewerb um internationales Kapital hat sich insbesondere vor dem Hintergrund der aktuellen Banken- und Finanzkrise erheblich verstärkt. Um nicht aus dem Raster der Investoren zu fallen, müssen sich Unternehmen den gestiegenen Transparenzanforderungen von Kapitalgebern stellen und effektive Kontrollmechanismen entwickeln.

Als Ergebnis der wissenschaftlichen Untersuchung kann festgehalten werden, dass Corporate Governance auf Immobilienkapitalmärkten eine signifikante Rolle spielt. Dabei sind insbesondere die Größe des Aufsichtsrates, die Beteiligung des Managements am Unternehmen und die Transparenz bei der immobilienpezifischen Berichterstattung für die Corporate-Governance-Struktur von börsennotierten Immobiliengesellschaften von hoher Relevanz.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen lassen sich folgende Handlungsempfehlungen für die Praxis ableiten. Zum einen wird Führungskräften von börsennotierten Immobiliengesellschaften empfohlen,

sämtliche Bemühungen zur Reduzierung der Größe des Aufsichtsrates zu unterstützen, eine Eigenkapital-basierte Vergütungsstruktur, die auf die nachhaltige Performance des Unternehmens abstellt, einzuführen sowie die Transparenz der immobilienpezifischen Berichterstattung zu verbessern, indem man sich an den EPRA Best Practice Policy Recommendations orientiert.

Zum anderen sollten Investoren ihre Investmentstrategie an den wertsteigernden Corporate Governance-Merkmalen ausrichten und – sofern sie über genügend Mitbestimmungsrechte verfügen – aktiv am Prozess zur Verbesserung der Corporate Governance-Struktur von Immobilienaktiengesellschaften mitwirken, um den Gesamtwert ihres Portfolios zu steigern.

Trotz der positiven Wirkung auf den Firmenwert schützt Corporate Governance nicht vor den Auswirkungen eines schlechten Geschäftsmodells oder Fehlern des Managements. Jedoch kann Corporate Governance das Vertrauen der Investoren stärken, Unternehmen den Zugang zum Kapitalmarkt erleichtern und dazu beitragen, die Kapitalkosten zu reduzieren. Dies ist ein wesentlicher Vorteil für Unternehmen, die im verschärften Wettbewerb um internationales Kapital bestehen wollen.

### Literatur

- Rob Bauer, Piet M. A. Eichholtz, Nils Kok, Corporate governance and firm valuation: The REIT-effect. Arbeitspapier, Maastricht University, 2006.
- Jay C. Hartzell, Libo Sun, Sheridan Titman, The effect of corporate governance on investment: Evidence from Real Estate Investment Trusts (REITs). Arbeitspapier, University of Texas, 2004.
- Michael C. Jensen, William H. Meckling, Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics* 3, (1976), S. 305–360.
- Nicolas Kohl, Corporate governance and market valuation of publicly traded real estate companies: A theoretical and empirical analysis, *Schriften zur Immobilienökonomie*, Bd. 50. Köln: Immobilien Manager Verlag, 2009.
- Martin Lipton, Jay W. Lorsch, A modest proposal for improved corporate governance. *Business Lawyer* 48, 1992, S. 59–77.
- Wolfgang Schäfers, Strategisches Management von Unternehmensimmobilien: Bausteine einer theoretischen Konzeption und Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. Köln: Rudolf Müller Verlag, 1997.



## Erklärung

Ich möchte Mitglied werden  
beim Verein „Freunde der  
Universität Regensburg e. V.“  
und erkläre mich bereit, einen  
Jahresbeitrag

von € ..... zu entrichten.

(Der Jahresbeitrag für natürliche  
Personen beträgt mindestens  
€ 41,-, für sonstige Mitglieder  
mindestens € 205,-)

Als Stifter spende ich einen  
einmaligen Betrag von

€ .....

.....  
Vor- und Zuname/Firma/  
Gemeinde

.....  
Straße/Ort

Ich ermächtige den Verein,  
den Beitrag

von meinem Konto

.....  
bei der

.....  
einzuziehen.

.....  
Datum

.....  
Unterschrift



*freunde der universität regensburg e.V.*  
*gegr. 1948*

## Wer wir sind

Die Freunde der Universität Regensburg e.V. feierten im Jahr 2008 ihr 60-jähriges Bestehen. Unsere Mitglieder sind engagierte Bürger, Unternehmer und Wissenschaftler aus dem Großraum Regensburg sowie Körperschaften, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts.

## Was wir wollen

Der Verein will die Universität Regensburg dort unterstützen, wo andere amtliche Quellen versiegen. Er will die Verbindung zwischen der Universität und den Menschen der Region festigen, will Kommunikations- und Veranstaltungszentrum sein, sensibel für alle offenen und verborgenen Strömungen, die Auswirkungen auf unsere Alma mater ratibonensis haben könnten.

## Machen Sie mit?

Je zahlreicher unsere Freunde und Förderer sind, desto größer ist das Gewicht, mit dem wir für unsere Universität eintreten können. Jedes neue Mitglied stärkt unsere Position und erweitert unsere Fördermöglichkeiten. Als Mitglied erhalten Sie das Wissenschaftsmagazin „Blick in die Wissenschaft“ sowie Einladungen zu den verschiedenen Veranstaltungen der Universität und des Vereins. Mit Ihrer Mitgliedschaft oder einmaligen Spende fördern Sie den wissenschaftlichen Nachwuchs, die Bibliothek, den Botanischen Garten, die kulturellen Einrichtungen der Universität und viele weitere Aktivitäten der Universität.

Senden Sie einfach die links stehende Erklärung an unseren Geschäftsführer.

Geschäftsführer: Dr. Bernhard Mitko, Emmeramsplatz 8, 93039 Regensburg (Regierung der Oberpfalz)  
Tel. (09 41) 56 80-180, Fax (09 41) 56 80-9180, Konto 107 037, BLZ 750 500 00 (Sparkasse Regensburg)



## NANOPHYSIK

1–10, Infokästen Christoph Strunk

## SÜDOSTEUROPA

1, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 14 Kroatisches Staatsarchiv, Zagreb  
 2 Ulf Brunnbauer  
 3 Kroatisches Historisches Museum, Zagreb  
 8, 10, 11 Archiv Serbiens und Montenegros (ehem. Archiv Jugoslawiens), Belgrad  
 15, 16 de.wikipedia.org

## FESTVORTRAG

1 [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Mobile\\_phone\\_evolution.png&filetimestamp=20070825123102](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Mobile_phone_evolution.png&filetimestamp=20070825123102)  
 2 Robert Denk  
 3 [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rayleigh\\_fading\\_doppler\\_10Hz.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rayleigh_fading_doppler_10Hz.svg)  
 4 Robert Denk  
 5, 6 [http://www.intmath.com/Fourier-series/6\\_Line-spectrum.php](http://www.intmath.com/Fourier-series/6_Line-spectrum.php), Quelle: <http://www.phys.unsw.edu.au/music/>

## NEPHROLOGIE

1 The Urinary System. Kapitel 26, S. 948–990 (2003). In: G. J. Tortora, S. R. Grabowski (Hrsg.), Principles of Anatomy & Physiology. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ (USA).  
 2 O. Heggö, Journal of Pathology and Bacteriology 91, 311–316 (1966).  
 3 W. Kriz, B. Kaissling, Structural organization of the mammalian kidney. Kapitel 23, S. 707–777 (1992). In: D. W. Seldin, G. Giebisch (Hrsg.), The kidney: Physiology and pathophysiology. Raven Press, New York, NY (USA).  
 4 Prof. W. F. Wieland (Caritas-Krankenhaus St. Josef, Regensburg)

## PATRISTIK

o bpk  
 1 [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hortus\\_Deliciarum\\_-\\_Hell.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hortus_Deliciarum_-_Hell.jpg)  
 2 [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coppo\\_di\\_Marcovaldo,\\_Hell.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coppo_di_Marcovaldo,_Hell.JPG)  
 3 [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Folio\\_108r\\_-\\_Hell.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Folio_108r_-_Hell.jpg)  
 4 bpk / Joseph Martin

## ANGLISTIK GLOBAL

1, 2, 5–10, 13 Edgar Schneider  
 3 (Logo) Christiane Lacler nach Vorgaben des Autors; (Graphik) Claudia Tuma  
 4 Cambridge University Press, Cambridge, UK  
 11, 12 John Benjamins Publishing Company, Amsterdam / Philadelphia

## WILLENSFREIHEIT

1, 2, 5–10, 13 Verena Wagner  
 3 (Logo) Christiane Lacler nach Vorgaben des Autors; (Graphik) Claudia Tuma  
 4 Cambridge University Press, Cambridge, UK  
 11, 12 John Benjamins Publishing Company, Amsterdam / Philadelphia

## ÖFFENTLICHES IMMOBILIENRECHT

1–5 Jürgen Kühling

## KAPITALMARKT

1–2, 7–8 Wolfgang Schäfers/Nicolas Kohl  
 3 OECD Statistical Database (2003)  
 4–6 McKinsey & Company (2002)

Anzeige



## Gegenwartskunst auf dem Campus Regensburg

Der Band dokumentiert und erschließt die zahlreichen Kunstwerke, die in den letzten vier Jahrzehnten im öffentlichen Raum der Universität Regensburg aufgestellt wurden. Darunter befinden sich künstlerische Arbeiten von Horst Antes, Hap Grieshaber, Johannes Itten, Fritz Koenig, Florian Lechner, Adolf Luther, Robert Schad oder Wilhelm Uhlig.

Christoph Wagner (Hrsg.)  
**Kunst auf dem Campus**

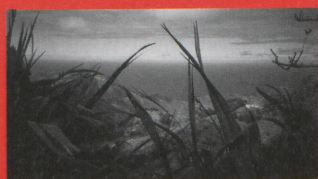
Unter Mitarbeit von E. Buchberger und E. Otto,  
 mit Fotografien von W. Ziegler  
 1. Auflage 2009, ca. 224 S., 178 Farbbabb.,  
 17 x 24 cm, Softcover fadengeheftet

ISBN 978-3-86845-030-9  
 ca. € 14,90 [D] / SFr 26,50

Universitätsverlag Regensburg GmbH • Leibnizstraße 13 • D-93055 Regensburg  
 Tel.: +49 (0)9 41-7 87 85-26 • Fax: +49 (0)9 41-7 87 85-16  
[www.universitaetsverlag-regensburg.de](http://www.universitaetsverlag-regensburg.de) • [bestellung@univerlag-regensburg.de](mailto:bestellung@univerlag-regensburg.de)

Universitätsverlag Regensburg





## St Helenian English

Origins, evolution and variation

Daniel Schreier

John Benjamins Publishing Company

12 Der jüngste Band der in Regensburg herausgegeben Buchreihe *Varieties of English Around the World*

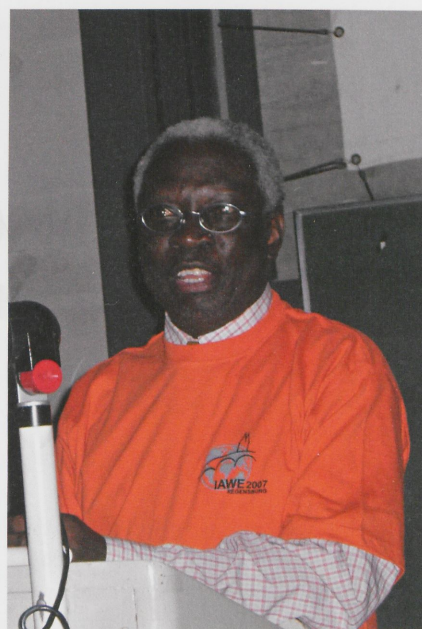
jekts) erschlossen in ihren Dissertationen historische Quellen des African American English. Lucia Siebers promovierte über das Black South African English und arbeitet, ebenfalls in einem DFG-Projekt, an der linguistischen Auswertung von afroamerikanischen Briefen aus dem 19. Jahrhundert. Regina Trüb prüfte in ihrer Dissertation die These der zunehmenden Amerikanisierung des südafrikanischen Englisch. Maria Steger verfolgt die Frage, wie weit die „New Englishes“ durch Spracherwerbsstrategien und Phänomene wie strukturelle Ikonizität (genaue formale Repräsentanz aller inhaltlich gemeinten Einheiten) erklärbar sind. Thomas Biermeier promovierte über Wortbildungsmuster in den „New Englishes“. Zur internationalen Anbindung des „Research Center“ tragen auch zahlreiche Auslandskontakte bei, nicht zuletzt durch die von der Universität geförderte „Visiting Professorship in World Englishes“. Diese wird seit 2005 von führenden Gastwissenschaftlern wahrgenommen, die jeweils einige Monate in Regensburg forschen und auch lehren; bisher hatten sie die Professoren Rajend Mesthrie (Kapstadt), Jeff Siegel (Hawaii/Australien), Allan Bell (Auckland, Neuseeland) und Laurie Bauer (Wellington, Neuseeland) inne.

### Zerfall?

Zum Schluss sei nun die eingangs gestellte Frage nach dem Zerfall des Englischen gestellt. Wiederholt wurde die denkbare Parallele zum Lateinischen angemerkt

und analog zum Zerfall des Lateinischen in die verschiedenen romanischen Sprachen über die Möglichkeit eines Auseinanderbrechens des Englischen in gegenseitig nicht mehr verständliche, neue Sprachen spekuliert. Diese Frage ist nur spekulativ zu beantworten, und auch zu relativieren: viele Dialekte des britischen und amerikanischen Englisch (wie übrigens ebenso des Deutschen) sind ja ohne den Umweg über eine Hochsprache gegenseitig praktisch nicht verständlich. Die divergierende Tendenz als solche lässt sich aus den bisher beschriebenen Tatsachen sicherlich ableiten: Varietäten wie „Singlish“ oder umgangssprachliche Formen des afrikanischen Englisch zeigen ein großes Maß an Abstand etwa zur britischen Standardform und sind mit hoher Wahrscheinlichkeit gegenseitig weitgehend unverständlich. Anders als im kulturhistorischen Umfeld des Spät- und Vulgärlateinischen wirken heute aber auch enorm starke homogenisierende Tendenzen: Standardisierung, schriftliche Kommunikation und Schulbildung und globale Vernetzungsformen wie Reisen, Internet usw. wirken dem sprachlichen Auseinanderdriften zweifellos auch stark entgegen – zumindest in Kommunikationsdomänen formeller und überregional ausgerichteter Natur.

Insofern dürfte die überzeugendste Antwort auf die Frage nach dem möglichen Auseinanderbrechen des Englischen ein „Ja, aber ...“ sein. Wir können diesbezüglich gegenläufige Tendenzen mit deutlich unterschiedlichen Ausprägungen in getrennten soziolinguistischen Domänen konstatieren. Zweifellos existieren ausgeprägte zentripetale, den Zusammenhalt begünstigende Faktoren – dies aber primär in formellen Kontexten, vor allem in der naturgemäß stärker standardisierten schriftlichen Sprachform, im Sprachgebrauch höherer Sozialschichten und in überregionaler bis globaler Kommunikationsintention. Umgekehrt sind aber die beschriebenen zentrifugalen Kräfte ebenso nicht zu übersehen (und aus linguistischer Sicht der wesentlich interessanteren, weil dynamischere Prozess) – diese aber wirken primär regional und örtlich gebunden, in alltäglicher, mündlicher Rede und zum Ausdruck sozialer Vertrautheit. Dieses „covert prestige“ (ein technischer Terminus der Soziolinguistik) sollte man aber nicht unterschätzen, denn es sind die Kontexte, die das menschliche Grundbedürfnis nach informeller Nähe befriedigen, die zugleich die Evolutionsdynamik der „New Englishes“ begünstigen.



13 Prof. Salikoko Mufwene (University of Chicago) hält auf der IAWWE-Konferenz in Regensburg seinen Plenarvortrag im Konferenz-T-Shirt

### Literatur

- David Crystal, *English as a Global Language*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Rajend Mesthrie, Rakesh Bhatt, *World Englishes*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- Ingrid Neumann-Holzschuh, Edgar W. Schneider (Hrsg.), *Degrees of Restructuring in Creole Languages*. Amsterdam, Philadelphia: Benjamins, 2000.
- Edgar W. Schneider, *The dynamics of New Englishes: From identity construction to dialect birth*. *Language* 79 (2003), S. 233–281.
- Edgar W. Schneider, *Postcolonial English. Varieties Around the World*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- Edgar W. Schneider, Bernd Kortmann, Kate Burridge, Rajend Mesthrie, Clive Upton (Hrsg.), *A Handbook of Varieties of English*. Vol. 1: Phonology. Vol. 2: Morphology and Syntax. Berlin, New York: Mouton de Gruyter, 2004. [2008 Paperback-Ausgabe in 4 nach Regionen strukturierten Bänden, hrsg. v. Kortmann & Upton (vol. 1: British Isles), Schneider (vol. 2: Americas & Caribbean), Burridge (vol. 3: Pacific & Australasia), Mesthrie (vol. 4: Africa & Asia).]

