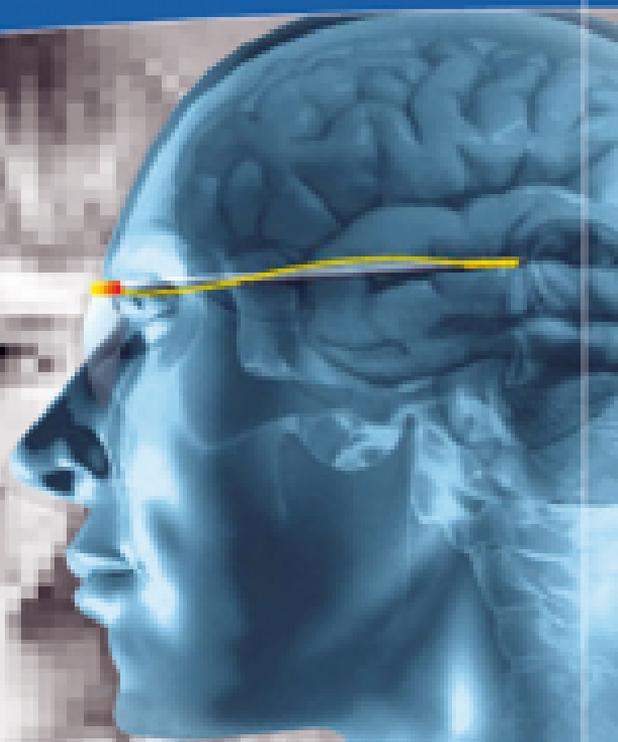


# EINBLICKE

FORSCHUNGSMAGAZIN DER UNIVERSITÄT OLDENBURG



## Hoffnung Sehprothese

Der Chip im Auge • Die zögerliche Annäherung  
des Bürgers an den Citizen • Turbulenzen und  
Finanzmarkt • Ist unsere Demokratie zu teuer?  
Umweltmodelle: Welche Zukunft ist möglich?

# EINBLICKE NR. 39

## FORSCHUNGSMAGAZIN DER CARL VON OSSIETZKY UNIVERSITÄT OLDENBURG



Neurokognition I  
**Der Chip  
im Auge**  
Reto Weiler

Seite 5



Neurokognition II  
**Hoffnung  
Sehprothese**  
Josef Ammermüller

Seite 9



Rechtsgeschichte  
**Die zögerliche  
Annäherung des  
Bürgers an den Citoyen**  
Götz Frank

Seite 14



Physik  
**Turbulenzen  
und Finanzmarkt**  
Joachim Peinke, Malte Siefert,  
Frank Böttcher, Rudolf Friedrich

Seite 18



Politikwissenschaft  
**Ist unsere  
Demokratie zu teuer?**  
Karl-Heinz Naßmacher

Seite 22



Umweltwissenschaften  
**Umweltmodelle: Welche  
Zukunft ist möglich?**  
Michael Sonnenschein, Hans-Peter  
Bäumer, Claudia Kemfert, Michael  
Kleyer, Michael Rudner

Seite 26



**Uni-Fokus**  
Kurz notiert: Wichtiges aus  
der Universität und der  
Universitätsgesellschaft

Seite 30

*Liebe Leserinnen und Leser,*



die Universität Oldenburg hat in den letzten Monaten zwei besonders herausragende Erfolge verbuchen können: die Genehmigung des Sonderforschungsbereichs AVACS, mit dessen Hilfe die Steuerungssysteme von Verkehrsmitteln erheblich sicherer gemacht werden sollen, und die weitere Förderung der Forschergruppe BioGeoChemie des Watts, die in den kommenden drei Jahren

ihre wichtigen Untersuchungen in der Nordsee fortsetzen kann. Beide Male ist die bedeutendste Forschungsförderungseinrichtung in Deutschland, die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), der Finanzier. Insgesamt zwölf Millionen s wendet sie für die beiden großen Projekte auf.

**D**ie Beispiele zeigen, dass auch an einer mittelgroßen jungen Universität Spitzenforschung etabliert werden kann. In Oldenburg gilt das u. a. auch für die Gehirn-, die Akustik- und die Hörforschung. Zur Spitzenforschung bedarf es allerdings nicht nur herausragender WissenschaftlerInnen, sondern auch einer Hochschulpolitik, die die Stärken des eigenen Hauses gezielt fördert - notfalls zu Lasten von Bereichen, deren Leistungen nur begrenzt zu Buche schlagen. In Zeiten großer Mittelknappheit, deren Ende nicht abzusehen ist, lassen sich nur auf diesem Weg Exzellenzen aufbauen, die langfristig das Profil einer Universität prägen und sie zu einem gewichtigen Partner in der Forschungslandschaft machen, aber auch zu einem attraktiven Ort für Studierende und NachwuchswissenschaftlerInnen.

**D**ie Bundesregierung ignoriert diesen Tatbestand mit ihrem neuen Konzept zur Bildung von Eliteuniversitäten. Sie möchte offensichtlich nach angelsächsischem Vorbild in Deutschland Cambriges und Oxfords schaffen - Hochschulen, die sich in allen Lehr- und Forschungsbereichen an der Spitze ihres Landes bewegen. Einmal davon abgesehen, dass die dafür jährlich vorgesehenen 250 Millionen s nicht ausreichen werden, um ein solches Ziel zu erreichen, macht es keinen Sinn, dass ein über Jahrhunderte gewachsenes System einem anderen - ebenfalls mit einer langen Tradition - einfach übergestülpt wird. Das Scheitern ist vorauszusehen. Auch die großen, besonders renommierten Universitäten in Deutschland können nicht von sich behaupten, sie hätte keine Schwächen oder könnten diese in kurzer Zeit abbauen.

**S**o sehen es auch die Wissenschaftsminister der Länder, die sich in seltener Eintracht gegen das „Angebot“ der Bundesregierung wehren. Sie wollen lieber allen Universitäten die Chance geben, Spitzenleistungen hervorzubringen, und so den Wettbewerb weiter fördern. Sie wissen nämlich, dass nicht selten die eher jungen, nicht verkrusteten Universitäten offen für neue Wege sind - in Forschung und Lehre.

*Gerhard Harms*

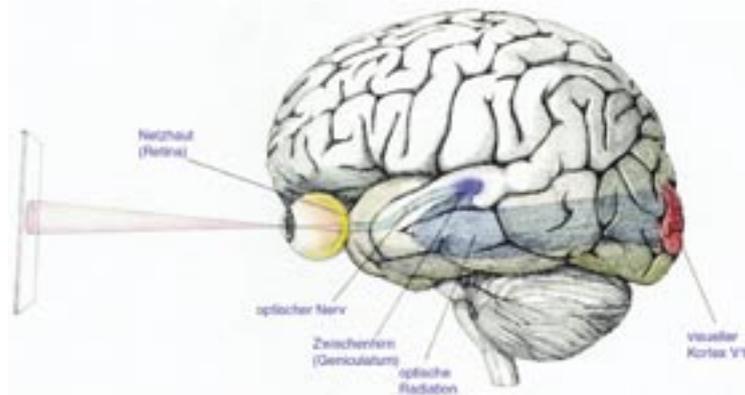
Gerhard Harms

# Der Chip im Auge

Von Reto Weiler

Weltweit werden gegenwärtig vier verschiedene Strategien zur neurotechnologischen Wiederherstellung einer partiellen Sehfähigkeit verfolgt. Zwei davon zielen auf eine Stimulation der Netzhaut im Auge durch die Implantation eines entsprechenden Chips, eine auf die Stimulation des optischen Nerven und eine weitere auf die Implantation eines Array zur Stimulation des visuellen Kortex. Erste klinische Tests haben deutlich gemacht, dass neben Fragen der Biokompatibilität und Langlebigkeit insbesondere die Frage nach den neuronalen Grundlagen der Umsetzung einer künstlichen Stimulation in eine visuelle Wahrnehmung weiterer wissenschaftlicher Aufklärung bedarf.

Worldwide four main neurotechnological strategies are pursued in order to partially restore vision. Two of these strategies directly target the retina by implanting corresponding chips. Another strategy targets the optic nerve, and the last strategy is aimed at directly stimulating the visual cortex through an electrode array. Initial clinical tests have revealed that in addition to questions of biocompatibility and durability, the question of the neuronal mechanisms that generate a visual perception as a result of artificial stimulation needs further intensive scientific work.



Menschliche Sehbahn von der Netzhaut im Auge zum visuellen Kortex im Gehirn.

*„...das Auge ist unser Weltsinn“  
(J. F. Fries, 1818)*

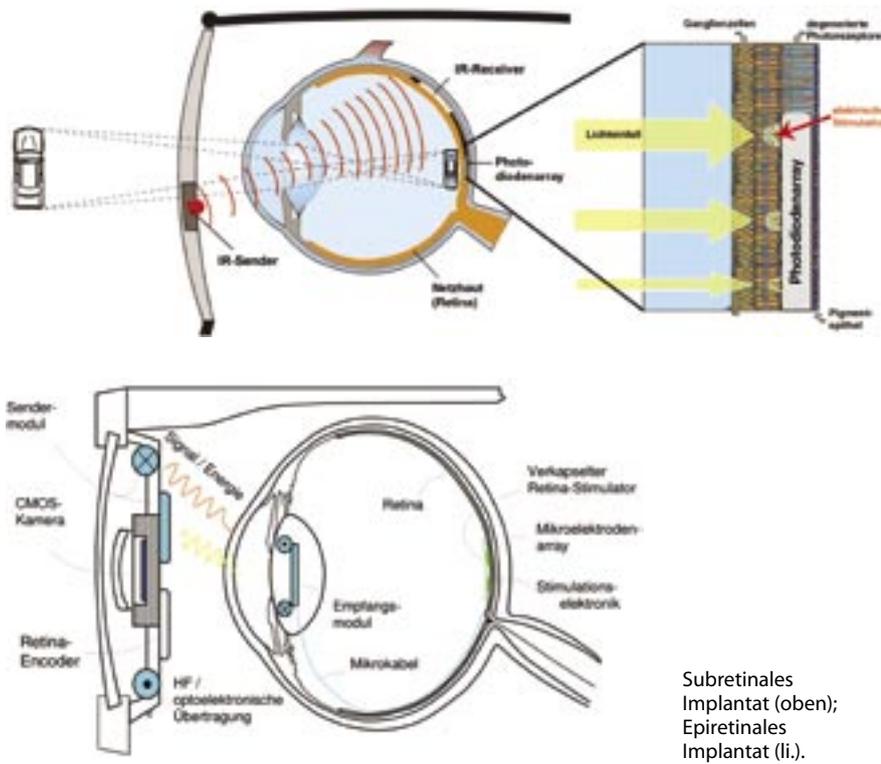
Jährlich verlieren weltweit 1.5 Millionen Menschen ihren Weltsinn. Neben parasitären Erkrankungen in den Entwicklungsländern sind es insbesondere degenerative Erkrankungen der Netzhaut, die zur Erblindung führen. Mit zunehmendem Älterwerden der Bevölkerung steigt die Zahl der Betroffenen erheblich an. Es versteht sich deshalb von selbst, dass alles nur Mögliche unternommen werden muss, hier helfend einzugreifen, denn keinem von uns erscheint der Verlust des Sehens ein angemessener Preis für das Älterwerden! So konzentrieren sich in Europa, den USA und Japan denn auch die Forschungsansätze insbesondere auf die Therapie von degenerativen Erkrankungen der Netzhaut. Im Verlauf dieser Erkrankungen degenerieren vor allem die Photorezeptoren der Netzhaut, also diejenigen Zellen, die die eingefangenen Lichtquanten in ein neuronales Signal umwandeln. Die Neurone der Netzhaut, die aus diesen Signalen die ersten visuellen Informationen über unsere Umwelt generieren und diese an das Gehirn senden, sind dagegen weniger von Degeneration betroffen.

Die Therapieansätze lassen sich in zwei große Gruppen einteilen: Mit molekularbiologischen und gentechnischen Methoden wird versucht, die degenerativen Prozesse zu stoppen respektive verloren gegangene Photorezeptoren zu ersetzen. Neben diesem biologischen Ansatz versucht man aber auch,

technische Lösungen voranzutreiben, die den Verlust des Sehens durch eine technisch-neuronale Kopplung kompensieren können.

Beide Ansätze, der biologische wie der technische, haben Vor- und Nachteile, und zum gegenwärtigen Zeitpunkt lässt sich keinesfalls sagen, welcher der beiden einmal der erfolgreichere sein wird. Daraus erwächst die Verantwortung, beide Ansätze zu fördern, was gegenwärtig auch international geschieht. Im Folgenden beschränke ich mich auf eine kurze Darstellung der verschiedenen technischen Forschungsansätze zur Entwicklung einer Sehprothese. Als Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des Bundesministeriums für Bildung und Forschung habe ich diese Entwicklung seit 1995 verfolgt und mitgestaltet.

Es ist von großer Wichtigkeit, mit aller Deutlichkeit festzuhalten, dass der Begriff Sehprothese nicht bedeutet, dass mit einer solchen technischen Hilfe einer Person jemals ein Sehen zurückgegeben werden kann, wie es für uns so selbstverständlich ist. Wann immer wir unsere Augen öffnen, sehen wir, und dieser Prozess läuft so ohne jede Anstrengung, dass er uns als ein ganz einfacher erscheinen mag. Dem ist nicht so, im Gegenteil, Sehen ist ein außergewöhnlich komplexer Prozess, der ständig einen nicht unerheblichen Teil unseres Gehirns beschäftigt. Diesen Prozess in seiner Vollkommenheit jemals technisch zu ersetzen, ist unrealistisch. Vielmehr wird es darum gehen, eine vereinfachte Sehleistung zu ermöglichen, die



Subretinales  
Implantat (oben);  
Epiretinales  
Implantat (li.).

den betroffenen Personen eine Lebensgestaltung möglichst ohne fremde Betreuung erlaubt. Dazu gehört zum Beispiel Orientierung in vertrauter Umgebung, Gesichtererkennung und partielle Lesefähigkeit.

Die menschliche Sehbahn vom Auge zum Gehirn ist anatomisch gut untersucht und lässt sich vereinfacht wie in der Abbildung zu Anfang des Artikels darstellen. Einfallendes Licht erregt die Photorezeptoren der Netzhaut, die ihrerseits nun ein Signal an ein komplexes neuronales Netzwerk senden, welches aus diesem Signal erste visuelle Informationen über die Helligkeit, den Kontrast, die Form, Farbe und Bewegung der Sehobjekte generiert. Über die Axone der Ganglienzellen, die den optischen Nerv bilden, werden diese ersten visuellen Informationen an das Zwischenhirn gesendet und dort umgeschaltet und weiter verarbeitet. Das Zwischenhirn verlässt ein dickes Bündel von Axonen - die optische Radiation - und endet im Hinterhauptslappen des Großhirns im visuellen Kortex V1. Von dieser Region aus breitet sich die visuelle Information in eine Reihe weiterer Hirnareale aus. Dabei werden die ersten visuellen Informationen immer weiter verfeinert und schließlich miteinander kombiniert und mit gespeicherten visuellen Erfahrungen abgeglichen. So kommt es zu einer neuronalen visuellen Repräsentation oder zu dem, was wir als visuelle Wahr-

nehmung bezeichnen. Die Evolution hat dazu geführt, dass diese visuelle Wahrnehmung ein für unser Dasein ausreichend gutes Bild der realen Welt darstellt.

Entlang dieser Sehbahn gibt es verschiedene Stationen, die theoretisch das Einkoppeln von Sehprothesen ermöglichen; jede dieser Stationen hat Vor- und Nachteile und verlangt unterschiedliche technische Voraussetzungen. Weltweit werden gegenwärtig vier verschiedene Strategien verfolgt (s. Kasten S. 8). Zwei davon setzen im Auge an, eine am optischen Nerv und eine am visuellen Kortex. In Deutschland wurden im Rahmen eines Forschungsprogramms insbesondere die Ansatzmöglichkeiten im Auge durch das BMBF gefördert und soweit vorangetrieben, dass eine erste klinische Testung von Prototypen kürzlich aufgenommen wurde respektive aufgenommen wird. Wie funktionieren nun solche Sehprothesen?

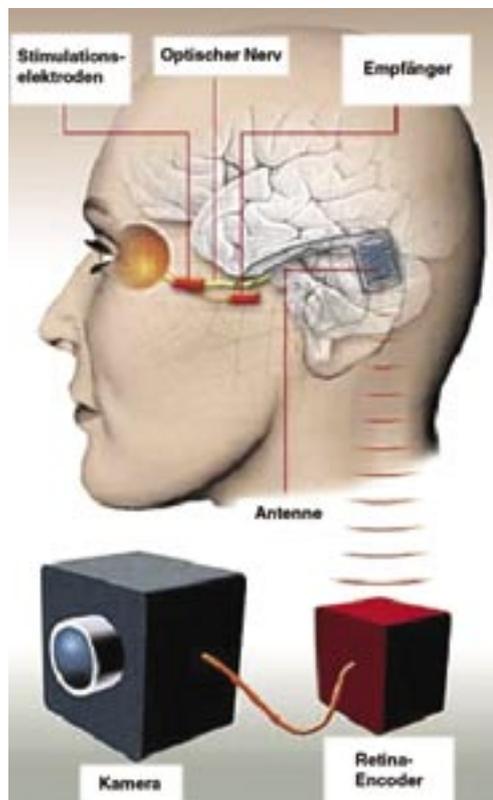
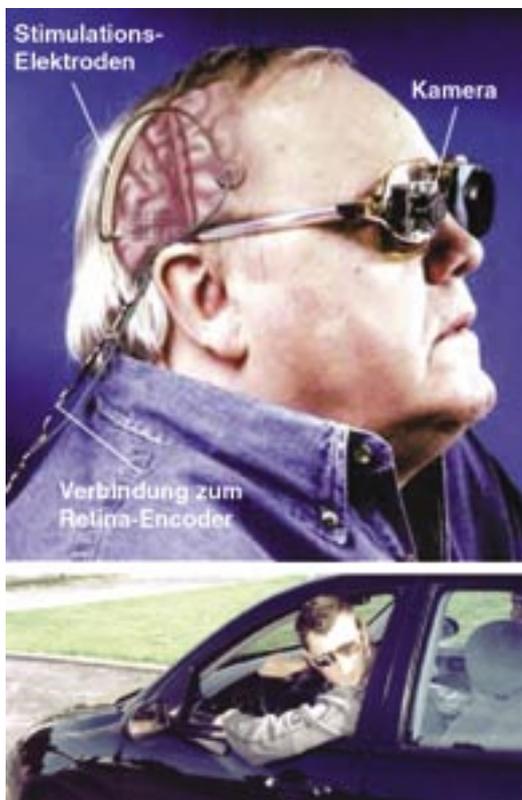
### Subretinales Implantat

Grundidee eines solchen Implantats ist, dass man die degenerierten Photorezeptoren durch Photodioden ersetzt, die bei Lichteinfall einen Strom generieren, den man zur elektrischen Stimulation der den Photorezeptoren normalerweise nachgeschalteten Neurone verwendet. So überzeugend einfach sich diese Idee anhört, so ist ihre Realisierung

keineswegs einfach. Der Grund dafür ist, dass Photorezeptoren der gesunden Netzhaut ihre nachgeschalteten Neurone nicht über einen elektrischen Strom, sondern über ein chemisches Signal reizen. Dieses chemische Signal bewirkt unterschiedliche Reaktionen in den nachgeschalteten Neuronen, das heißt, hier findet bereits eine neuronale Verarbeitung statt. Im Verlauf der ersten Studien in den USA und in Deutschland hat sich zudem gezeigt, dass passive Photodioden nicht genügend Strom erzeugen, um eine elektrische Stimulation zu ermöglichen. Deshalb hat man in Deutschland in jüngster Zeit ein aktives Photodiodenarray entwickelt, welches zugleich gewisse Verarbeitungsschritte ausführt (s. obere Abbildung auf dieser Seite). Ein solches Implantat wird durch den Chirurgen über einen Einschnitt des Augapfels zwischen Netzhaut und Pigmentepithel geschoben und bleibt dort relativ stabil. Damit ergibt sich der Erhalt der Netzhauttopographie, welche für die visuelle Wahrnehmung von großer Bedeutung ist, und gleichzeitig können Augenbewegungen wie im Normalfall zu Suchbewegungen eingesetzt werden. Bei der Entwicklung von Implantaten ist neben der Miniaturisierung insbesondere die Biokompatibilität eine große Herausforderung. Einmal darf das Implantat nicht toxisch auf seine biologische Umgebung wirken, andererseits darf das Implantat aber auch nicht durch diese zerstört werden. So waren von Anfang an Materialwissenschaftler und Pathologen in die Entwicklung der Implantate involviert, und Langzeitstudien im Tierversuch über zwei Jahre lassen hoffen, dass Biokompatibilität in dem geforderten Umfang erreichbar sein wird. Dies gilt im Übrigen auch für die Implantate, die an anderen Stellen der Sehbahn ansetzen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind in Deutschland die technischen Entwicklungen und die Überprüfung eines subretinalen Implantats in Tierversuchen soweit abgeschlossen, dass eine erste klinische Überprüfung im Akutversuch geplant und beantragt ist.

### Epiretinales Implantat

Grundidee dieses Implantats ist, dass man direkt die Ganglienzellen, die Ausgangsneurone der Netzhaut, stimuliert. Es ist offensichtlich, dass man in diesem Fall die neuronale Verarbeitung der Netzhaut mindestens in gewissen Grenzen simulieren muss, um eine „sinnvolle“ Stimulierung der Ganglienzellen zu erreichen. Diese Aufgabe übernimmt ein Retina-Encoder. Der wiederum erhält seine



Komponenten eines Kortikalen Implantats sowie Patient mit Kortikalem Implantat als Autofahrer (li). Nervus-opticus-Implantat (r.).

Eingangsinformation über eine Videokamera, die in einer Brille getragen wird. Das im Retina-Encoder aus den Videobildern errechnete Stimulationsmuster wird drahtlos an einen im Auge befindlichen Empfänger gefunkt, der mit einem Netz von Stimulations-Elektroden verbunden ist, welches der Innenseite der Netzhaut aufliegt. Empfänger und Stimulationsnetz werden vom Chirurgen wiederum über einen kleinen Einschnitt im Augapfel eingebracht. Während der Empfänger im Linsensack montiert wird, muss das Stimulationsnetz auf der Netzhaut mit Stiften befestigt werden. Eine ortsfeste Verbindung ist dabei sehr wichtig, einmal, um die bereits erwähnte Netzhauttopographie zu erhalten, und zum anderen um eine sichere und gleich bleibende Stimulation der Ganglienzellen zu gewährleisten. Die Netzhaut ist ein sehr dünnes Häutchen von nur ca.  $\frac{1}{4}$  mm Dicke und entsprechend sehr fragil. Die Durchmesser der Zellkörper von Ganglienzellen sind in der Größenordnung von  $\frac{1}{50}$  mm, und damit sind auch die tolerierbaren Verschiebungen sehr klein. In der Abbildung Seite 6 (unteres Bild) sind die wesentlichen Komponenten eines epiretinalen Implantats dargestellt, wie es derzeit vom deutschen Forschungskonsortium EPIRET eingesetzt wird.

Im Herbst 2003 wurde mit einer ersten klinischen Studie begonnen, die die grundsätzliche technische und chirurgische Machbarkeit überprüfen soll. Es sei noch einmal betont, dass eine solche Studie keineswegs bereits schon klären kann, ob und in welcher Form eine visuelle Wahrnehmung möglich sein wird. Auf diese Frage wird zum Ende des Artikels noch speziell eingegangen.

### Nervus-opticus-Implantat

Ähnlich wie das epiretinale Implantat stimuliert das Nervus-opticus-Implantat die Ganglienzellen der Netzhaut, allerdings nicht deren Zellkörper, sondern deren Axone, welche die Verbindung zum Gehirn herstellen. Insofern verlangt dieses Implantat die gleichen Voraussetzungen, das heißt eine Videokamera, einen Retina-Encoder und eine Stimulationseinheit. Letztere wird direkt am optischen Nerv platziert und kann so die Axone der Ganglienzellen stimulieren. Die Befestigung der Stimulationseinheit am optischen Nerv ist etwas stabiler als im Auge; auf der anderen Seite können mit einer solchen Stimulation nur die peripheren Axone des optischen Nerven stimuliert werden, und die wichtige Netzhauttopographie ist damit kaum realisierbar. Dieser Ansatz wird ge-

genwärtig nur von einem Forschungsteam in Belgien verfolgt, welches allerdings bereits in eine klinische Testphase eingetreten ist. Dabei können Patienten einfache Gegenstände (Tasse, Messer, Buch) unterscheiden und nach ihnen greifen. Allerdings nimmt jede dieser Handlungen, die der Sehende in wenigen Sekunden ausführt, bis zu mehreren Minuten in Anspruch! In der Abbildung oben rechts ist das Modell eines Nervus-opticus-Implantats dargestellt.

### Kortikales Implantat

Aus ethischer Sicht ist dieser Ansatz zweifelsohne der problematischste und weckt unmittelbare Ängste vor einer „Verdrahtung“ unserer Gehirne. Umso erstaunlicher ist es, dass dieser Ansatz in den USA bereits 1978 angewendet wurde, und einer Reihe von Patienten ein einfaches Elektrodenarray mit acht Elektroden oberflächlich im Bereich des visuellen Kortex implantiert wurde. Aufgrund fehlender Voraussetzungen zur Generierung entsprechender Stimuli - keine entsprechenden Videokameras, kein Retina-Encoder - wurde der Ansatz dann aber nicht mehr weiterverfolgt. Die Entwicklung geeigneter elektronischer Komponenten hat zu einer teilweisen Reaktivierung des

Art der Sehprothese	Funktion	Lokalisation	Forschergruppen
Subretinales Implantat	stimuliert Retina, ersetzt Photorezeptoren	äußere Netzhaut	Augenklinik, Universität Tübingen Optobionics INC, Chicago, USA SUBRET, Japan
Epiretinales Implantat	stimuliert Ganglienzellen; ersetzt retinale Verarbeitung	innere Netzhaut	Neuroinformatik, Universität Bonn John Hopkins University, Baltimore, USA Harvard/MIT, Boston, USA
Nervus opticus Implantat	stimuliert optischen Nerv; ersetzt retinale Verarbeitung	optischer Nerv	University of Louvain, Brüssel, Belgien
Kortikales Implantat	stimuliert visuellen Kortex; ersetzt retinale und geniculäre Verarbeitung	Oberfläche des visuellen Kortex	Dobelle Institute, Portugal NIH, Bethesda, USA Moran Eye Centre, Salt Lake City, USA CORTIVIS, Europäisches Konsortium

Forschungsprogrammes geführt, in dessen Verlauf nicht nur einige der damaligen Patienten weiter untersucht wurden, sondern auch neuen Patienten neu entwickelte Elektrodenarrays implantiert wurden. Das Dobelle Forschungsinstitut hat so mehrfach für Schlagzeilen gesorgt, insbesondere durch die Nachricht, dass ein Patient mit einem Implantat sich an das Steuer seines Wagens gesetzt habe und mehrere Meter damit gefahren sei (s. Abbildungen S. 7). Die europäische Entwicklung eines kortikalen Implantats und

die damit verbundenen Fragestellungen werden im folgenden Artikel meines Kollegen Josef Ammermüller näher vorgestellt.

### Vorsichtiger Optimismus

Allen technischen Sehprothesen ist gemeinsam, dass sie an einer bestimmten Stelle der Sehbahn Neurone elektrisch reizen. Eine solche elektrische Reizung führt zur Wahrnehmung von Phosphenen. Phosphene sind eine Art „Lichtblitze“ von einer bestimmten Größe und Farbigkeit und räumlich lokalisierbar. Solche Phosphene können unter bestimmten Bedingungen zu einer visuellen Wahrnehmung führen, die uns Gegenstände erkennen lässt, wie die ersten klinischen Untersuchungen gezeigt haben. Noch ist der Zusammenhang zwischen Phosphenen und der visuellen Wahrnehmung vollkommen ungeklärt und sicher eine der zentralen Herausforderungen bei der Entwicklung von Sehprothesen. Dieser Zusammenhang kann allerdings weitgehend nur beim Menschen studiert werden, und damit sind schnellen Erkenntnissen selbstverständliche Grenzen gesetzt. Dennoch besteht die begründete Hoffnung, dass durch intensive, gemeinsame Forschungsarbeiten von Biologen, Medizinern und Psychologen hier weitere Fortschritte erzielt werden. Das Forschungszentrum Neurosensorik an der Universität Oldenburg bietet dafür als interdisziplinäres Forschungszentrum beispielsweise gute Voraussetzungen. Wenn die neuronalen Grundlagen dieser Vorgänge einmal besser verstanden sind, können sie umgesetzt werden in technische Lösungen, die dann zum Beispiel in einen Retina-En-

coder implementiert werden können. Es ist sicherlich noch zu früh, von genauen Zeiträumen zu sprechen, dennoch lässt die bisherige Entwicklung von Sehprothesen vorsichtigen Optimismus zu, dass eine technische Lösung zur partiellen Wiederherstellung des Sehens möglich ist und dass mit entsprechender neuropsychologischer Unterstützung in der Anfangsphase erblindeten Menschen wenigstens ein Teil des Weltsinnes zurückgegeben werden kann.

### Forschungszentrum Neurosensorik

Seit Beginn dieses Jahres gibt es an der Universität Oldenburg ein Forschungszentrum Neurosensorik. Es ist das erste offizielle Forschungszentrum der Universität und bündelt die wissenschaftliche Kompetenz in den verschiedenen neurowissenschaftlichen Disziplinen. Die Forschungsthemen reichen dabei von der Analyse der Transduktionsprozesse in den Sinnesorganen bis zur Entstehung sensorischer Wahrnehmung, wobei insbesondere das auditive und visuelle System im Vordergrund stehen. Mitarbeiter des Zentrums sind dabei auch an Projekten zur Entwicklung neurosensorischer Prothesen beteiligt. Ausdruck der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit des Zentrums sind neben einer Vielzahl von Drittmittelprojekten auch der Sonderforschungsbereich Neurokognition und das Internationale Graduiertenkolleg Neurosensorik, welches wissenschaftlichen Nachwuchskräften ein hervorragendes Umfeld anbietet. Infos: <http://www.zns.uni-oldenburg.de>

### Der Autor



Prof. Dr. Reto Weiler wurde 1986 an die Universität Oldenburg auf den Lehrstuhl für Neurobiologie berufen. Der Wissenschaftler ist Koordinator des Sonderforschungsbereiches Neurokognition, der gemeinsam von den Universitäten Bremen und Oldenburg getragen wird, sowie Direktor des Forschungszentrums Neurosensorik. Darüber hinaus ist er Mitglied im Fachkollegium Neurowissenschaften der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Honorarprofessor der Queensland University, Australien, und Träger mehrerer internationaler wissenschaftlicher Auszeichnungen, u. a. des Max-Planck-Forschungspreises. Weiler war zudem langjähriges Mitglied im wissenschaftlichen Beirat des BMBF zur Entwicklung von Sehprothesen. Sein Arbeitsgebiet ist die Erforschung der neurobiologischen Grundlagen des Sehens.

# Hoffnung Sehprothese

Von Josef Ammermüller

Die Entwicklung einer technischen Sehprothese für Blinde wird weltweit in mehreren Labors vorangetrieben. In dem von der Europäischen Union geförderten Projekt CORTIVIS, an dem auch die Universität Oldenburg beteiligt ist, wird ein integriertes Sehprothesensystem entwickelt, das elektrische Signale in die visuelle Hirnrinde einspeisen soll. Diese Signale sollen möglichst biologienah sein und somit möglichst genau den Signalen der natürlichen Netzhaut entsprechen. Bei einem kürzlich stattgefundenen Evaluierungstreffen wurde der Stand der Entwicklung in diesem Projekt vorgestellt.



Kann der Blindenhund bald durch ein technisches System ersetzt werden?

Several laboratories worldwide are trying to develop a visual prostheses for the blind. In the CORTIVIS project, which is supported by the European Community, and in which the University of Oldenburg is one of the partners, an integrated visual prostheses system is being developed, which will feed its signals into the visual cortex. These signals should resemble as closely as possible the biological signals from the natural retina. The state of development of the project was presented during a recent evaluation midterm meeting.

Ich führte zwei Sonden aus metallischen Stäben mit runden Enden direkt in beide Ohren ein und verband sie sofort mit den beiden Enden des Apparates (eine galvanische Säule zur Erzeugung elektrischer Spannung). Sofort als der Stromkreis geschlossen war ... begann ich ein Geräusch, oder besser gesagt, Lärm in meinen Ohren wahrzunehmen, den ich nicht genau beschreiben kann; es war so etwas wie stoßweises Aufplatzen oder Blubbern, als ob irgendein Teig oder eine zähe Masse kochen würde.“  
Mit dieser, von mir frei übersetzten Schilderung eines von Alessandro Volta (itali-

enischer Physiker aus Como;1745-1827) durchgeführten Selbstversuches könnte man den Beginn der Neuroprothetik datieren, und Volta auch als Pionier der cochlearen Hörprothese betrachten. Wir wissen zwar nicht genau, welche Teile seines Nervensystems Volta in diesem Selbstversuch gereizt hat (übrigens nicht zur Nachahmung empfohlen!), aber es ist die erste Beschreibung der direkten Kopplung eines technischen Apparates mit dem Nervensystem. Diese Versuchsansätze waren im Licht der Entdeckung der „tierischen Elektrizität“ (Aloisio Luigi Galvani;

1737-1798), also der Einsicht, dass Nerven und Muskeln mit Hilfe von Elektrizität funktionieren, durchaus folgerichtig, und führten im weiteren Verlauf zu teilweise kuriosen Experimenten wie der Erzeugung spezifischer mimischer Äußerungen durch definierte Reizung von Gesichtsmuskeln (Guillaume Duchenne, 1862).

## Die alternde Bevölkerung

Heute ist in der Medizin die Messung von elektrischen Erscheinungen in der Diagnostik (EEG, EKG usw.) sowie die elektrische Stimulation von Muskeln und Nerven in der Behandlung (Herzschrittmacher; Stimulation von Blase, usw.) nicht mehr wegzudenken. Die enormen Fortschritte in der Mikroelektronik und der Miniaturisierung erlauben es inzwischen auch, ernsthaft an den technischen Ersatz von komplexen Sinnesmodalitäten wie Hören und Sehen zu denken. Insbesondere die erstaunlichen Erfolge der „cochlearen Hörprothesen“ sind auf diesem Weg ermutigend. Dies wird insbesondere im Hinblick auf die zunehmend alternde Bevölkerung immer wichtiger. Von den circa 45 Millionen Blinden weltweit sind 59 Prozent älter als 60 Jahre (World Health Report 1998). In Deutschland sind von insgesamt 155.000 blinden Menschen 100.000 älter als 65 Jahre. Diese Häufung ist vor allem dadurch begründet, dass sich viele degenerative Netzhauterkrankungen erst im Alter ausbilden. So tritt die senile Makuladegeneration, eine fortschreitende Erblindung der Netzhautmitte, bei circa fünf Prozent der Bevölkerung vor allem jenseits des sechzigsten Lebensjahres auf.

## Sehprothese für Blinde

Vor diesem Hintergrund ist es nicht erstaunlich, dass die Europäische Gemeinschaft

in ihrem 5. Rahmenprogramm („Quality of Life“) im Aktionspaket „Die alternde Bevölkerung und ihre Behinderungen“ das Projekt „CORTIVIS“ (Cortical Visual Neuroprosthesis) mit über 2,25 Millionen € fördert. Dabei entfallen circa 370.000 € auf die Universität Oldenburg. In diesem Projekt arbeiten acht Arbeitsgruppen aus sieben Universitäten sowie eine biomedizinische Firma zusammen um einem künstlichen Ersatz der Sehfunktion näher zu kommen. Ziel des Projektes, dessen Förderperiode von Anfang 2002 bis Ende 2004 reicht, ist die Entwicklung eines integrierten Systems, das folgende Komponenten beinhaltet:

- Eine „künstliche Netzhaut“, welche die optischen Signale der visuellen Umwelt über eine Videokamera aufnimmt und durch elektronische Schaltungen möglichst biologienah verarbeitet. Die Signale, die diese „künstliche Netzhaut“ produziert,

sollen soweit wie möglich den elektrischen Signalen der Nervenzellen der natürlichen Netzhaut gleichen, die normalerweise über den optischen Nerv an das Zentralnervensystem geschickt werden.

- Ein Übertragungssystem, welches diese künstlichen Signale sowie ausreichend Energie drahtlos von einer externen Einheit außerhalb des Schädels auf eine interne Einheit im Schädel überträgt und gleichzeitig Signale über den Zustand der Prothese empfangen kann.

- Eine interne Stimulationseinheit, welche diese Signale in definierte Stromimpulse umwandelt, die wiederum über die Reizelektroden eines implantierten Elektrodenarrays die Nervenzellen im visuellen Kortex erregt. Eng verknüpft mit dieser eher technischen Systementwicklung sind Untersuchungen zur Gewebeverträglichkeit derjenigen Komponenten, welche sich im biologischen



65536 Pixel



4096 Pixel



1024 Pixel



64 Pixel

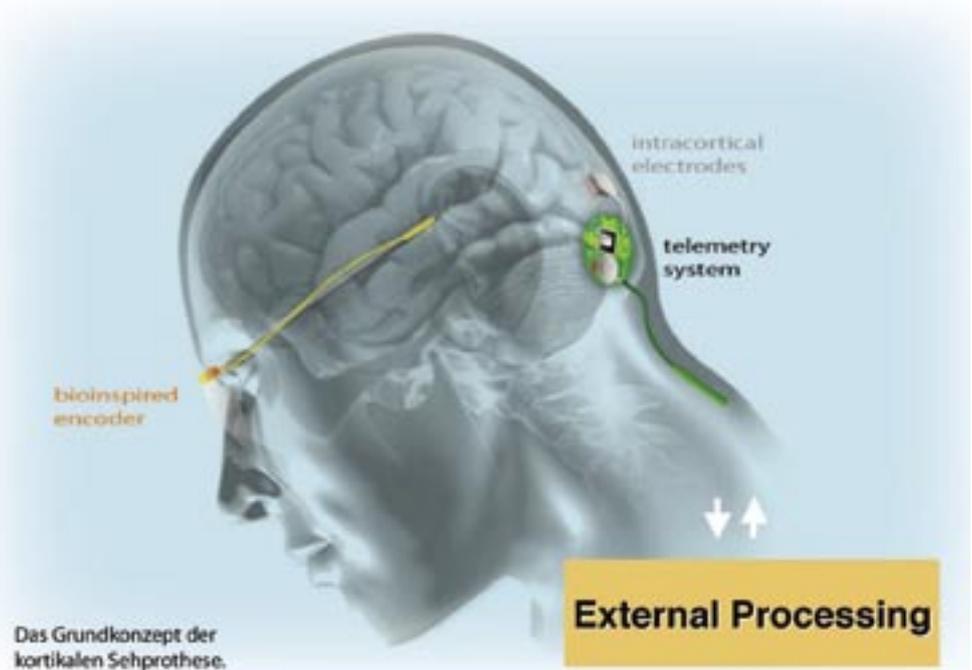
Mit der kortikalen Sehprothese sollen Bilder erzeugt werden, die wenigstens ein rudimentäres Sehen in Schwarz-Weiß ermöglichen. Mindestens 600 Pixel sind dazu nötig.

Gewebe befinden werden, sowie Untersuchungen zur Patientenauswahl. Die Fortschritte des Projektes wurden im Herbst 2003 bei einem gemeinsamen Treffen evaluiert.

## Der aktuelle Stand

Es ist bereits seit Anfang des letzten Jahrhunderts bekannt, dass die punktförmige elektrische Stimulation der Sehrinde des Gehirns zu punktförmigen Lichtwahrnehmungen, so genannten „Phosphenen“, führt. Auf dieser Grundlage beruht die Idee des Projektes, aus vielen zusammengesetzten Stimulationen über entsprechend viele Reizelektroden eine zusammengesetzte Wahrnehmung analog einem digitalen „Pixelbild“ zu erzeugen. Voraussetzung dafür ist, dass bei potenziellen Patienten überhaupt noch Phosphene erzeugt werden können. Dies wird von unseren Partnern in Alicante mit der Methode der „transkraniellen Magnetstimulation (TMS)“ untersucht, bei der kurze elektromagnetische Impulse in einer Spule außerhalb des Kopfes lokal die Nervenzellen im Gehirn unter dieser Spule erregen. Dabei zeigt sich, dass nicht bei allen blinden Personen durch magnetische Reizung der Sehrinde Phosphene erzeugt werden können. Während dies bei 100 Prozent der normal Sehenden möglich ist, nimmt der Anteil bei Blinden mit der Dauer der Erblindung bis auf 50 Prozent ab. Bei Patienten mit einem gewissen Restsehvermögen liegt der Anteil erzeugbarer Phosphene bei ca. 80 Prozent.

Zur Gewebeverträglichkeit technischer Systeme im Körpergewebe gibt es unzählige Untersuchungen und, wie die medizinische Entwicklung zeigt, ist dies im Allgemeinen auch sehr gut gelöst. Dies zeigen auch die bisherigen Untersuchungen in diesem Projekt bezüglich der Reaktion des Nervengewebes auf Dauerimplantation von Elektrodenarrays. Diese Elektrodenarrays bestehen aus Siliziumsubstrat mit feinen, voneinander isolierten Siliziumnadeln und sehen im Mikroskop wie ein Fakirbrett aus. Auf einer Fläche von 4 mal 4 Millimeter befinden sich einhundert jeweils zwei Millimeter lange Reizelektroden. Prototypen mit bis zu 625 Reizelektroden existieren inzwischen. Schwache lokale Abwehrreaktionen wurden an einzelnen dieser Elektroden beobachtet, die Mehrzahl funktioniert aber im Tierversuch bisher auch



noch nach circa zwei Jahren. Natürlich sind hier weitere Langzeituntersuchungen nötig, da es beim Menschen nicht akzeptabel ist, nach einigen Jahren eine erneute Implantation vorzunehmen.

Untersuchungen zeigen, dass man sich mit Hilfe eines Videobildes, das aus 100 Bildpunkten (= Pixel) besteht, einigermaßen in der Umgebung orientieren kann. Um Gesichter zu erkennen oder flüssig lesen zu können, benötigt man circa 600 Pixel. Falls man durch Reizung über Elektrodenarrays so etwas wie Pixelbilder in der Wahrnehmung erzeugen kann, ist dies eine Größenordnung, die im Moment durchaus erreichbar erscheint. Die Stimulations- und die Übertragungseinheiten sind zurzeit für 100 Reizelektroden ausgelegt. Beim Evaluationstreffen 2003 wurden funktionsfähige Prototypen vorgestellt, deren Datenübertragungsrate genügend Spielraum lässt, um bis zu 1000 Elektroden anzusteuern. Die nötige Energie- und Datenübertragung durch Radiofrequenz ist bis zu einer Distanz von 3 Zentimetern garantiert (bei ungefährlichen Feldstärken), was die sichere Übertragung durch den Schädelknochen gewährleistet.

## Der Oldenburger Beitrag

Die Entwicklung der künstlichen Netzhaut geschieht in enger Zusammenarbeit der Gruppen aus Alicante,

Granada, Wien und Oldenburg. Sie bilden das Arbeitspaket 1, dessen Erfolg für das Projekt essentiell ist. Aufgrund der jahrzehntelangen Erfahrung in der Physiologie und Signalverarbeitung der Netzhaut ist die Oldenburger Gruppe prädestiniert, die natürliche Signalverarbeitung in der Netzhaut zu studieren und zu modellieren. Die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen fließen in die Entwicklung der künstlichen Netzhaut ein. Insbesondere legen wir dabei Wert auf die Untersuchung der Verarbeitung in der Netzhaut, wie sie beim normalen Verhalten eines Blinden beim Tragen einer Sehprothese vorliegen wird. Dabei wird sich das Bild in der Videokamera aufgrund der Kopf- und Körperbewegungen des Patienten kontinuierlich ändern. Dies wird im physiologischen Experiment an isolierten Netzhäuten von vorher getöteten Tieren nachgeahmt, wobei die Aktivität von bis zu 100 Nervenzellen der Netzhaut simultan gemessen wird. Somit können wir relativ genau bestimmen, wie die Signale einer natürlichen Netzhaut unter den Bedingungen konstanter Bewegung aussehen.

Vereinfachte, theoretische Modelle der Signalverarbeitung in der Netzhaut sollen diese natürliche Aktivität dann möglichst gut reproduzieren. Diese Modelle werden anschließend in ein spezielles, an der Uni-

versität Granada entwickeltes Softwaremodell implementiert (Retiner), welches die Grundlage für programmierbare Hardwaremodule bildet. Prototypen dieser Hardwareausführung wurden ebenfalls beim letzten Treffen vorgestellt. Zurzeit besteht die Hauptaufgabe darin, die Ausgangsaktivität in diesen Modellen besser an die natürliche Aktivität in der Netzhaut anzugleichen und beides quantitativ zu vergleichen, um die künstliche Aktivität möglichst biologienah zu gestalten.

## Die nähere Zukunft

**A**ufgrund der bisherigen Ergebnisse sind wir zuversichtlich, das im Projekt anvisierte Ziel eines kompletten Signalverarbeitungssystems für eine Sehprothese zu erreichen. Die noch vor uns liegenden Schritte betreffen auf der technischen Seite vor allem die Fragen der Miniaturisierung und auf der biologischen Seite die Verbesserung der Modellierung.

## CORTIVIS-Partner

Prof. Dr. E. Fernandez (Koordinator);  
Facultat de Medicina; Instituto de  
Bioingeniera; Universidad Miguel  
Hernandez; Alicante.

Prof. Dr. J. Ammermüller;  
Fakultät V; IBU; Carl von Ossietzky  
Universität Oldenburg.

Dr. P. Ahnelt;  
Dept. Physiology, Medical School;  
Universität Wien.

Dr. L. Borg-Graham;  
Unite de Neurosciences integratives et  
computationelles; Centre National de  
la Recherche Scientific (CNRS); Gif  
sur Yvette.

Prof. Dr. F. Pelayo;  
Dept. de Arquitectura y Tecnologia  
de Computadores; Universidad de  
Granada.

Prof. Dr. P. Rabischong;  
Fac. de Medicine; Universite de Mont-  
pellier.

J.A. Bolea;  
Biomedical technologies; Elche.

Dr. M. Piedade;  
Instituto de Engenharia de Sistemas e  
Computadores; Lisboa.

Die weiteren Fragen zur Patientenauswahl und zur Gewebeverträglichkeit sind im beschränkten Zeitrahmen des Projektes natürlich nicht endgültig zu lösen, aber die Grundlagen dafür sind geschaffen. In der Projektformulierung wurde als Kontaktstelle zwischen technischem System und Gehirn der Sehkortex (genauer: das sogenannte Gebiet V1) anvisiert. Dies hatte mehrere Gründe. Zum einen sind die meisten Degenerationserkrankungen der Netzhaut progressiv, das heißt eine ebenfalls mögliche Kontaktierung der Netzhaut ist eventuell nur für eine sehr beschränkte Zeit hilfreich, solange zumindest ein Teil der Netzhaut noch funktioniert. Kann man die weitere Degeneration nicht aufhalten, wird die Signalübertragung nicht mehr funktionieren. Als weitere mögliche Schnittstellen eignen sich der optische Nerv sowie der seitliche Kniehöcker, die erste Verarbeitungsstation in der Sehbahn des Gehirns, die noch vor dem visuellen Kortex liegt. Beide Strukturen sind operativ schwieriger zugänglich als der visuelle Kortex V1, der direkt unter dem Schädelknochen am Hinterhaupt liegt. Vor allem Operationen in der Gegend des Kniehöckers sind äußerst riskant. Man muss betonen, dass ein großer Vorteil des CORTIVIS-Projektes darin besteht, dass das Sehprothesensystem geeignet ist, die Information an allen diesen Kontaktstellen einzuspeisen. Die momentane Wahl des Sehkortex als Ort der Implantation begründet sich aus den dargestellten medizinischen Nützlichkeits- und Risikoabwägungen.

## Die ethischen Fragen

**O**wohl im Projekt selbst noch keine Implantation vorgesehen ist, muss man sich natürlich über ethische Fragen Gedanken machen. Aus diesem Grunde sind auch bereits beim jetzigen Stand des Projektes die potenziellen Nutzer über die spanische Blindenorganisation ONCE eng im Projekt involviert und werden bei den jeweiligen Treffen über die Entwicklungen informiert. Eine große Gefahr bei derartigen Projekten besteht in der heutigen Mediengesellschaft darin, dass zu frühzeitig unbegründete Hoffnungen geweckt werden, welche eventuell nicht erfüllt werden können. So ist die grundlegende Frage, ob durch gezielte Reizung über ein Elektrodenarray überhaupt ein „Pixelbild“ in der Wahrnehmung erzeugt werden kann, bis heute nicht beantwortet. Diese Frage ist durch

Tierversuche auch nicht zu beantworten, so dass hier eines Tages Versuche an Freiwilligen folgen müssen. Was sich für den Laien erschreckend anhört, ist bereits heute medizinische Realität und Notwendigkeit. Elektrische Reizungen am offenen Gehirn müssen bei bestimmten neurologischen Operationen oft zur genauen Lokalisation von Hirnregionen herangezogen werden. Viele neurologische Operationen werden unter Lokalanästhetikum am wachen Patienten durchgeführt, um Rückmeldungen durch den Patienten zu erhalten. Da das Gehirn selbst keine Schmerzrezeptoren besitzt, ist dies völlig schmerzfrei.

Versuche an Freiwilligen (also keine Dauerimplantationen) müssen durch die jeweiligen Gremien des Landes, wo dies durchgeführt wird, genehmigt werden. Ob und wo dies in absehbarer Zeit der Fall sein wird, ist zurzeit unklar. Es kommen dafür nur Personen in Frage, die ohnehin operiert werden müssen, und die entsprechend der Patientenauswahl geeignet sind. Ein weiterer Aspekt betrifft die Akzeptanz einer derartigen Prothese. Nicht alle Blinden werden eine derartige Prothese wollen. Eingriffe in das Gehirn sind aus guten Gründen nur mit sehr viel Vorsicht und Sorgfalt, unter ausgiebiger Abwägung der Vor- und Nachteile akzeptierbar. Grundlegende Maxime muss bleiben, dass dies nur mit vollem Einverständnis des Patienten geschehen darf.

Infos: <http://cortivis.umh.es/>

## Der Autor



Prof. Dr. Josef Ammermüller studierte in München an der Ludwig-Maximilians-Universität Biologie und Physik. Nach seiner Promotion arbeitete er ein halbes Jahr am John Moran Eye Center der University of Utah

in Salt Lake City, USA, und wurde dort zum „Associate Professor“ ernannt. Nach seiner Rückkehr habilitierte er sich an der Universität München in Zoologie und nahm kurz darauf 1990 eine Stelle als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der AG Neurobiologie der Universität Oldenburg an. Er ist Mitglied des Forschungszentrums Neurosensorik. Schwerpunkt seiner Forschungstätigkeit ist die systemische Untersuchung der Signalverarbeitungseigenschaften in der Netzhaut.

# Die zögerliche Annäherung des Bürgers an den Citoyen

Von Götz Frank

Der deutsche Bürger war bis in die Zeit der Bundesrepublik hinein von Vorstellungen bestimmt, die sich grundsätzlich von denen des französischen *Citoyen* unterschieden. Prägend waren staatsdualistische und konstitutionelle Elemente, die auch noch in der Zeit nach Abschaffung der Monarchie in veränderter Form fortlebten. Die Annäherung an den französischen *Citoyen* lässt sich in der Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts paradigmatisch beobachten, in der dem deutschen Bürger immer mehr das Recht auf politische Teilhabe zugestanden wird. Seitdem findet ein deutlicher Rückzug aus den Refugien der Privatheit statt, wenngleich aus dem Staatsdualismus stammende Charakteristika des deutschen Staatsrechts wie der Rechtsstaatsgedanke in veränderter Form fortleben.

Until the foundation of the Federal Republic of Germany, the German citizen was defined by ideas which differed completely from those defining the French *citoyen*. This definition was based on a dualistic view of the state and constitutional elements that existed in a different form even after abolition of the monarchy. The approach to the French *citoyen* can be traced exemplarily in the decisions of the German Federal Constitutional Court, in which the German citizen is given more and more rights to take part in the political process. Since that began, a significant retreat has occurred the refuge of privacy. However, the characteristics of the German public law resulting from state dualism (e.g. the constitutional state thought) live on in changed form.

Der Begriff des Bürgers lässt sich in Deutschland in seinen Ursprüngen bis in das 9. Jahrhundert zurückverfolgen. Dies war die Zeit, in der aus dem Osten kriegerische Völker in den europäischen Raum eindrangten. Da in dem jungen deutschen Kaiserreich die Grenzen schlecht geschützt waren, wurde die Verteidigung dezentral an befestigten Orten organisiert, den Burgen und später den Städten. Die Verteidiger dieser Orte ebenso wie die Dienstmannen der Burgen hießen Bürger oder *Burgenses*. Das Bürgerrecht dieser Zeit hob sich schon wegen seiner geänderten Funktion deutlich von der Antike ab: Die *Civitas*, das Bürgerrecht, war in Rom nicht nur die Voraussetzung für die volle Rechtsfähigkeit, sondern sicherte auch eine verfassungsmäßige Teilhabe an den Staatsgeschäften. Das war bei den frühen Bürgern oder *Burgenses* in der deutschen Geschichte nicht der Fall.

Aus diesem sehr frühen Bürgerbegriff entwickelte sich im Hochmittelalter das freie städtische Bürgertum, das über einen Bürgereid der städtischen Schwurgemeinschaft verbunden war und ihr insofern Treue und Gehorsam schuldete. Der städtische Bürger erwarb aber vor allem mit dem Bürgerrecht einen gegenüber dem Unfreienrecht unabhängigen Status mit einer ganzen Reihe von Privilegien. Dazu gehörte das Recht zum städtischen Handel oder zum Betreiben eines Gewerbes, das Erbrecht, und die Teilhabe am politischen und sozialen Leben der Stadt, jedoch nicht über die Stadtgrenze hinaus. Der Bürgerbegriff weitete sich in der absolutistischen Zeit zu einem territorialen Bürgerstand hinaus, wurde aber auch da noch immer ständisch interpretiert, d.h., auf bestimmte soziale Bevölkerungsschichten

bezogen. Entdas 19. Jahrhundert nomische gerrechte. zwischen Betät blieb

scheidend war bis in hundert hinein der ökonomische Hintergrund der Bürger. Der Zusammenhang Hausbesitz, gewerblicher Tätigkeit und Bürgerrecht bis 1869 erhalten. Erst in diesem Jahr wurde im Norddeutschen Bund durch die Gewerbeordnung eine Gewerbezulassung geschaffen, die vom Bürgerrechtserwerb gelöst war.



Mit Flinte und Trikolore zur Bürgerfreiheit: Delacroix's „Freiheit“.

Der deutsche Bürger war demnach über eine lange Phase in der Geschichte vom Besitzbürgertum her bestimmt. Als Besitzbürger erlangte er seine Privilegien und hob sich ab von den unfreien Ständen. Seit dem 19. Jahrhundert sah sich das Bürgertum als einen Stand an, dessen soziale Position nicht durch geburtliche Vorrechte wie beim Adel und auch nicht durch berufsständische Einordnungen wie beim Handwerker, sondern durch die eigene Leistung bestimmt war. Es hob sich nach den Revolutionen von 1848 einerseits gegenüber der spätfudalen Machtelite, andererseits gegenüber dem absinkenden Kleinbürgertum oder den Arbeitern, dem so genannten Proletariat, ab. Zentral für diese Entwicklung war die bürgerliche Familie und die Kultivierung ihrer Privatsphäre.

Bürgerlichkeit bedeutete auch einen bewussten Verzicht auf Teilhabe am Staatlichen. Man zog sich auf seine bürgerliche Kultur als Lebensstil zurück und wollte Ruhe vor dem Staat haben. Des Bürgers intelligenter Egoismus wird von dieser Ruhe schon von selbst den nützlichsten Gebrauch machen. Umgekehrt erwartete das Bürgertum vom Staat, dass er sich auf seine Nachwächterfunktion beschränkte, also in seine Sphäre nur insoweit eingriff, als Gesichtspunkte der polizeilichen Ruhe und Ordnung es geboten erscheinen ließen.

Der französische *Citoyen* kennt diese Enthaltensamkeit gegenüber dem staatlichen Sektor nicht. Der *Citoyen*, ursprünglich ist dies der stimm- und wahlberechtigte Bürger der Cité, ist seit der Französischen Revolution jeder französische Staatsbürger. „*Citoyen*“ war während der französischen Revolutionszeit und nochmals nach der Februarrevolution von 1848, da allerdings nur für kurze Dauer, die offizielle Anrede der Franzosen untereinander. Im Begriff *Citoyen* kommt der Stolz zum Ausdruck, dass man in den bürgerlichen Revolutionen den dritten Stand zum universellen Stand erhoben hatte, der Träger der erkämpften, aber nach dem französischen Verfassungsverständnis von Natur aus gegebenen Freiheitsrechte war. Diese emphatische Verbindung mit der Freiheit fehlt dem deutschen Bürger, der sich damit begnügt, eine Klasse von Privatleuten zu sein.

Die deutsche Staatstheorie kennt eine Konstante, an die sie auch im 19. Jahrhundert anknüpft, nämlich das Denken in einem bipolaren Verhältnis zwischen Herrscher und Volk. Keine der beiden Größen darf in diesem Verhältnis überhöht werden. Deswegen war die Frontstellung gegen den monarchischen Absolutismus in Deutschland stärker ausgeprägt als in Frankreich, ebenso aber auch die

Der Bürger und sein Monarch im Spannungsfeld zwischen Volkssouveränität und Gottesgnadentum (unten Werner Peters in dem Staudte-Film „Der Untertan“, re. Wilhelm II.).



gegen den radikalen Schritt hin zur Volkssouveränität. Man suchte die Position der Mitte zwischen Königtum und Volksfreiheit. Das Bürgertum war in Deutschland in seiner sozialen und politischen Bedeutung zudem zu schwach, um beherrschendes Subjekt der Entwicklung zu werden. Der Ersatz für eine Revolution wurde die Reform von oben, die die Eroberung des Staates durch die Gesellschaft entbehrlieh machen sollte. Das Bürgertum war dabei auf Ausgleich und Verbindung mit der überkommenen Monarchie aus.

### Der Bürger blieb Untertan

Deutschland ging deswegen den Weg des Konstitutionalismus. Vorbild war die französische „Charte Constitutionelle“ der in den Jahren 1814 und 1815 wiedererrichteten Monarchie. Sie galt in Deutschland auf lange Sicht als Garant für eine Vereinbarkeit

von starker Staatsgewalt und der Gewährleistung liberaler Grundrechte. Während aber die Wiederherstellung des legitimistischen monarchischen Prinzips in Frankreich in Zeiten der Restauration auf Dauer die gesellschafts- und rechtspolitischen Errungenschaften der Revolution nicht rückgängig zu machen vermochte, wurde die weitere deutsche Entwicklung ganz entscheidend von diesem Vorbild geprägt. Die Bundesakte des Deutschen Bundes, der mit dem Wiener Kongress von 1815 gegründet wurde, verpflichtete in Artikel 18 die Fürsten und freien Städte, den Untertanen Rechte zuzusichern. Der Bürger blieb Untertan und musste sich mit den von oben gewährten Rechten begnügen.

Da die Verfassungen nicht auf Druck von unten zustande kamen, konnten die in ihnen enthaltenen Anerkennungen von Volksvertretung und den Rechten der Untertanen dosiert werden. Die Macht brauchte nicht

gleichberechtigt geteilt zu werden. Die deutsche Verfassungsentwicklung ließ eine volle Volkssouveränität nicht zu, sondern stellte den voraufklärerischen Gedanken des Gottesgnadentums des Monarchen als unverzichtbar in den Mittelpunkt. Die Unverletzlichkeit des Monarchen war der verfassungsrechtliche Fixpunkt des damaligen Staatsrechts.

Die Beschränkung der fürstlichen Macht in einem dualistischen System war zudem meist ihrerseits wieder dadurch eingeschränkt, dass man sich für ein parlamentarisches Zweikammersystem entschied, in dem das Bürgertum seine Repräsentanz in der Zweiten Kammer wiederfand, allerdings häufig neben den adeligen Grundbesitzern und Geistlichen beider Konfessionen. In der Ersten Kammer war, wenn auch nicht ausschließlich so doch eindeutig dominierend, der Hochadel vertreten. Der deutsche Dualismus war deswegen ein „hinkender“ Dualismus.

Beispielhaft für die Dominanz des monarchischen Prinzips im deutschen Staatsdualismus ist der hannoversche Verfassungskonflikt von 1837. Als im Juni 1837 Ernst August seinen Einzug in Hannover hielt, verweigerte er dem Landtag gegenüber ein Verfassungsgelöbnis. Im Juli 1837 stellte er dann förmlich fest, dass er sich weder formell noch materiell an die Verfassung gebunden fühle. Dies führte zu der berühmten Protestaktion der so genannten „Göttinger Sieben“ vom 18. November 1837. Sieben Göttinger Professoren, darunter die weltweit berühmten Gebrüder Jacob und Wilhelm Grimm, wiesen in ihrem Protest auf die Gültigkeit des Staatsgrundgesetzes hin und brachten zum Ausdruck, dass sie es nicht stillschweigend geschehen ließen, dass dieses alleine auf dem Wege der Macht zu Grunde ginge. Ihre Erklärung wurde vom Universitätskuratorium an den Minister weitergeleitet und die Professoren daraufhin ohne Durchführung der bundesgesetzlich vorgeschriebenen Anhörung am 11. Dezember 1837 aus ihrem Amt entlassen.

### „Reif aus Dreck“

Auch das Scheitern der Paulskirchenverfassung von 1848 ist zum großen Teil damit zu erklären, dass eine Überbetonung der Seite des Volks im deutschen Staatsdualismus noch lange nicht akzeptiert wurde. In ihr wurden die Rechte des Kaisers der Deutschen allein durch die Verfassung begründet. Erstmals sollte also die Volkssouveränität und nicht mehr das Gottesgnadentum entscheidend werden. Als am 3. April 1848



Versammlungsfreiheit kontra Staatsmacht: Die Auseinandersetzungen um den Bau des Atomkraftwerks Brokdorf sind mit dem „Brokdorf-Urteil“ des Bundesverfassungsgerichts in die Rechtsgeschichte eingegangen.

eine Deputation der Nationalversammlung in Berlin auf der Basis dieser Verfassung dem preußischen König die Kaiserwürde feierlich antrug, lehnte er sie in einer schriftlich vorbereiteten Antwort sofort ab; inoffiziell soll er von dieser Kaiserkrone als einem „Reif aus Dreck und Letten (= Schlamm)“ gesprochen haben.

Nach 1848 hielt sich die Dominanz des monarchischen Prinzips bis zum Ende der Monarchie in Deutschland, also bis zum Ende des 1. Weltkrieges. Beispielhaft wird diese Dominanz noch einmal im preußischen Verfassungskonflikt von 1862 bis 1866 deutlich, einem Konflikt, in dem der spätere Reichskanzler Bismarck als preußischer Ministerpräsident die Machtfrage auf der Basis des monarchischen Prinzips zu Gunsten der Krone löste. Aufgrund der so genannten „Wilhelminischen Heeresreform“ sollte die Truppenstärke von 150.000 auf 220.000 Mann erhöht und gleichzeitig verhindert werden, dass die dreijährige Dienstzeit um ein Jahr verkürzt wurde. Das bedurfte der Zustimmung des Parlaments. In der Zweiten Kammer stellten sich die Liberaldemokraten, die über eine Mehrheit verfügten, gegen die beabsichtigten Reformen. Als Wilhelm 1862 mit der Auflösung des Abgeordnetenhauses reagierte, wuchs in der anschließenden Wahl die Mehrheit der liberalen Kräfte im Parlament auf über 80 Prozent an. In dieser Situation entschloss sich Bismarck, zum budgetlosen Regiment überzugehen. Der militärische Sieg über Österreich in der Schlacht bei Königgrätz am

3. Juli 1866 führte zur Aussöhnung mit den Nationalliberalen, die sich der Unterstützung der Politik Bismarcks zu diesem Zeitpunkt nicht mehr entziehen wollten.

Die Bürger suchten eine Begrenzung der monarchischen Dominanz im dualistischen System über das Rechtsstaatsprinzip zu erreichen. Dieses bildete sich im 19. Jahrhundert mehr und mehr zu einem Spezifikum der deutschen Verfassungsentwicklung heraus. Die drei Forderungen des Bürgertums zum Rechtsstaat liefen auf die Ersetzung der Ständevertretung durch ein Parlament, die Bindung der gesamten Staatsverwaltung an die Beschlüsse des Parlaments, und die Überwachung der Gesetzmäßigkeit der Verwaltung durch unabhängige Gerichte hinaus. Da das Parlament in der Zweiten Kammer vom Bürgertum beherrscht wurde, konnte über die Bindung der Staatsgewalt an die Gesetze der Weg gesucht werden, die Staatsgewalt zur Durchsetzung der Interessen des Bürgertums zu bewegen. In der Zeit des Konstitutionalismus war dies besonders wichtig, weil die Exekutive in aller Regel vom Monarchen berufen wurde.

Dass sich die Verwaltung tatsächlich auch nach den Parlamentsbeschlüssen richtete, hatten dann die Gerichte zu kontrollieren, die von der Verwaltung unabhängig und nur den Gesetzen unterworfen sein sollten. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden mehr und mehr unabhängige Verwaltungsgerichte eingerichtet, was dann später in den Artikel 107 der Weimarer Reichsverfassung mündete, der die Einrichtung einer

umfassenden Verwaltungsgerichtsbarkeit in Aussicht stellte.

Mit der Abdankung des Kaisers im November 1918 und der Ersetzung der Monarchie in Deutschland durch die neue Ordnung der Weimarer Reichsverfassung vom 11. August 1919 waren im Grunde Bedingungen geschaffen worden, unter denen sich auch der deutsche Bürger in eine Richtung hätte entwickeln können, die dem des französischen *Citoyen* vergleichbar war. Der Staatsdualismus der konstitutionellen Monarchie war Geschichte geworden. Gleichwohl lebte er im Dualismus zweier Staatsorgane in der Weimarer Zeit fort. Damit ist die beherrschende Stellung des Reichspräsidenten gemeint, vor allem mit seinem Notverordnungsrecht nach Art. 48 Abs. 3 Weimarer Reichsverfassung, seinem Oberbefehl über die Wehrmacht und seinen Möglichkeiten nach Art. 25 Abs. 1 Weimarer Reichsverfassung, eine Parlamentsauflösung wie in vordemokratischen Zeiten zu betreiben, d.h. ohne nachprüfbaren Grund als Kampfmittel zur Durchsetzung eigener politischer Ziele. Der Reichspräsident war mit seiner Machtfülle in vielerlei Hinsicht dem Monarchen nachgebildet, er war eine Art Ersatzkaiser.

## Annäherung nach 1949

Noch wichtiger war aber, dass die Weimarer Demokratie von den Deutschen nicht wirklich angenommen wurde. Es herrschte vor allem in den führenden Kreisen, in der höheren Beamtschaft, in der Justiz oder aber auch in den Offizierskreisen eine antidemokratische Haltung, also gerade in Kreisen, die man zu den Repräsentanten des Bürgertums zählen konnte.

Erst die Zeit der Bundesrepublik nach 1949 brachte eine Annäherung zwischen dem deutschen Bürger und dem französischen *Citoyen*. Das deutsche Grundgesetz ist in vielerlei Hinsicht das Ergebnis eines Lernprozesses aus der fehlgeschlagenen Weimarer Demokratie und den Schrecken des deutschen Faschismus. Mögen die Anfangsjahre der Bundesrepublik auch noch mehr von den Sorgen um den Wiederaufbau bestimmt gewesen sein als dem Interesse an einem Beleben der Demokratie, so belegt doch die Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts, dass der Bürger das Refugium seiner Privatheit verlassen hat und zum aktiven Mitbürger geworden ist, der das politische Leben mitgestaltet.

So werden etwa in dieser Rechtsprechung die Massenmedien als Mittler im Kommunikationsprozess zwischen der politischen Willensbildung im staatsbürgerlichen Bereich und

der staatlichen Willensbildung unter den politischen Verantwortungsträgern verstanden. Deswegen müssen die öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten so organisiert sein, dass alle Gruppierungen der Gesellschaft in ihren Organen Einfluss haben und im Gesamtprogramm zu Wort kommen. Ferner müssen in den Rundfunkgesetzen Leitgrundsätze für den Programminhalt verankert sein, die ein Mindestmaß an inhaltlicher Ausgewogenheit, Sachlichkeit und gegenseitiger Achtung gewährleisten. Die Mittlerfunktion, auf die das Bundesverfassungsgericht hier abhebt, trägt der Erkenntnis Rechnung, dass politische und administrative Vorgänge nicht alleine über den alle vier Jahre stattfindenden Wahlakt verarbeitet werden können. Sie setzen ein kontinuierlich arbeitendes Informationssystem voraus, das unbeeinflusst von staatlicher Seite den politisch-bürgerlichen Raum in den staatlich administrativen Raum vermittelt. Das Vertrauen der Informierten in die Unabhängigkeit des Informationssystems wird dabei vorausgesetzt.

Eine Parallele finden wir in der Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts zum Versammlungsrecht. Lange Zeit nach Gründung der Bundesrepublik bestand kein Anlass, sich mit der Funktion des Versammlungsrechts neu auseinander zu setzen, Demonstrationen der frühen 50er Jahre konnte man noch ohne weiteres mit herkömmlichen polizeilichen Mitteln begegnen. Das änderte sich Mitte der 60er Jahre mit der außerparlamentarischen Opposition. Mehr und mehr kam es zu Großdemonstrationen, in denen die unterschiedlichsten Gruppen vertreten waren, Demonstrationen, die etwa im Gegensatz zu den gewerkschaftlich orientierten Demonstrationen der 50er Jahre viel schwerer zu steuern waren. Die Zäsur zu einem neuen Verständnis der Versammlungsfreiheit bildet das Brokdorf-Urteil des Bundesverfassungsgerichts. Ähnlich wie für die Medien sagt das Bundesverfassungsgericht für die Versammlungsfreiheit, auch sie gehöre zu den grundlegenden Funktionselementen eines demokratischen Gemeinwesens. In ihr finde ein demokratischer Willensbildungsprozess in einem Prozess des „Trial and Error“ statt, der durch ständige geistige Auseinandersetzungen, gegenseitige Kontrolle und Kritik gekennzeichnet sei.

Die Interpretationslinien des Bundesverfassungsgerichts zur Rundfunkfreiheit und zur Versammlungsfreiheit machen deutlich, dass sich in der Ära der Bundesrepublik die Rolle des Bürgers deutlich verändert hat. Er ist der Bürger geworden, der politische Teil-

habe beansprucht, und der dafür die ihm von der Verfassung gewährten politischen Freiheitsrechte ausschöpft. Es ist nicht mehr der in seine Privatheit zurückgezogene Bürger, der die gegenüber der Staatsmacht gebotene Distanz wahrt. Vielmehr kennzeichnet ihn ein Misstrauen gegenüber der staatlichen Willensbildung, das er jederzeit bereit ist zum Ausdruck zu bringen.

Die Annäherungen zwischen dem deutschen Bürger und dem französischen *Citoyen* in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts haben nicht dazu geführt, dass Spezifika der deutschen Verfassungsentwicklung im aktuellen deutschen Verfassungsrecht in den Hintergrund geraten sind. Hier ist an den Rechtsstaatsgedanken zu erinnern, der in einen engen Zusammenhang zum deutschen Bürger des 19. Jahrhunderts gestellt werden kann. Der Rechtsstaatsgedanke lebt fort, obgleich der deutsche Bürger ein anderer geworden ist und den Staatsdualismus hinter sich gelassen hat. Der Kontext zu dieser Rechtsstaatlichkeit ist freilich ein anderer geworden: Auch der politisch aktive Bürger sucht den Schutz seiner individuellen Rechte gegenüber der staatlichen Gewalt mittels gerichtlicher Kontrolle. Seine Beziehungen zum Staat erschöpfen sich aber nicht darin.

## Der Autor



Prof. Dr. jur. Dr. h.c. Götz Frank ist seit 1989 Hochschullehrer für Öffentliches Wirtschaftsrecht an der Universität Oldenburg. Nach seinem rechts- und sozialwissenschaftlichen Studium an den Universitäten Frankfurt/M. und Kiel folgte 1972 die Promotion zum Dr. jur. in Konstanz und 1979 die Habilitation mit der Erteilung der *venia legendi* für Staats- und Verwaltungsrecht in Hannover. Er ist seit 1984 Mitautor des Alternativkommentars zum Grundgesetz, der inzwischen in der dritten Auflage erschienen ist. Er hat sich dort vor allem dem Thema der Wehrverfassung des Grundgesetzes gewidmet. Seit einigen Jahren ist er Mitautor des von Ekkehart Stein begründeten Lehrbuchs des Staatsrechts. Frank nahm Gastprofessuren an den Universitäten Rouen, Brest und Le Havre sowie La Coruña, Hanoi und an der Tsinghua Universität in Peking wahr. Auf seine Initiative hin kam es zur Einführung des Deutsch-Französischen Doppeldiploms Betriebswirtschaftslehre in Kooperation mit den Universitäten Le Havre und Brest.

# Turbulenzen und Finanzmarkt

Von Joachim Peinke, Malte Siefert, Frank Böttcher und Rudolf Friedrich

Ähnlichkeiten zwischen der Unordnung in turbulenten Strömungen und im Finanzmarktgeschehen werden auf der Basis von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen vorgestellt. Insbesondere wird auf anomale Wahrscheinlichkeiten eingegangen, die eine fundamentale wissenschaftliche Herausforderung darstellen. So beschreiben diese anomalen Wahrscheinlichkeiten unerwartet häufiges Auftreten von Extremeregebnissen, wie etwa Windböen in einer turbulenten Windströmung oder Börsencrashes am Finanzmarkt. Zur Beschreibung dieser Wahrscheinlichkeiten wird über einen neuen Zugang mittels stochastischer Kaskadenprozesse berichtet.

Similarities between disorder in turbulent flows and in the financial market are presented on the basis of probabilistic considerations. In particular, we focus on anomalous probabilities, whose understanding is a real scientific challenge. These anomalous probabilities describe unexpectedly frequent occurrences of extreme events, like gusts in a turbulent wind flow or like crashes in the financial markets. We report on a new approach to characterize these probabilities using stochastic cascade processes.



Die Frankfurter Börse. Turbulenzen am Finanzmarkt lassen sich offenbar mit physikalischen Gesetzmäßigkeiten beschreiben.

**H**inter dem geläufigen Ausdruck „Turbulenzen an der Börse“ steht eine ungeahnte Ähnlichkeit zwischen dem Auf und Ab des Finanzmarktgeschehens und der Unordnung in einer turbulenten Strömung. Die Forschung der letzten Jahre konnte zeigen, dass die Komplexität beider Systeme auf kaskadenartigen Prozessen beruht. Die Kaskadenprozesse, die die Energie in der Turbulenz von großen auf kleine Wirbel übertragen, scheinen auch für die typischen Phänomene der Kurzzeitschwankungen am Finanzmarkt grundlegende Bedeutung zu haben. Ein zentrales Problem in der statistischen Beschreibung beider Systeme ist das Auftreten anomaler Statistiken. Diese anomalen Statistiken umfassen für die Strömungsturbulenz die unerwartet große Häufigkeit von kleinen sehr energiereichen Wirbeln und für die Finanzmärkte die unerwartet große

Häufigkeit von extremen Kursschwankungen. Das tiefere Verständnis dieser Statistiken ist zum Beispiel für die Risikomodellierung von Windböen oder von Börsencrashes bzw. Börsenhausse wichtig.

## Turbulenz - ein ungelöstes Problem

**I**n den Naturwissenschaften gilt die Turbulenz, wie sie sich bei der Strömung von Gasen und Flüssigkeiten ergibt, als ein großes ungelöstes Problem. Im Gegensatz zu vielen anderen wissenschaftlichen Herausforderungen begegnen uns die Phänomene der Turbulenz alltäglich, so zum Beispiel beim Kochen von Wasser oder beim Wetter. Das wissenschaftliche Problem im Verständnis der Turbulenz lässt sich wie folgt beschreiben: Zum einen kennen wir seit mehr als 150 Jahren die Grundgleichungen (die so genannten

Navier Stokes Gleichungen) der Turbulenz. Sie stellen im Wesentlichen nichts anderes als eine Umformulierung der Newtonschen Gesetze dar, die ja bekanntlich auch den Fall des Apfels vom Baum beschreiben. Zum anderen wissen wir aber nicht, ob es überhaupt allgemeine Lösungen dieser Gleichungen gibt. Dieses Problem gilt als eines von sieben Jahrtausendproblemen der Mathematik, für deren Lösung eine Millionen Dollar als Preisgeld bereitgestellt ist. Viele Wissenschaftler haben sich in den letzten 100 Jahren diesem Problem gewidmet, ohne eine endgültige Lösung zu finden. Hierbei soll aber hervorgehoben werden, dass die Turbulenzforschung trotzdem große wissenschaftliche Erfolge geliefert hat. So ist das ganze Gebiet der Nichtlinearen Systeme wesentlich durch die Turbulenzforschung geprägt worden und hat zu Erkenntnissen über das Chaos und über fraktale Strukturen geführt, die unser heutiges Naturverständnis grundlegend verändert haben und etliche fruchtbare Anwendungen unter anderem in den Ingenieurwissenschaften und in der Biologie finden.

In der gemeinsamen Forschung der Oldenburger Arbeitsgruppe Hydrodynamik des Instituts für Physik und des Instituts für Theoretische Physik der Universität Münster steht die Turbulenzforschung im Zentrum. Statt mit analytischen oder numerischen Methoden den Turbulenzgleichungen näher zu kommen, wurden hier Experimente durchgeführt und analysiert. Im Experiment lässt sich die Turbulenz so beobachten, wie sie in der Natur vorkommt. Dies gilt unabhängig davon, ob sich eine Gleichung lösen lässt oder nicht. Aus Beobachtungen und Messungen der Turbulenz wird versucht, ein tieferes Verständnis zu entwickeln. Betrachtet man hierbei einen turbulenten Fluss, wie er sich etwa bei einer Strömung aus einer Düse ergibt (siehe Abbildung 1), so erkennt man leicht die komplexe Unordnung, die hier auftritt. Es stellt sich die Frage, was man über diese Turbulenz wissen will. Der Idealfall, dass man die Bewegung jeder Einzelheit in der Strömung wissen und verstehen will, stellt sich nach kurzer Überlegung als illusorisch heraus. Um etwa 1 Meter der Strömung aus Abbildung 1 zu erfassen, müsste man die lokale Geschwindigkeit in alle drei Raumrichtungen an  $10^{10}$  Stellen, dies sind 10.000.000.000 oder 10 Milliarden Stellen, erfassen und hätte damit die Strömung nur zu einem einzigen Zeitpunkt erfasst. Auch wenn es mit modernen Computern prinzipiell möglich sein sollte, so viele Daten zu speichern, stellt sich die Frage, was hieraus an Erkenntnis gewonnen werden kann.

Es ist offensichtlich, dass man andere beschreibende Größen für die Turbulenz braucht. Hierfür bietet sich eine statistische Beschreibung an. Es muss also untersucht werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit an verschiedenen Orten welche Strömungsgeschwindigkeit herrscht. Bei dieser Herangehensweise sind die Geschwindigkeitsunterschiede auf vorgegebenen Abständen von besonderem Interesse. (Für einen zeitlichen Abstand  $\tau$  bestimmt man die Geschwindigkeitsunterschiede als  $\delta u_\tau = u(x+\tau) - u(x)$ .) Auf die Beschreibung dieser Größen hat sich in den letzten Jahrzehnten die Forschung konzentriert. Es ist leicht einzusehen, dass diese Geschwindigkeitsfluktuationen, die mathematisch betrachtet Korrelationen entsprechen, auch von praktischem Interesse sind. So sind die turbulenten Rüttelkräfte, die auf ein Flugzeug oder eine Windkraftanlage wirken, gerade durch die räumlich unterschiedlichen Geschwindigkeiten gegeben. Aber auch Windböen sind nichts anderes als die Änderung der Windgeschwindigkeit auf kleinen Zeitabständen.

Betrachtet man ein Windfeld mit einer Böe als eine räumliche Struktur, die sich mit der Hauptwindgeschwindigkeit bewegt, so entsprechen die Windböen ebenfalls großen Geschwindigkeitsänderungen auf kleinen Abständen. Es ergeben sich also keine fundamental anderen Aspekte, wenn man anstelle von räumlichen Abständen Zeitabstände betrachtet, um Fluktuationen zu bestimmen.

### Anomale Statistiken

Im Folgenden soll auf „das ungelöste Problem der Turbulenz“ in Bezug auf seine statistische Beschreibung eingegangen werden. Das wesentliche Problem besteht darin, dass die Statistiken, die man erhält, sich nicht durch einfache Zufallsvorgänge erklären lassen. Nehmen wir zum Beispiel eine Windmessung aus dem Oktober 1997 an der Nordseeküste. Aus dieser Messung bestimmen wir nun, wie häufig unterschiedliche Windgeschwindigkeitsänderungen für fest vorgegebene Zeitabstände auftreten. Ändert sich zum Beispiel die Windgeschwindigkeit in wenigen Sekunden um mehr als 10 m/sec (36 km/h), so kann man dies als eine Windböe betrachten, womit klar wird, dass diese Statistik auch das Auftreten von Windböen erfasst. Abbildung 2 gibt eine solche Statis-

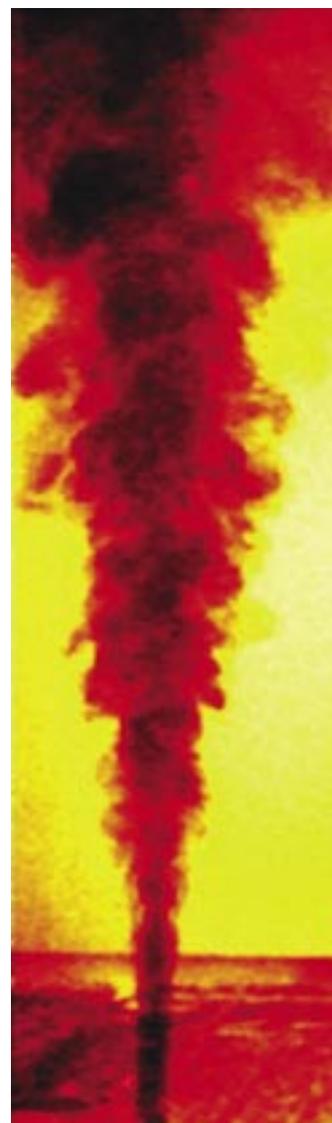


Abbildung 1: Abbildung einer mit Tinte eingefärbten turbulenten Wasserströmung. Die Strömung tritt am unteren Bildrand aus einer Düse aus und fließt von unten nach oben. Die Strömungsgeschwindigkeit beträgt einige cm/sec.

tik bzw. Häufigkeitsverteilung wieder. Es handelt sich um eine Wahrscheinlichkeitsverteilung, die mit einer normalen Statistik verglichen werden kann (rote Kurve). Diese normale Statistik, auch Normal- oder Gaußverteilung genannt, versteht man seit langem sehr gut. Sie ergibt sich zum Beispiel beim Würfeln, wenn man fragt, wie wahrscheinlich eine bestimmte mittlere Augenzahl bei sehr häufigem Würfeln wird. Aus Abbildung 2 erkennt man nun, dass der Wert von  $\delta u_\tau = 0$ , das heißt keine Geschwindigkeitsänderung, am häufigsten auftritt. Spannender wird es, wenn wir nun die Extremereignisse in der Verteilung betrachten, die für große Werte von  $\delta u_\tau$  zu finden sind. Hierzu werden wir auf zwei Aspekte eingehen:

1. Für diese großen  $\delta u_\tau$ -Werte ergeben sich die Auftrittswahrscheinlichkeiten von

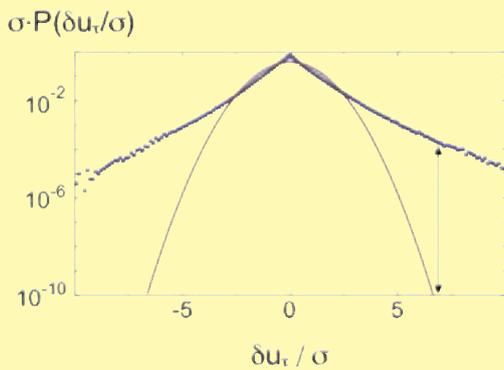


Abbildung 2: Blaue Punkte geben die gemessene Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsänderungen innerhalb von 4 sec wieder. Hierzu wurden Messdaten an einem küstennahen Standort im Oktober 1997 über 275 Stunden lang ausgewertet. Die rote Kurve entspricht einer Gaußverteilung, die den gleichen Mittelwert und die gleiche Varianz ( $\sigma^2$ ) wie die Messdaten hat. In x-Achsenrichtung sind die Werte der Windgeschwindigkeitsänderung ( $\delta u_t$ ) dargestellt (5 entspricht einer Geschwindigkeitsänderung von 4 m/sec); in y-Achsenrichtung ist in logarithmischer Weise die Wahrscheinlichkeit aufgetragen. Für den Wert von ( $\delta u_t = 7\sigma = 5.6\text{m/sec}$ ) ist mit einem Doppelpfeil der Unterschied zwischen beiden Verteilungen markiert, der hier einem Faktor von  $10^6$  entspricht.  
Bildquelle: F. Böttcher, Ch. Renner, H.-P. Waldl, J. Peinke, *Boundary Layer Meteorology* **108**, 163 (2003).

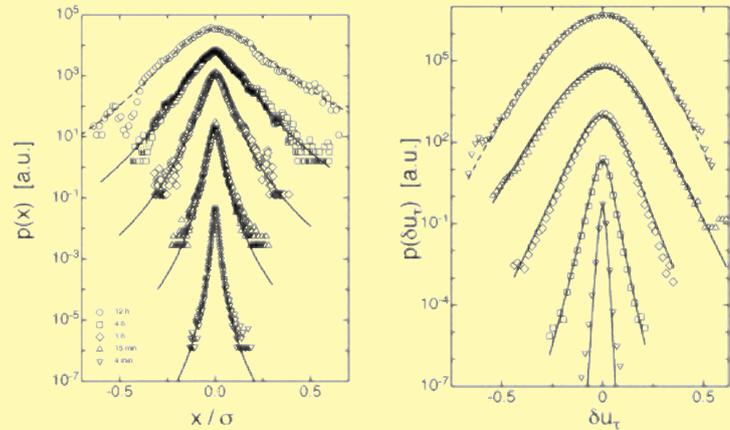


Abbildung 3: Schwankungen des Dollar/DM Wechselkurses  $x$  (linkes Teilbild) im Vergleich mit Geschwindigkeitsschwankungen (rechtes Teilbild), wie sie sich aus einer turbulenten Strömung ergeben. Es sind jeweils unterschiedliche Wahrscheinlichkeitsverteilungen dargestellt, die für unterschiedliche Zeitabstände (Finanzdaten) und unterschiedliche räumliche Abstände (Turbulenzdaten) erhalten wurden. Für die Finanzdaten wurden die zeitlichen Abstände zwischen 4 min und 24 Stunden geändert, für die Turbulenzdaten wurden die Abstände zwischen 22 mm und 0,25 mm geändert. Alle Verteilungen sind wegen der besseren Darstellung in y-Richtung frei verschoben, so dass die y-Achsen keine normierten Größen darstellen. Die Finanzstatistiken wurden aus 1.5 Millionen Kursnotierungen im Zeitraum von Oktober 1992 bis September 1993 ermittelt. Für die Turbulenzstatistiken wurden 100 Millionen Geschwindigkeitswerte im Oldenburger Windkanal gemessen. Man beachte die Formänderungen der Verteilungen. Während auf großen Skalen (obere Kurven) die Verteilungen gaußartig sind, werden die Verteilungen für kleine Abstände (untere Kurven) immer intermittenter. Die durchgezogenen Kurven stellen die Ergebnisse aus den von uns rekonstruierten Kaskadenprozessen dar.  
Bildquelle: Ch. Renner, J. Peinke, R. Friedrich, *Physica A* **298**, 499 (2001).

extrem großen Geschwindigkeitsänderungen, also Böen. Aus den Messergebnissen lässt sich leicht erkennen, dass das Auftreten der extremen Geschwindigkeitsänderungen viel wahrscheinlicher ist, als dies durch eine Gaußverteilung gegeben wäre. Betrachtet man zum Beispiel die Häufigkeit des Auftretens einer Geschwindigkeitsänderung von 5.6 m/sec in 4 sec, so sind die Messungen  $10^6$  mal wahrscheinlicher als in der entsprechenden Gaußverteilung. Bezüglich einer normalen Statistik, d.h. Gaußverteilung, würde man also eine Windböe dieser Stärke nur jedes zweite Jahr erwarten, aber man beobachtet sie alle paar Minuten. Diese totale Unterschätzung der Böenhäufigkeit durch die Gaußverteilung wird um so stärker, je größer das Ereignis ist. Solche Verteilungen sind typisch für die Turbulenz und werden als Intermittenzproblem der Turbulenz bezeichnet. Die ganze Energie der Turbulenz scheint sich auf kleinen Skalen in wenigen aber sehr starken kleinen Wirbeln oder Böen zu sammeln, die dann unerwartet häufig auftreten.

2. Eine weitere viel diskutierte Eigenschaft

der intermittenten Statistiken ergibt sich aus dem Verlauf der Statistiken für große Werte, also dem Verlauf der Flügel der Verteilungen. Zurzeit wird in internationalen Forscherkreisen die Frage diskutiert, ob diese Flügel einem Potenzgesetz (d.h.  $(\delta u_t)^\alpha$ ) folgen oder nicht. Statistiken mit Potenzgesetzen werden für recht viele Systeme vermutet, so für Naturkatastrophen wie Erdbeben, für die Verteilung des Reichtums, für Finanzdaten, für Strukturen der Neuronen im Gehirn, um nur ein paar Beispiele zu nennen. Der Leser mag sich nun fragen, was neben einem akademischen Interesse das Bedeutende an dieser Frage ist, ob die Flügel einer solchen Verteilung einem Potenzgesetz folgen oder nicht. Die große Problematik hinter dieser Frage ist, dass, falls es Potenzgesetze wären, einige Momente dieser Statistik nicht bestimmbar sind. Zum Beispiel kann aus solch einer Statistik heraus alle 10 Jahre ein großes Ereignis, etwa eine sehr große Windböe, erwartet werden, zugleich kann jedoch die Unsicherheit dieses Erwartungswertes unendlich groß sein, womit sich der erste Teil der Aussage als nutzlos

erweist. (In diesem Falle hätte die Verteilung einen Mittelwert, aber ein divergierendes zweites Moment.)

## Kursschwankungen am Devisenmarkt

Seit den siebziger Jahren werden die Wechselkurse vermehrt freigegeben. Sie werden vom Markt bestimmt und ändern sich somit fortwährend. Gleichzeitig sind die Devisenmärkte zu einem globalen Markt zusammengewachsen, dessen Teilnehmer über ein weltweites Datennetz miteinander verbunden sind. Neue Kursnotierungen treffen im Sekundenrhythmus ein und stehen nahezu augenblicklich den Teilnehmern zur Verfügung. Gehandelt wird per Telefon oder per Computer, und so vergeht oft nur sehr kurze Zeit vom Entschluss eines Händlers bis zur Ausführung einer Transaktion. Die Volumina einzelner Kontrakte bewegen sich im Bereich zwischen 100.000 bis zu mehreren Millionen Dollar. Das täglich gehandelte Gesamtvolumen wurde Mitte der 90er Jahre auf 1,3 Billionen Dollar geschätzt und wird heute

deutlich höher sein. Durch die Vernetzung des Marktes wird weltweit rund um die Uhr aktiv gehandelt, nur an Wochenenden und einigen Feiertagen ruht der Devisenhandel.

Betrachtet man die täglichen Kursentwicklungen, wie sie in den Tageszeitungen oft abgedruckt werden, so erscheinen sie auf den ersten Blick vollkommen regellos. Der Erfolg eines Devisenhändlers hängt von seiner Fähigkeit ab, Tendenzen der Kursänderungen vorherzusagen bzw. die damit verbundenen Risiken abzuschätzen. Geht man vom heutigen Kurs aus, so stellt sich die Frage, wie sich dieser in den nächsten Zeitabständen verändert. Je nach Situation und Anlagestrategien liegen diese Abstände in unterschiedlichen Bereichen, wobei Zeitabstände im Sekundenbereich prinzipiell möglich sind. In den letzten Jahren wurde verschiedentlich die Frage aufgeworfen, ob hinter den Kursschwankungen Regelmäßigkeiten verborgen sind. Das Erkennen von Regelmäßigkeiten ist der erste Schritt, um neue Strategien für Geldanlagen zu entwickeln, wobei es nicht nur darum geht, aus Kursentwicklungen Gewinne zu erzielen. Insbesondere bei Banken steht oft das Ziel im Vordergrund, die Risiken, die in diesen Kursschwankungen stecken, zu erfassen und zu minimieren bzw. abzusichern.

Risiken in Kursentwicklungen werden typischerweise durch die Differenz (Inkrement) oder durch den Quotienten (return) der Kurswerte  $x(t)$  und  $x(t+\tau)$  zu den Zeitpunkten  $t$  und dem späteren Zeitpunkt  $t+\tau$  untersucht. Betrachtet man auch hier die Statistiken, d.h. die Auftrittshäufigkeiten dieser Fluktuationsgrößen, wie sie in Abbildung 3 (linke Teilfigur) zu sehen sind, so ergibt sich wie für die Windgeschwindigkeitsfluktuation eine anomale Statistik. Es war ein erstaunliches Ergebnis, zu erkennen, dass die Statistiken der Turbulenz und der Devisendaten sich so sehr ähnlich sind. Dies wird noch deutlicher, wenn man die Entwicklung der Statistiken für unterschiedliche Abstände (in der Zeit für die Finanzdaten und im Raum für die Turbulenz) betrachtet, wie sie in Abbildung 3 im linken und rechten Teilbild zu sehen ist. In beiden Fällen erkennt man, dass die Statistiken mit kleiner werdenden Abständen immer anomaler, d.h. intermittenter werden. Als Ursache für diesen Sachverhalt konnten wir ein kaskadenartiges Systemverhalten nachweisen. Fluktuationen auf großen Abständen stehen hier in einer bestimmten Wechselwirkung mit den Fluktuationen auf kleinen Skalen.

## Kaskadenmodelle

Für die Turbulenz ist das Bild einer Kaskade schon seit mehreren Jahrzehnten in Diskussion. Im Rahmen dieses Modells stellt man sich die Turbulenz so vor, dass

durch äußeren Antrieb auf großen Skalen große Wirbel entstehen, die instabil sind und in kleinere Wirbel zerfallen. Aber auch die kleineren Wirbel verhalten sich wie die großen Wirbel und erzeugen noch kleinere Wirbel. Wie die Puppe in der Puppe erzeugen hier diese Wirbel eine ganze Hierarchie von Wirbeln in unterschiedlichen Größen.

Für die Finanzdaten ergibt sich entsprechend ein hierarchisches Bild von Transaktionskaskaden. Die treibende Kraft auf großen Skalen sind große Aufträge wichtiger Kunden. Für den Devisenhandel hat zum Beispiel ein Großunternehmen eine große Menge von mehreren hundert Millionen Dollar gekauft. In der Regel behält ein solches Unternehmen dieses Geld nicht, sondern versucht aus Gründen der Risikominimierung einen großen Teil des Geldes an Händler weiterzuverkaufen. Die Händler verhalten sich ähnlich, was je nach Größe der Geldmenge zu unterschiedlich großen kaskadenartigen Transaktionsgeschäften führt.

Ein wichtiges Ergebnis unserer Forschung ist, dass wir diese hierarchischen kaskadenartigen Prozesse anhand der vorliegenden Daten nachweisen können und dass wir zusätzlich die mathematischen Prozessgleichungen aus den Daten rekonstruieren können. In Abbildung 3 sind neben den empirischen Statistiken, die sich aus vorliegenden Daten ergeben und mit einzelnen Symbolen dargestellt sind, die Statistiken mit durchgezogenen Kurven dargestellt, die sich aus den von uns rekonstruierten Prozessgleichungen ergeben. Mit diesen von uns entwickelten neuen Analyseverfahren lassen sich eine Vielzahl von Fragen der Komplexitätsforschung für die Turbulenz, das Finanzmarktgeschehen und auch andere komplexe Systeme neu und grundlegender beantworten.

Wir hoffen, dem Leser mit diesem Aufsatz eine Einführung in die Fragestellungen der Turbulenz- und Finanzdatenforschung gegeben zu haben. Insbesondere haben wir versucht, einige spannende und relevante Aspekte von anomalen Statistiken darzustellen. Unserer Erkenntnis nach sind gerade hierarchische bzw. kaskadenartige Prozesse in komplexen Systemen für die Ausbildung dieser anomalen Statistiken verantwortlich. Je größer die Skalenbereiche der Kaskaden sind, um so stärker werden sich die intermittenten Statistiken ausbilden können. Aus diesem Ansatz heraus könnte man vermuten, dass die zurzeit auf Grund von Globalisierungstendenzen stattfindende, politisch immer weniger eingeschränkte weltweite Vernetzung von Märkten einen Einfluss auf

die Statistiken unserer Gesellschaft hat.

## Die Autoren



Prof. Dr. Joachim Peinke studierte Physik in Tübingen und Corvallis (Oregon, USA). Für seine Diplomarbeit (1985) wurde er mit dem Dr.-Friedrich-Förster-Preis ausgezeichnet. 1988 promovierte er in Tübingen, 1992 folgte dort

die Habilitation. Von 1990 bis 1994 war Peinke wiss. Mitarbeiter und Heisenberg-Stipendiat am Centre National de la Recherche Scientifique in Grenoble, anschließend Privatdozent an der Universität Bayreuth, bevor er 1998 an die Universität Oldenburg berufen wurde. Der Wissenschaftler ist Leiter der Arbeitsgruppe Hydrodynamik und Windenergie im Institut für Physik und Mitbegründer des Zentrums für Windenergieforschung „ForWind“ der Universitäten Oldenburg und Hannover. Sein Forschungsschwerpunkt ist die Komplexitätsforschung in strömungsphysikalischen Systemen, wie Turbulenz oder Windenergie, mit Anwendungen in anderen Gebieten.



Prof. Dr. Rudolf Friedrich studierte Physik in Stuttgart, wo er auch promovierte und sich habilitierte. Seit 2001 ist er Direktor des Instituts für Theoretische Physik der Westfälischen Wilhelms

Universität Münster. Friedrichs Forschungsschwerpunkt ist die Turbulenzforschung und Strukturbildung.



Dipl. Phys. Malte Siefert studierte Physik in Oldenburg. Für seine Diplomarbeit erhielt er im Jahr 2000 den Weser-Ems-Wissenschaftspreis der Oldenburgischen Landesbank. Seit 2001 arbeitet er als wiss. Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Hydrodynamik und Windenergie an dem Problem der statistischen Beschreibung turbulenter Strömungen.



Dipl. Phys. Frank Böttcher ist seit Abschluss seines Physikstudiums an der Universität Oldenburg im Jahr 2001 Doktorand in der Arbeitsgruppe Hydrodynamik und Windenergie. Er befasst sich mit der Analyse kleinskaliger atmosphärischer Turbulenz und Windböen.

# Ist unsere Demokratie zu teuer?

Von Karl-Heinz Naßmacher

Im Vergleich erweisen sich die Kosten für Parteienwettbewerb in Deutschland als wenig dramatisch. Die Pro-Kopf-Ausgaben halten eine Mittelposition zwischen den extrem hohen in Japan und Italien sowie den besonders niedrigen in Kanada und Großbritannien. Zur Jahrtausendwende gaben die deutschen Parteien weniger Geld aus als in den siebziger Jahren.



Wahlkampf in Deutschland (oben Hamburg-Wahl Februar 2004) und in den USA (li. Senator John Kerry, möglicher Präsidentschaftskandidat der Demokraten für die Wahl im November 2004).

Spending for party competition is presented in a comparative perspective. Compared to other liberal democracies Germany (and the U.S.) are about halfway between the big spenders (e.g., Japan and Italy) and moderate spenders like Canada and the U.K. In the late 1990s, German citizens were less willing to spend on politics than they were in the early 1970s.

Jede Staatsform, unter der Menschen zusammenleben, verursacht spezifische Kosten. Ein anschauliches Beispiel bieten die „absolutistischen“ Monarchien der Neuzeit. Hier gehörten der Bau prächtiger Schlösser, eine üppige Hofhaltung sowie gelegentlich Ausstattung und Unterhalt von Mätressen zu den spezifischen Kosten dieser Staatsform. In manchen deutschen (Klein-)Staaten des frühen 18. Jahrhunderts sollen solche Aufwendungen 50 Prozent der Staatseinnahmen verschlungen haben. Die moderne Demokratie hat deutlich geringere Repräsentationskosten, aber eigene Besonderheiten des politischen Systems, die spezifische Kosten verursachen. In allen

Demokratien finden wir politische Parteien; Parteien sind ein unverzichtbares Element demokratischer Politik. Parteien organisieren den politischen Wettbewerb um Ideen, Themen und Personen. Parteienwettbewerb verursacht Kosten, die in keinem anderen politischen System anfallen. Der amerikanische Wissenschaftler Alexander Heard prägte dafür den Begriff „Kosten der Demokratie“. Ihre Höhe ist stets umstritten; es fehlt ein allgemein gültiger Maßstab. Die Parteien geben Geld aus

- für Zwecke, die ihre Führung für nützlich hält,
- in dem Umfang, der aus verschiedenen Geldquellen zugänglich/verfügbar ist.

Wie überall sind auch bei den politischen Parteien Einnahmen und Ausgaben wechselseitig abhängig. Dieser Beitrag versucht zwei Fragen zu beantworten:

● Wie hoch sind die Kosten der Parteiendemokratie in Deutschland?

● Ist die deutsche Parteiendemokratie besonders teuer oder eher kostengünstig?

Das Bundesverfassungsgericht hat in einem seiner Urteile zur Parteienfinanzierung (1966) zu diesem Problemkreis zwei zunächst einleuchtende Begriffe in die politische Debatte eingeführt, die sich freilich bei sozialwissenschaftlicher Betrachtung als „Leerformeln“ erweisen. Das Gericht sprach von den „notwendigen“ Kosten eines „angemessenen“ Wahlkampfes. Die Selbsttäuschung des Gerichtes, dass Wahlkampfaufwendungen sich von den übrigen Kosten der Parteitätigkeit sauber abgrenzen ließen, soll hier nicht weiter verfolgt werden. Die vom Gericht eingeführten Begriffe erscheinen jedoch hilfreich für den Versuch, zur zweiten Fragestellung einen geeigneten Maßstab zu finden: Was sind die notwendigen Kosten angemessener Parteitätigkeit? Was sind die angemessenen Kosten notwendiger Parteitätigkeit?

## Notwendig und angemessen

Notwendig ist, was die Demokratie zum Funktionieren braucht; angemessen ist, was Bürger bereit sind, dafür zu bezahlen. Die Bürger zahlen als Parteimitglieder, Spender, Verbraucher und/oder Steuerzahler. Im gleichen Urteil hat das Bundesverfassungsgericht festgelegt und diesen Grundsatz in einem späteren Urteil verstärkt und weiterentwickelt, dass mindestens die Hälfte der Parteieinnahmen aus freiwilligen Leistungen privater Geldgeber stammen muss. Wenn wir diesen Maßstab zugrunde legen, können die angemessenen Kosten der Parteitätigkeit in Deutschland höchstens doppelt so hoch sein, wie die Summe aller Beiträge von Parteimitgliedern und Spenden von Privatpersonen an politische Parteien. Ein Blick in die Rechenschaftsberichte der deutschen Parteien zeigt, dass diese Bedingung ohne Schwierigkeiten eingehalten wird. Das ist selbst dann der Fall, wenn die in den Berichten ausgewiesene Summe der Mitgliedsbeiträge um die keineswegs „freiwillig“ gezahlten Sonderbeiträge der Mandatsträger vermindert wird. Diese Betrachtung führt offenbar im Hinblick auf die beiden Fragestellungen nicht sehr viel weiter.

Was kostet der Parteienwettbewerb in

Deutschland? Als Gesamtkosten der Parteitätigkeit lassen sich alle Ausgaben aller Parteien auf allen Organisationsebenen zusammenfassen. Die Rechenschaftsberichte geben darüber seit mehr als zwei Jahrzehnten detailliert Auskunft. Dabei zeigt sich, dass die Parteien in Wahljahren mehr, in Nicht-Wahljahren weniger ausgeben. Auf eine durchschnittliche Wahlperiode von vier Jahren bezogen liegt die Summe aller Ausgaben aller Parteien auf allen Organisationsebenen bei 1,5 Milliarden €; im Jahresdurchschnitt einer Wahlperiode bei ungefähr 380 Millionen €. Diese Summe verteilt sich auf die verschiedenen Parteien etwa so, dass zwei große Parteien (SPD einerseits, CDU und CSU andererseits) etwa 150 Millionen € im Jahresdurchschnitt ausgeben. Drei kleine Parteien (B90/Grüne, FDP, PDS) verbrauchen zwischen 15 und 30 Millionen €; auf alle übrigen Parteien entfallen etwa 20 Millionen € im Jahr. Dabei ist zu beachten, dass keine Partei nur eine einzelne Kasse unterhält. Vielmehr verteilen sich die Ausgaben auf eine Vielzahl verschiedener Kassen. Davon entfallen etwa je ein Drittel auf die Bundesebene, die Landes- und Bezirksebene sowie die Kreis- und Ortsebene.

Bei der Verteilung der Gesamtmittel auf unterschiedliche Verwendungszwecke wird das Gewicht der Wahlkämpfe in der öffentlichen Wahrnehmung überschätzt. Obwohl im Durchschnitt einer Wahlperiode zwei bundesweite, 29 landesweite und zahlreiche Bürgermeisterwahlkämpfe zu bestreiten sind, erfordern diese insgesamt nicht mehr als ein Viertel der Gesamtausgaben. Selbst in Bundestagswahljahren entfallen bei den einzelnen Parteien maximal 40-50 Prozent der Ausgaben des betreffenden Jahres auf Wahlkämpfe. Ursache für diese scheinbar überraschende Tatsache ist, dass in Deutschland eine besonders günstige Situation vorliegt:

- Werbespots im öffentlich-rechtlichen Rundfunk und Fernsehen sind gebührenfrei;
- es konkurrieren Parteien, nicht einzelne Kandidaten;
- ein wichtiger Teil der Wahlkämpfe findet im redaktionellen Teil des Fernsehprogramms bzw. der Printmedien statt;
- die Parteien haben bisher massenhafte Werbung bei Privatsendern vermieden.

Umso deutlicher ausgeprägt ist die Tatsache, dass die deutschen Parteien für Personal fast ein Drittel ihrer Gesamtausgaben einsetzen und darüber hinaus erhebliche Aufwendungen für den laufenden Betrieb ihrer

Parteiorganisation (Räume, Porto, Telefon etc.) bestreiten.

Zur Finanzierung der Gesamtaufwendungen sei am Rande ein Hinweis auf die Geldquellen gegeben. Grob vereinfacht lassen sich vier „Säulen“ der Parteienfinanzierung in Deutschland unterscheiden. Die beiden größten Säulen bilden mit jeweils einem Drittel die Beiträge der Parteimitglieder (ohne Mandatsträgerabgaben) und öffentliche Mittel (staatliche Teilfinanzierung, früher: Wahlkampfkostenersatzung). Etwa ein Sechstel der Gesamteinnahmen stammt aus Mandatsträgerabgaben und weniger als ein Sechstel aus Spenden. Dazu sind verschiedene Beobachtungen festzuhalten: Großspenden aus der Wirtschaft sind bei keiner Partei eine bedeutende (d.h. die Mitgliedsbeiträge bzw. öffentlichen Mittel übertreffende) Geldquelle. Die große Masse der Spenden stammt von natürlichen Personen und fließt in die Kassen der Kreisparteien bzw. Ortsverbände, steht also den Parteizentralen nicht zur Verfügung. Schließlich ist auf das oft diskutierte Problem der Großspenden aus der Wirtschaft einzugehen. Hier stammt die größte jemals in einem Rechenschaftsbericht veröffentlichte Einzelspende aus der Zeit vor dem „Kohl-Skandal“; das Ehepaar Ehlerding, dem die Mehrheit der Firma WCM gehört, spendete der CDU in den Jahren 1998/99 jeweils fast drei Millionen DM.

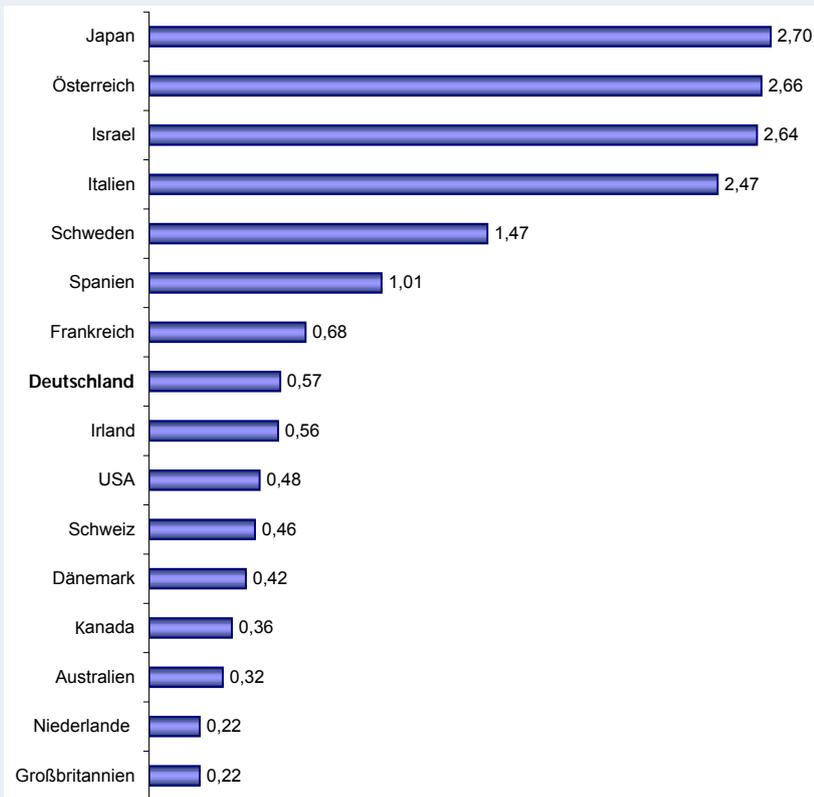
## Der Vergleich mit der Werbung

Die Frage, ob bestimmte Kosten der Parteitätigkeit in einem konkreten Land notwendig oder angemessen sind, kann niemand beantworten. Weder die einzelne Parteiführung noch Wissenschaftler oder Geldgeber oder gar einzelne Staatsbürger verfügen über allgemeingültige Maßstäbe. Damit wissenschaftliche Analyse zu dieser Frage überhaupt etwas beitragen kann, soll hier eine Annäherung durch Vergleich gesucht werden. Dafür bieten sich drei Möglichkeiten: andere Bereiche von Werbung/Unterhaltung/Information, andere Länder mit Parteiendemokratie und die Kosten der deutschen Parteiendemokratie in früheren Jahren.

Sehen wir uns den Bereich Werbung/Information/Unterhaltung etwas näher an (genannt werden jeweils Jahresbeträge). Die Einnahmen aller Werbeträger in Deutschland betragen 16 Milliarden €, also das Vierunddreißigfache der Ausgaben für die Parteitätigkeit. Für Fernsehwerbung wird ein Bruttobetrag von insgesamt 7,5 Milliarden €, also

### Kosten der Demokratie im internationalen Vergleich

Index = Parteiausgaben pro Wahlberechtigten im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt



das Zwanzigfache, geschätzt. Das Aufkommen der Rundfunkgebühren beträgt jährlich 6 Milliarden €, also etwa das Sechzehnfache. Der Marktführer RTL nimmt für seine Fernsehwerbung jährlich über zwei Milliarden € ein, also das Fünf- bis Sechsfache. Dreimal wird die gleiche Größenordnung erreicht, die bereits für Ausgaben aller Parteien im Jahresdurchschnitt genannt wurde: Ein kleiner Privatsender (wie VOX oder Kabel 1) erzielt allein etwa 300-400 Millionen € Werbeeinnahmen; den gleichen Betrag erreichen ARD und ZDF gemeinsam; die Firma Kirch Media zahlte an den DFB für die Übertragungsrechte der Fußballbundesliga 1,5 Milliarden € für vier Jahre. Sicher lassen sich aus diesen Summen keine Maßstäbe für Parteiausgaben herleiten, aber gemeinsam geben sie dennoch eine Größenordnung, die eine Einordnung der Ausgaben für Parteitätigkeit in den Zusammenhang anderer gesellschaftlich bedeutsamer und kostenintensiver Bereiche ermöglicht.

Sind die deutschen Parteien teurer als Par-

teien in anderen (vergleichbaren) Ländern? Auch hier stellen sich Probleme der Vergleichbarkeit. In allen Demokratien haben alle Parteien mit Wahlen zu tun. Doch sind Parteien nur Wahlvereine? In den meisten Demokratien sind Parteien unterschiedlich organisiert, Wahlen laufen unterschiedlich ab. Das jeweilige landesspezifische Leistungsprofil lässt unterschiedliche Kostenniveaus erwarten. Da die Länder unterschiedlich groß sind (Irland 1,5 Millionen, USA ca. 200 Millionen Wahlberechtigte), ist beim internationalen Vergleich der Jahresbetrag auf Pro-Kopf-Beträge umzurechnen. Die meisten demokratischen Länder haben unterschiedliche Währungen. Damit Wechselkursprobleme nicht auf den Vergleich durchschlagen, wurde ein Indexwert berechnet, der die Parteiausgaben pro Kopf der Wahlberechtigten auf die Wirtschaftsleistung (Brutto-Inlandsprodukt, BIP) pro Kopf der Einwohner bezieht. Für diese Indexwerte ergeben sich beträchtliche Unterschiede:

● Japan, Österreich, Israel, Italien: 2,7 bis 2,5

- Schweden, Spanien: 1,5 bis 1,0
- Frankreich, Deutschland, Irland, USA, Schweiz: 0,7 bis 0,5
- Dänemark, Kanada, Australien, Niederlande, Großbritannien: 0,4 bis 0,2.

Wo liegen die Ursachen für derart ausgeprägte Unterschiede im Kostenniveau des Parteienwettbewerbs? Zunächst kommt eine Losgrößendegression zum Tragen, d.h. in kleinen Ländern ist die Demokratie relativ teurer als in großen. Die Losgrößendegression wirkt relativ stark für Westeuropa (mit lohnintensiven Parteiapparaten in der Fläche), relativ schwach für angelsächsische Länder (mit kapitalintensiven Wahlkämpfen im einzelnen Wahlkreis).

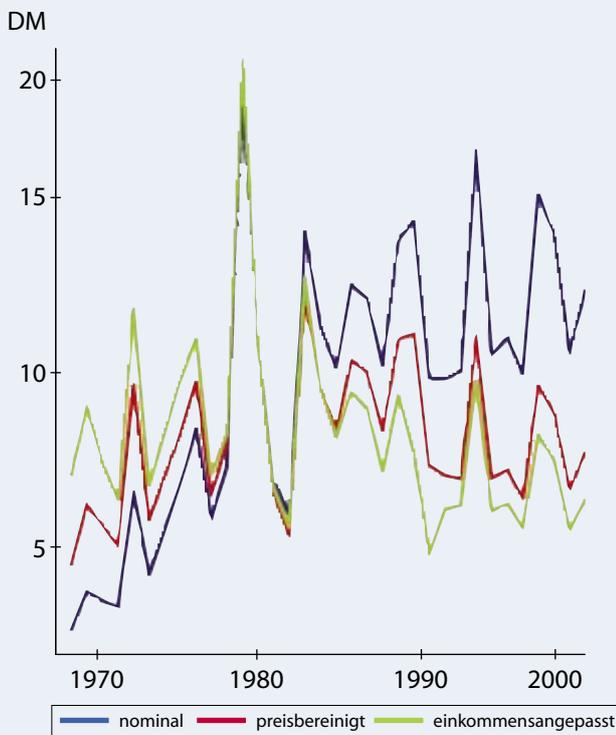
### Tradition wirkt kostensenkend

Entgegen mancher Erwartung lässt die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit eines Landes die Kosten der Demokratie sinken, d.h. je mehr die einzelnen Staatsbürger sich Ausgaben für ihre Demokratie leisten können, desto weniger geben die Parteien aus. Die Dauer demokratischer Tradition wirkt kostensenkend; in Entwicklungsländern und Transformationsstaaten sind die Kosten des Parteienwettbewerbs durch Aufwendungen für „Stimmenkauf“ erheblich höher als in gefestigten demokratischen Strukturen mit langer Gewöhnung an einen unpersönlichen Parteienwettbewerb. Innerparteiliche Konkurrenz treibt die Kosten des Parteienwettbewerbs. Dort, wo nicht nur Parteien um die Stimmen von Wählern konkurrieren, sondern auch Kandidaten derselben Partei unabhängig von ihrer Partei für sich selbst werben müssen, sind zusätzliche Aufwendungen erforderlich. Die in Deutschland übliche Verknüpfung von Parteiliste und Kandidat im Wahlkreis stellt die Parteienkonkurrenz in den Mittelpunkt des Wahlkampfes, was die Wahlkampfkosten beträchtlich senkt.

Leicht verfügbare Geldquellen ermöglichen ein hohes Kostenniveau. Wo Parteien und/oder Kandidaten sich mit relativ geringer Anstrengung (also ohne intensive Werbung um individuelle Zuwendungen von einzelnen Wahlberechtigten) Geld beschaffen können, sei es durch Korruption oder freigiebige Ausschüttung von Zuwendungen aus öffentlichen Kassen, liegt das Kostenniveau des Parteienwettbewerbs z. T. erheblich höher als in Ländern, deren Parteien (aus unterschiedlichen Gründen) auf das „Scherflein“ privater Kleinspenden angewiesen sind.

Schließlich entscheidet das Niveau der

## Gesamtausgaben aller deutschen Parteien pro Wahlberechtigten



Staatstätigkeit sowohl über die Möglichkeit öffentlicher Zuschüsse als auch über das Interesse gesellschaftlicher Gruppen an der Protektion durch politische Akteure. Ein hoher Staatsanteil am Bruttoinlandsprodukt korreliert mit hohen Aufwendungen für den Parteienwettbewerb. Der gleiche Effekt geht von umfangreicher Staatseinwirkung auf die Wirtschaftstätigkeit aus.

Natürlich wirkt keiner der genannten Faktoren für sich allein. Manche bedingen sich wechselseitig, wie Staatseinwirkung und Korruption oder allgemeines und spezifisches Subventionsniveau. Andere Faktoren konterkarieren sich, wie z.B. innerparteilicher Wettbewerb und geringe Staatstätigkeit.

Damit bleibt die abschließende Überlegung: Sind die deutschen Parteien teurer als in früheren Jahrzehnten? Auch hier stellen sich erhebliche Vergleichsprobleme. Deutsche Wahlkämpfe verlaufen heute anders als früher. Erinnert sei hier etwa an die Rolle von Hirtenbriefen und Wahlprüfsteinen der gesellschaftlichen Großorganisationen einerseits und von Großflächenplakaten, Zeitungsanzeigen und Fernsehduellen andererseits. Das Lohnniveau hat sich allgemein erhöht. Welchen Anteil sollen daran legitimerweise

die hauptberuflichen Mitarbeiter politischer Parteien haben? Die Bereitschaft zu ehrenamtlicher Mitarbeit ist in allen gesellschaftlichen Organisationen gesunken; auch die Parteien haben deswegen ihren Bestand an bezahlten Mitarbeitern vergrößert. Die Gesellschaft hat sich auch sonst verändert; erinnert sei nur an gestiegene Mobilität und veränderte Informationsgewohnheiten. Die Parteitätigkeit muss solchen Veränderungen notwendig Rechnung tragen.

In Deutschland sind die Ausgaben aller Parteien zusammengekommen von 1968 bis 2001 (Nicht-Wahljahre) von 103 auf 758 Millionen DM, von 1969 bis 1998 (jeweils Wahljahre) von 145 auf 926 Millionen DM gestiegen. Dies wird häufig als exorbitante Steigerung angesehen. Zu beachten ist freilich, dass u.a. durch die deutsche Einheit die Zahl der Wahlberechtigten von 39 auf 61 Millionen anstieg. Die Parteien müssen mit ihren Organisationen eine größere Zahl von Wahlberechtigten erreichen und in einer größeren Fläche mehr Parteibüros vorhalten. Daneben ist auch die Kaufkraft der Landeswährung geringer als früher. Die Folge des vergrößerten Landes lässt sich durch eine Pro-Kopf-Betrachtung, die Geldwertung durch statistische Berücksichtigung von Inflationseffekten auffangen. Die Kaufkraft der DM hat sich bis 2000 auf weniger als 40 Prozent der Kaufkraft von 1968 vermindert. Zu beachten wäre zusätzlich, dass die Parteien einen anderen Warenkorb kaufen als der übliche „Vier-Personen-Arbeitnehmer-Haushalt“. Für die parteispezifische Nachfrage fehlen Preisindizes. Für den allgemeinen Kaufkraftschwund reicht der Index der Verbraucherpreise aus; zwischen 1968 und 2001 war dieser geringer als das Wachstum der Parteieinnahmen. Sind deshalb die deutschen Parteien heute zu teuer?

## Unteres Mittelfeld

Soll in einer Gesellschaft, die sich an jährlich steigende Einkommen gewöhnt hat, die Parteitätigkeit auf das Niveau von vor drei Jahrzehnten beschränkt bleiben, während der Lebensstandard der Bürger auf das Fünffache angestiegen ist? Wer den Parteien eine Entwicklung im Gleichschritt mit dem durchschnittlichen Ausgabeniveau der Bevölkerung zubilligt, muss überrascht feststellen, dass die deutschen Parteien gegenüber den frühen 70er Jahren deutlich zurückgefallen sind. Im Durchschnitt eines Vier-Jahres-Zyklus gaben alle Parteien zusammen für jeden einzelnen Wahlberechtigten am Ende der 90er Jahre 20 Prozent weniger aus als damals.

Im Ergebnis lassen sich drei Punkte festhalten:

1. Im internationalen Vergleich liegen die Kosten der Parteitätigkeit in Deutschland im unteren Mittelfeld.

2. In einem Land mit steigendem Einkommen hatten die Parteien bis 1980 an dieser Entwicklung teil; seither sind sie dahinter zurückgeblieben. Die einkommensangepassten Parteiausgaben sind langfristig (auch unter Berücksichtigung von Auswirkungen der deutschen Einheit) gesunken.

3. Beide Feststellungen sollen nicht darauf abheben, dass es in Deutschland kein Problem mit der Parteienfinanzierung gibt. Aus den beiden zusammenfassenden Sätzen folgt lediglich, dass die Kosten der Parteitätigkeit in Deutschland kein zentrales Problem des Parteienwettbewerbs sind.

## Der Autor



Prof. Dr. Karl-Heinz Naßmacher ist seit 1975 Hochschullehrer für Politikwissenschaft an der Universität Oldenburg. Er studierte Wirtschafts- und Sozialwissenschaften an der Universität Köln, wo er 1967 auch promovierte. Vor seinem Ruf nach Oldenburg war der Wissenschaftler im Kreditwesen und in der Erwachsenenbildung tätig. Naßmacher veröffentlichte Bücher und Aufsätze über politische Systeme, Parteien, Wirtschaftspolitik, Kommunalpolitik und Parteienfinanzierung. Er war Mitglied der Parteienfinanzierungskommission und Vorsitzender des IPSA Research Committee on Political Finance and Political Corruption.

# Umweltmodelle: Welche Zukunft ist möglich?

Von Michael Sonnenschein, Hans-Peter Bäumer, Claudia Kemfert, Michael Kleyer und Michael Rudner

Das Ziel der Umweltmodellierung besteht darin, komplexe ökologische Systeme zu verstehen, ihr Verhalten in Raum und Zeit zu extrapolieren und schließlich das Management ökologischer Ressourcen zu unterstützen. Wir präsentieren beispielhaft gemeinschaftliche Projekte von Mitgliedern des Zentrums für Umweltmodellierung an der Universität Oldenburg in diesem Forschungsbereich.

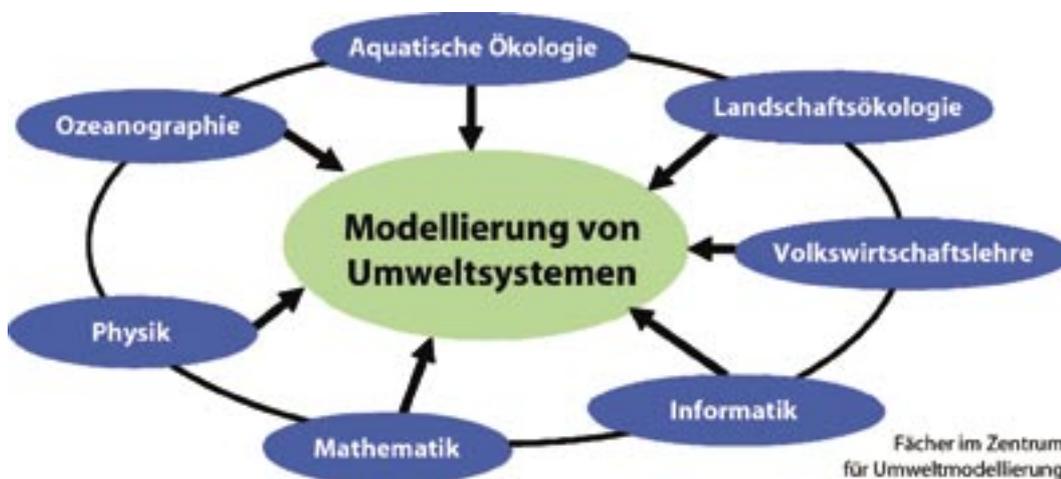


Naturschutzmaßnahmen an der Müritz sind Gegenstand eines Oldenburger Forschungsprojekts zur Umweltmodellierung (MOSAİK). Auch die Auswirkungen der landwirtschaftlichen Nutzung finden Eingang in die Untersuchungen.

The objective of environmental modelling is to understand complex ecological patterns and processes, to extrapolate their behavior in time and space, and finally to support the management of ecological resources. Below, we present examples of collective projects in this field from the Centre for Environmental Modelling (CEM) at the University of Oldenburg.

In den letzten Jahren und Jahrzehnten haben wir gelernt, dass unsere Umwelt ein gleichermaßen komplexes wie empfindliches System ist, das auf Störungen durch menschliche Eingriffe durchaus drastisch reagieren kann. Meldungen zu klimatischen Veränderungen, zum Artenschwund oder zu Auswirkungen von Umweltgiften auf die Natur und den Menschen gehören beinahe schon zur „Tagesordnung“. Was können wir aber unternehmen, um die teils irreversiblen Folgen unseres Handelns schon vor ihrem Entstehen abschätzen und alternative Handlungsweisen entwickeln zu können? Umweltsysteme zeichnen sich durch das

Zusammenwirken dynamischer Prozesse auf verschiedenen zeitlichen und räumlichen Skalen aus. Es gibt viele „Teilnehmer“ aus der belebten und unbelebten Natur. Zudem treten Ursachen und beobachtete Wirkung oft zeitlich versetzt auf und sind deterministisch nicht zu beschreiben. Von großem Interesse ist darüber hinaus oft der Zusammenhang des Umweltsystems mit der Dynamik unserer wirtschaftlichen und sozialen Systeme. Zum Verständnis derart komplexer Systeme können Modelle beitragen. Modelle sind uns aus vielen wissenschaftlichen Disziplinen seit langem bekannt - sie helfen durch Abstraktion und Beschränkung auf das Wesent-



liche komplexe Zusammenhänge formal zu beschreiben, zu erklären und mögliche Entwicklungen in die Zukunft fortzuschreiben. Mit der Modellierung von Umweltsystemen sind einzelne Disziplinen alleine jedoch oftmals überfordert. Hier müssen Mathematiker, Informatiker, Physiker, Ökologen und Umweltökonomeng eng zusammenarbeiten, häufig auch mit Vertretern weiterer Disziplinen und im Dialog mit interessierten gesellschaftlichen Gruppen. Aufbauend auf einem fundierten Verständnis der Zusammenhänge in Umweltsystemen sind Umweltmodelle ein wichtiger Baustein beim Management ökologischer Ressourcen.

Aber nicht nur unterschiedliche fachliche Disziplinen in Bezug auf die beteiligten Systeme sind bei der Modellierung gefordert. Auch die Methoden zur Modellierung von Umweltsystemen bilden ein breites Spektrum, das eine Zusammenarbeit insbesondere zwischen den Fachwissenschaften wie etwa der Landschaftsökologie oder der Volkswirtschaftslehre auf der einen Seite und den Methodenwissenschaften Mathematik und Informatik auf der anderen Seite erforderlich macht. Man kann beispielsweise folgende Typen von Umweltmodellen unterscheiden:

- Prozessmodelle zur Simulation und Analyse von Umweltdynamik in Zeit und Raum,
- Statistische Modelle zur Analyse von Zusammenhängen zwischen verschiedenen Umweltparametern oder zwischen Umweltparametern und ökonomischen Parametern,
- Datenmodelle mit Raum- und Zeitbezug, z.B. Geographische Informationssysteme und Datenbanken,

In der Praxis gibt es durchaus Syntheseprojekte für verschiedene Modelltypen, z.B.

Integrated Assessment Modelle von Ökonomie, Klima und Ökosystem. Mathematik gilt dabei als Werkzeug zum Organisieren funktioneller Zusammenhänge, während die Informatik beispielsweise die Grundlagen für Werkzeuge zur Simulation dynamischer Systeme liefert.

An der Universität Oldenburg bildet das Zentrum für Umweltmodellierung einen geeigneten Rahmen für die erforderliche interdisziplinäre Zusammenarbeit ([www.cem.uni-oldenburg.de](http://www.cem.uni-oldenburg.de)). Im Folgenden wollen wir einige Beispiele aus laufenden Projekten geben.

### Prozessmodelle zum Integrated Assessment

Der Klimawandel ist ein äußerst komplexes und vielschichtiges Problem, da es mehrere eng miteinander in Wechselwirkung stehende Systeme umfasst: abiotische Systeme, wie den Ozean oder die Atmosphäre,

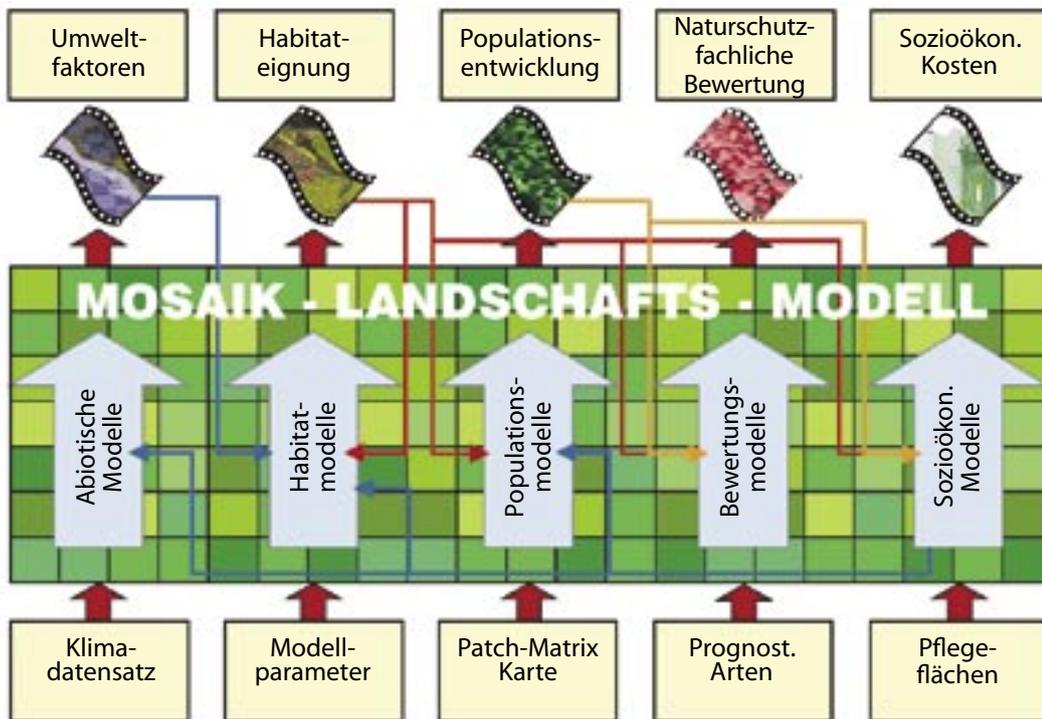
biotische Systeme, wie den Meeresraum und die terrestrische Biosphäre, und menschliche und ökonomische Systeme, wie den Landwirtschafts-, Transport- oder Energiebereich. Um die Wechselwirkungen zwischen diesen unterschiedlichen Komponenten genau verstehen zu können, bedarf es der detaillierten Abbildung der jeweiligen Subsysteme und deren Kopplungsmechanismen. Der erfolgversprechendste Weg zur Erreichung dieses Ziels ist die Konstruktion eines integrierten, regionalisierten Weltmodells, welches als Modellbausteine „state-of-the-art“-Modelle der grundlegenden Subsysteme Biosphäre, Klima und Ökonomie vereint. Die angesprochenen Forschungsfragen betreffen einen Themenbereich, der in Wissenschaft und Öffentlichkeit derzeit hohe Aktualität besitzt und in Zukunft voraussichtlich von noch höherer Bedeutung sein wird.

Die Hauptintention des von der Volkswagen Stiftung finanzierten Projekts ECOBICE unter der Leitung von Prof. Dr. Claudia Kemfert ist die Entwicklung verbesserter und detaillierterer Modelle zur Simulation dynamischer ökonomischer Prozesse, der globalen Klimaänderungen - anhand eines regional auflösenden, multivariablen Klimamodells - sowie der ökologischen Auswirkungen der Klimaänderungen. Diese Komponenten werden anschließend zu einem gekoppelten, integrierten, global vernetzten Modell zusammengeführt. Das integrierte Modell soll dazu genutzt werden, die ökonomi-

sierten Weltmodells, welches als Modellbausteine „state-of-the-art“-Modelle der grundlegenden Subsysteme Biosphäre, Klima und Ökonomie vereint. Die angesprochenen Forschungsfragen betreffen einen Themenbereich, der in Wissenschaft und Öffentlichkeit derzeit hohe Aktualität besitzt und in Zukunft voraussichtlich von noch höherer Bedeutung sein wird.



Beweidung an der Müritz: Die Frage ist, mit welcher Beweidungsintensität die Verbuschung verhindert werden kann, andererseits die beweidungsempfindlichen Pflanzen vor dem Aussterben geschützt werden können.



Komponenten des Landschaftsmodells im Rahmen des MOSAIK-Projektes der AG Landschaftsökologie.

schen und ökologischen Konsequenzen des Klimawandels zu verstehen und alternative Entwicklungspfade zu untersuchen und zu bewerten. Ein solches gekoppeltes Ökonomie-Biosphäre-Klima-Modell kann aber umgekehrt auch verwendet werden, um langfristige ökonomische und ökologische Folgeeffekte bestimmter wirtschaftlicher Entwicklungen oder politischer Entscheidungen zu untersuchen und zu bewerten. Um ein grundsätzliches Verständnis der Wirkungszusammenhänge in diesem komplexen System auch Anwendern außerhalb dieses Projekts zu eröffnen, ist es geplant, ein benutzerfreundliches Instrumentarium zu schaffen, mit dem alle Interessensgruppen unterschiedliche Entwicklungspfade simulieren und in ihren voraussichtlichen Konsequenzen abschätzen können.

Die Arbeitsgruppe SPEED unter der Leitung von Prof. Dr. Claudia Kemfert und die Arbeitsgruppe Umweltinformatik unter der Leitung von Prof. Dr. Michael Sonnenschein erarbeiten zusammen ein solches benutzerfreundliches Modellinstrumentarium. Hierzu werden zunächst die Schnittstellen der einzelnen Modelle inhaltlich wie technisch weiterentwickelt. Die hier zu lösenden Probleme betreffen einerseits die Teilmodelle selber, deren Parametrisierung an die Anforderungen der anderen Teilmodelle angepasst werden

muss. Andererseits muss in software-technischer Hinsicht eine Kopplung der Teilmodelle zu einer zusammenhängend nutzbaren Software erfolgen. An ein Lösungskonzept zu dieser Kopplung sind neben den Anforderungen einer einfachen und schnellen Umsetzung auch Fragen der Erweiterbarkeit um weitere Teilmodelle geknüpft. In weiteren Schritten soll dann auch für Modellanwender außerhalb des Projekts ein vereinfachter Zugriff auf das gekoppelte Modell ermöglicht werden.

### Statistische Modelle

Der weiter fortschreitende Landnutzungswandel gefährdet ökologisch wertvolle Flächen der historischen Kulturlandschaft durch zunehmende Intensivierung landwirtschaftlicher Produktion einerseits oder Aufgabe landwirtschaftlicher Nutzung andererseits. Dies stellt den Naturschutz vor große Probleme. Es muss entschieden werden, welche Flächen weiter gepflegt, also vor Verbuschung bewahrt werden, da eine Pflege aller relevanten Flächen aus Kostengründen nicht durchgeführt werden kann. Einen Ausweg bieten hier alternative Pflegemaßnahmen. Um die Wirksamkeit neuer Pflegevarianten in ökologischer und ökonomischer Hinsicht zu klären, ist eine Modellierung beider Aspekte unumgänglich, da eine Felduntersuchung zur Ermittlung lokaler Aussterberaten von Pflan-

zen- und Tierarten zu lange Zeit in Anspruch nehmen würde.

In dem MOSAIK-Projekt unter der Leitung von Prof. Dr. Michael Kleyer werden die Chancen alternativer Pflegeverfahren untersucht sowie ökologische und ökonomische Modelle in einem integrierten Landschaftsmodell zusammengeführt (<http://www.uni-oldenburg.de/mosaik/mosaik.htm>). Die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens einer Reihe von Tier- und Pflanzenarten unter verschiedenen Managementvarianten wird mit statistischen Modellen prognostiziert. Dabei gehen sowohl abiotische als auch biotische Variablen, die raumabhängig sind, in die Modelle ein. Diese räumliche Abhängigkeit der betrachteten Variablen gilt es einerseits zu identifizieren und andererseits in dem jeweiligen Modell angemessen zu berücksichtigen. Wird dieser Raumbezug vernachlässigt und werden Modelle der klassischen Statistik eingesetzt, kann dies zu Schlussfolgerungen führen, die schließlich weniger geeignete Pflegevarianten oder allgemeiner inadäquate Managementmaßnahmen nach sich ziehen. Die Vorhersagen sollen einen direkten Flächenbezug haben. Gerade in Fällen hoher Variabilität der betrachteten Variablen und beinahe unkontrollierbaren zu beprobenden Grundgesamtheiten ist die Kenntnis des Vorhersagerfehlers von beson-

derem Wert. Bei der Rekonstruktion eines räumlichen Phänomens mit Modellen der räumlichen Statistik lässt sich insbesondere dieser Vorhersagefehler quantifizieren.

Wesentlich für die Entscheidung über das Flächenmanagement sind neben der Aussicht auf ökologische Wirksamkeit auch die zu erwartenden Kosten für die Pflege. Diese soll innerhalb des MOSAIK-Landschaftsmodells für auszuwählende Verfahren, wie z.B. das Fräsen von Flächen in einem festzulegenden Zeitabstand und eine entsprechende Flächenauswahl, berechnet werden. Ziel ist es, mit dem integrierten Landschaftsmodell eine Entscheidungsgrundlage für das Flächenmanagement im Naturschutz zu schaffen, die sowohl regional als auch vom Spektrum der Biotoptypen her erweitert werden kann.

## Datenmodelle am Beispiel von Pflanzenmerkmalen

Veränderungen in der Landnutzung, Fragmentierung der Landschaften, Umweltverschmutzung und andere menschliche Einwirkungen sind große Herausforderungen für den Naturschutz zur Wahrung der Biodiversität in Europa. Es ist dringend erforderlich, die Dynamik derart „gestörter“ natürlicher Systeme noch besser zu verstehen. Dann kann prognostiziert werden, wie sich Veränderungen im Lebensraum von Pflanzen und Tieren auf die Populationen auswirken können und ob sich Spezies in gestörten Lebensräumen regenerieren bzw. neue Habitate besiedeln können. Notwendige Voraussetzungen für solche Prognosen sind umfassende Datenbestände über biologische Eigenschaften von Pflanzen und Tieren.

Solche Datenbestände finden sich heute in der Regel verstreut in der Literatur sowie in unterschiedlichen kleineren Datenbanken und Tabellen bei verschiedenen wissenschaftlichen Arbeitsgruppen in Europa. Voraussetzung für effektive Maßnahmen ist jedoch eine Integration solcher verstreuten Datenbestände im Rahmen eines gemeinsamen Datenstandards und einer zentralisierten Datenbank („Traitbase“). Dieses Ziel hat sich ein Konsortium von zehn europäischen Partnern im Rahmen des EU-Projekts LEDA für die Flora Nordwest-Europas gesetzt ([www.leda.traitbase.org](http://www.leda.traitbase.org)). LEDA wird von Prof. Dr. Michael Kleyer, AG Landschaftsökologie der Universität Oldenburg, geleitet - die softwaretechnische Realisierung der Datenbanksoftware erfolgt durch eine

Arbeitsgruppe bei OFFIS unter Leitung von Prof. Dr. Michael Sonnenschein.

Die LEDA-Traitbase, die online über das Web verfügbar sein wird, beinhaltet nach Fertigstellung ca. 30 Merkmale zu Persistenz, Regeneration und zum Ausbreitungsvermögen von ca. 3000 Pflanzen Nordwest-Europas. Eine zentrale Aufgabe bestand zunächst darin, einen gemeinsamen Datenstandard zu entwickeln, in den vorhandene Datenbestände konvertiert werden können und den neue Daten selbstverständlich einhalten müssen. Dieser Standard, der neben „technischen“ Angaben zu Datenformaten auch Messprotokolle festlegt, wurde in ein relationales Datenbankmodell umgesetzt, das der Datenbank und ihren Online-Eingabemöglichkeiten zugrunde liegt. Um die Datenqualität auch langfristig zu sichern, werden alle externen Eingaben in die Datenbank zunächst durch ein „LEDA Editorial Board“ - vergleichbar den Herausgebern einer Zeitschrift - auf die Erfüllung der inhaltlichen Datenstandards überprüft. Erst nach erfolgter Freigabe können die Daten dann über eine Web-Schnittstelle zusammen mit den vorhandenen Daten auf unterschiedlichen Aggregationsniveaus Anwendern in Verwaltungen, Beratungsbüros oder in der Forschung zur Verfügung gestellt werden.

Eine besonders interessante Aufgabe ist es nun, in den Datenbeständen der LEDA-Datenbank Zusammenhänge zu ermitteln. Solche Zusammenhänge können beispielsweise zwischen verschiedenen Merkmalen von Pflanzen bestehen, aber auch zwischen Bodenarten, Regionen, Höhenlagen etc. auf der einen und Pflanzenmerkmalen auf der anderen Seite. Die Aufdeckung solcher Zusammenhänge kann durch Methoden des Data-Mining und der Clusteranalyse erfolgen.

Daten zur Verbreitung von Pflanzen in Europa finden sich in einer Reihe von Geodatenbanken zu unterschiedlichen europäischen Regionen. Eine Kombination dieser Verbreitungsdaten mit den Merkmalsdaten in der Traitbase eröffnet neue Möglichkeiten. Einerseits können zu den Spezies einer Region, die aus einer Geodatenbank ermitteln werden, die interessierenden Attributwerte aus der Traitbase ermittelt werden. Andererseits ist es möglich, Spezieslisten zu bestimmten Attributwerten aus der LEDA-Datenbank zu extrahieren und nun die Verbreitung dieser Spezies über eine Geodatenbank zu ermitteln. Dies kann eine wertvolle Hilfe beispielsweise in der Landschaftsplanung bieten.

## Die AutorInnen



Prof. Dr. Michael Sonnenschein (r.), seit 1991 Hochschullehrer an der Universität Oldenburg und Leiter der Abteilung Umweltinformatik, promovierte und habilitierte sich im Fach Informatik an der Rheinisch-Westfälische Hochschule Aachen in den Bereichen „Compilerbau“ und „Petri-Netz-Modellierung“. Sein aktueller Forschungsschwerpunkt: Werkzeuge zur Modellierung und Simulation von Umweltsystemen.

Dr. Hans-Peter Bäumer (M.), studierte Mathematik, Geographie und Biologie an der Freien Universität Berlin, wo er auch promovierte. Seit 1978 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Hochschulrechenzentrum der Universität Oldenburg, wo er sich schwerpunktmäßig mit Angewandter Statistik befasst.

Prof. Dr. Claudia Kemfert (l.), bisher Juniorprofessorin und Leiterin der Forschungsnachwuchsgruppe SPEED an der Universität Oldenburg, ist seit Sommersemester 2004 Abteilungsleiterin „Energie, Verkehr und Umwelt“ am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) in Berlin und Professorin für Ökonomie an der Humboldt Universität. Kemferts Forschungsschwerpunkt: Bewertung der ökonomischen und umweltökonomischen Auswirkungen von Umwelt- und Energiepolitiken anhand mathematischer Modellierungsansätze.

Prof. Dr. Michael Kleyer (2.v.r.), seit 1999 Hochschullehrer für Landschaftsökologie an der Universität Oldenburg, promovierte und habilitierte sich als Agrarbiologe am Institut für Landschaftsplanung und Ökologie der Universität Stuttgart. 1996 wurde er zum Professor für Landschaftsökologie an die Universität Rostock berufen, bevor er nach Oldenburg kam. Seine Forschungsschwerpunkte: Wechselbeziehungen zwischen Vegetation und Landnutzungsänderungen.

Michael Rudner (2.v.l.), Diplom-Geoökologe, war nach seinem Studium an der Universität Bayreuth von 1992 bis 1998 in der Umweltplanung als Projektmanager im Büro Froelich & Sporbeck, Plauen, tätig, dann wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Geobotanik der Universität Freiburg. Seit 2001 ist Rudner wissenschaftlicher Mitarbeiter der AG Landschaftsökologie, wo er mit dem MOSAIK-Projekt betraut ist.

## Sonderforschungsbereich AVACS



Die automatische Fehlerdiagnose von Steuerungssystemen in Verkehrsmitteln steht im Mittelpunkt eines Sonderforschungsbereichs, dessen Einrichtung soeben die Deutsche Forschungsgemeinschaft

(DFG) beschlossen hat. Das überregionale Großprojekt „Automatic Verification and Analysis of Complex Systems“ (AVACS) wird gemeinsam von den Universitäten Oldenburg (Prof. Dr. Werner Damm, Informatik), Freiburg und Saarbrücken sowie dem Max-Planck-Institut für Informatik in Saarbrücken unter Mitwirkung von Forschern an der ETH Zürich (Schweiz) und der DTU Lyngby (Dänemark) getragen; Sprecheruniversität ist Oldenburg. Für zunächst vier Jahre sind Fördermittel in Höhe von ca. zwei Mio. € jährlich zugesagt worden. Als „Zeichen für die hohe Leistungsfähigkeit der Universität Oldenburg und des Departments für Informatik“ bewertete Universitätspräsident Prof. Dr. Siegfried Grubitzsch die Bewilligung.

## Mehr Geld für Wattforschung



Die Forschergruppe BioGeoChemie des Watts wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für weitere drei Jahre gefördert. Dafür stellt die DFG 3,2 Millionen € zur Verfügung.

Weitere 800.000 € investieren das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur und die Universität Oldenburg in die Verbesserung der Grundausstattung des Projekts. Vorausgegangen war eine überaus positive Bewertung der Forschungsarbeit durch DFG-Gutachter Ende 2003. Besonders hoben sie die fachübergreifende Zusammenarbeit zwischen Geochemikern, Sedimentologen, Meeresphysikern und Mikrobiologen hervor. Die Ergebnisse sollen für die Entwicklung mathematischer Modelle genutzt werden, mit denen künftige Entwicklungen im Watt vorausgesagt oder Prozesse in anderen Küstenzonen der Erde untersucht werden können. Das Projekt ist am Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) der Universität Oldenburg angesiedelt. Beteiligt sind auch die Arbeitsgruppe Meeresphysik der Universität, das Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie in Bremen, das Senckenberg-Institut in Wilhelmshaven und das dortige Forschungszentrum Terramare.

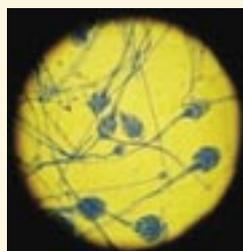


Höhere Sicherheit durch automatische Fehleranalyse. Der Hochgeschwindigkeitszug ICE 3.

Sprecher ist Prof. Dr. Jürgen Rullkötter (ICBM).

## Mikrobiologischer Garten

Wie viele Bakterien sind auf unserer Haut, und wie kann man diese sichtbar machen? Wie sehen die Bakterien im Joghurt aus, und wie die Hefezellen im Teig? Antworten auf solche Fragen bietet ein „Mikrobiologischer Garten“ im Internet. Darin werden Mikroorganismen, die die Nahrung veredeln, genauso vorgestellt wie einige Krankheitserreger. Die meisten Abschnitte befassen sich aber mit den Mikroorganismen in der Natur, etwa dem Plankton des Zwischenahner Meers, Bakterien aus der Nordsee oder dem Meeresboden des Mittelmeers. „Virtueller Zoodirektor“ dieses Internetangebots der Universität Oldenburg ist Prof. Dr. Heribert



Zu sehen im Mikrobiologischen Garten: Vertreter des Schimmelpilzes *Penicillium*

Cypionka vom Institut für Chemie und Biologie des Meeres.

Infos: [www.mikrobiologischer-garten.de](http://www.mikrobiologischer-garten.de)

## Krankheit in Europa

Deutsche stehen Selbsthilfestrategien zur Vorbeugung und Behandlung von Erkrankungen deutlich positiver gegenüber als Franzosen, Briten und Spanier. Dies ist eines der Ergebnisse einer Befragung von 184 Europäern, die unter der Leitung der Psychologin Dr. Petra Scheibler-Meissner durchgeführt wurde (Arbeitseinheit Gesundheits- und Klinische Psychologie). Die Wissenschaftlerin plädiert dafür, einem Dialog zwischen so genannten „Experten“ und „Laien“ angesichts steigender regionaler Mobilität künftig mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

## Nachhaltige Ernährungskultur

Impulse für die Entwicklung einer nachhaltigen Ernährungskultur in der Region Ostfriesland geben will das Forschungsprojekt OSSENA. Ziel ist es, Landwirten, Händlern und Gastronomen verbesserte Absatzmöglichkeiten heimischer Qualitätsprodukte zu erschließen und bei Konsumenten ein stärkeres Bewusstsein für diese Produkte zu schaffen. Unter der Leitung der Wirtschaftswissenschaftler Prof. Dr. Reinhard Pfriem und Prof. Dr. Thorsten Raabe sind in Kooperation mit der Universität Göttingen und regionalen Praxispartnern auf unterschiedlichen Ebenen zahlreiche Maßnahmen geplant. Dazu gehören Workshops zur Direktvermarktung für landwirtschaftliche Betriebe sowie Werbeaktionen in der Preis- und Sortimentsgestaltung im Handel.

## Maskenspitzmäuse demaskiert

Eine Entdeckung der nicht alltäglichen Art machte kürzlich eine Forschergruppe der Universität Oldenburg unter Leitung von Dr. Oliver-D. Finch und Dr. Jörg Löffler: In Zentralnorwegen stießen die Wissenschaftler zu ihrer Überraschung auf die Maskenspitzmaus (*Sorex caecutiens*). Die Mausart, die 1964 erstmals in Norwegen entdeckt wurde, war bisher ausschließlich im Norden des Landes gefunden worden. „Die Zahl der für Norwegen nachgewiesenen Individuen hat sich durch unsere Untersuchungen verdop-



pelt", freut sich Finch, der gemeinsam mit KollegInnen der Arbeitsgruppen „Terrestrische Ökologie“ und „Geoökologie“ der Universität Oldenburg die biologischen und klimatischen Phänomene in Hochgebirgsökosystemen der Provinz Oppland untersucht.

### Volkswirtschaft ist spitze

Die VolkswirtschaftlerInnen der Universität Oldenburg nehmen in der Forschungslandschaft Deutschlands und Europas eine Spitzenstellung ein. Eine jüngst veröffentlichte Studie zum Forschungsranking im Auftrag der renommierten Vereinigung Europäischer Wirtschaftswissenschaftler EEA kommt für den Zeitraum 1996 bis 2000 zu dem Ergebnis, dass die Oldenburger Ökonomen bei der qualitätsgewichteten Veröffentlichungsproduktivität den zweiten Rang in Deutschland einnehmen. Nur die Münchener Volkswirte haben pro Kopf mehr Publikationen in Fachzeitschriften aufzuweisen. Im europäischen Vergleich landeten die Oldenburger auf einem respektablem 20. Platz.

### Erster Dr. jur.

Zum ersten Mal wurde jetzt an der Universität der Titel eines „Doktors der Rechtswissenschaften“ (Dr. jur.) verliehen. Verfasser der Dissertation ist der Oldenburger Richter Hans-Ulrich Heyer. Betreut wurde die Arbeit von Prof. Dr. Jürgen Taeger, Direktor des Instituts für Rechtswissenschaften in der Fakultät II Informatik, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften. Das juristische Promotionsrecht erhielt die Fakultät nach Einführung des Studiengangs Hanse Law School, den die Universität Oldenburg gemeinsam mit den Universitäten Bremen und Groningen anbietet.

### Biologie und Informatik oben

Die Universität Oldenburg wirbt durchschnittlich rund 30 Prozent ihrer Drittmittel bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) ein. Dabei ist in den vergangenen Jahren die Gesamtsumme und der Anteil der Drittmittel an den gesamten laufenden Aufwendungen kontinuierlich angestiegen: von rund 10,7 Millionen € (13,5 Prozent des Uni-Etats) im Jahr 1999 auf 15,5 Millionen € (17,3 Prozent des Uni-Etats) im Jahr 2002. Dieser Aufwärtstrend spiegelt sich auch in dem aktuellen Förderranking der DFG. Bei der Gesamtbewertung landet die Universität Oldenburg auf Platz 53 und somit 5 Plätze höher als beim Ranking 1996-98 und 9 Plätze höher als beim ersten Ranking (1991-95).

## Universitäts-Gesellschaft (UGO)

### Neuer Vorsitzender



Dr. Jörg Bleckmann wurde am 18. November 2003 einstimmig zum neuen Vorsitzenden der Universitäts-Gesellschaft (UGO) gewählt und ist damit Nachfolger von Dr.

h.c. Peter Waskönig, der aufgrund seiner außergewöhnlichen Verdienste zum UGO-Ehrenvorsitzenden ernannt wurde. Seit der Übernahme des Vorsitzes im Jahre 1995 hat Waskönig mit außergewöhnlichem Einsatz und unternehmerischen Akzenten eine Reihe von Maßnahmen und Aktivitäten für die Universität und die UGO entfaltet. Beispielhaft sind die Gespräche mit den DekanInnen, die Etablierung des „Mittagstisches des Präsidenten“ sowie die Ernennung von UGO-Botschaftern für einzelne Teilregionen im Nordwesten. Weitere herausragende Ereignisse sind die erste Konferenz deutscher Universitäts-Gesellschaften in Oldenburg sowie Waskönigs Einsatz für das Technologie- und Gründerzentrum Oldenburg (TGO).

### Wachsmann-Preis an Chemikerin

Den mit 2.500 € dotierten Gerhard Wachsmann-Preis, der von der Universitäts-Gesellschaft seit 1981 vergeben wird, erhielt im Jahr 2003 die Chemikerin Dr. Sandra Fürmeier für ihre Dissertation „Synthesen neuartiger Fettstoffe mit heterocyclischen Funktionen“. Fürmeier studierte und promovierte an der Universität Oldenburg und arbeitet heute als Laborleiterin bei Celanese Chemicals Europe GmbH in Oberhausen.

### UGO-Botschafter im Einsatz

Die UGO-Botschafter werden in ihrem weiten persönlichen Einflussbereich für die Mitgliedschaft in der Universitäts-Gesellschaft eintreten und können dabei auf die Unterstützung des Präsidenten der Universität und der UGO-Gremien zählen. Ziel ist es, die Universität noch intensiver in Nordwest-Niedersachsen zu verankern. Dabei sollen die Leuchttürme der Universität und die Einführung der Bachelor-/Masterstudiengänge in Oldenburg thematisch die Hauptrolle spielen.

### Neujahrsempfang im Staatstheater

Zum 30. Januar 2004 hatten die Universität und die Universitäts-Gesellschaft zum traditionellen Neujahrsempfang in das Oldenburger Staatstheater eingeladen. Die Gäste konnten sich über eine gelungene Aufführung des Schauspiels „Die drei Musketiere“ nach dem Roman von Alexandre Dumas Père freuen. Nach Begrüßungsworten von Intendant Rainer Mennicken, Präsident Prof. Dr. Siegfried Grubitzsch und Wissenschaftsminister Lutz Stratmann rief Dr. Jörg Bleckmann die Gäste des Abends, die noch nicht Mitglied der UGO sind, dazu auf, der UGO beizutreten und damit Gutes für die Universität zu tun.

### Mittagstisch des Präsidenten

5. November 2003: Prof. Dr. Peter Springer, Kulturwissenschaftliches Institut, Kunst und Medien, „Mittagessen in Princeton - und die Folgen“  
7. Januar 2004: Prof. Dr. Michael Sonnenschein, Department für Informatik, Umweltinformatik, „Umweltmodellierung: Aspekte interdisziplinärer Forschung und Lehre“  
4. Februar 2004: Prof. Dr. Wolf-Dieter Scholz, Institut für Pädagogik, Erziehungswissenschaft und Fachdidaktische Lehr-Lernforschung, „Familie - Auslaufmodell oder Zukunftsoption? - Ergebnisse einer Befragung von Jugendlichen“  
3. März 2004: Prof. Dr. Ernst-Rüdiger Olderog, Department für Informatik, Entwicklung korrekter Systeme, „Fehlerfreie Computer-Programme - Ein unerreichbares Ziel?“  
Termine für die „Mittagstische“ für 2004: 5. Mai, 2. Juni, 1. September, 6. Oktober und 3. November.

### UGO-Termine 2004

15. Juni 2004, 16:30 Uhr: Mitgliederversammlung im Gartenbauzentrum der Landwirtschaftskammer Weser-Ems in Rostrup  
7. September 2004, 16:30 Uhr: Mitgliederversammlung im Haus des Hörens  
Oktober 2004: Eröffnung des Akademischen Jahres  
25. November 2004, 15:00 Uhr, Mitgliederversammlung, Gerhard Wachsmann-Preisverleihung  
27. November 2004: Universitätsball



### Ein neuer Präsident

Prof. Dr. Uwe Schneidewind (l.) wird am 1. Oktober neuer Präsident der Universität Oldenburg. Der 37-jährige Wirtschaftswissenschaftler wurde vom Senat mit Zweidrittelmehrheit im ersten Wahlgang gewählt. Schneidewind war als einziger Kandidat von der Findungskommission vorgeschlagen worden, nachdem der amtierende Präsident Prof. Dr. Siegfried Grubitzsch (r.) seine Kandidatur zurückgezogen hatte. Insgesamt hatten sich 13 Personen um das Amt beworben. Dem Senatsvotum hat sich inzwischen auch der Hochschulrat der Universität angeschlossen.

Schneidewind ist seit 1998 Professor für „Betriebswirtschaftslehre - insbesondere Produktionswirtschaft und Umwelt“. Der 1966 in Köln geborene Umweltexperte studierte nach dem Abitur (1985) und dem Wehrdienst (1985/86) in Köln Betriebswirtschaft. Als Junior-Consultant war er nach dem Examen (1990) zunächst in der Umweltmanagementberatung bei Roland Berger & Partner tätig, um dann 1992 an die Schweizer Universität St. Gallen zu wechseln, wo er als Projektleiter am Institut für Wirtschaft und Ökologie forschte und 1995 promovierte. Zwei Jahre später legte er an derselben Universität seine Habilitationsschrift vor, für die er 1998 den

Latsis-Preis erhielt. Sein Engagement in der Hochschulpolitik führte bereits 2002 zur Wahl als Dekan des damaligen Fachbereichs Wirtschafts- und Rechtswissenschaften. Dieses Amt behielt er auch nach der Neustrukturierung der Universität im vergangenen Jahr für die Fakultät II Informatik, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften. Als Lehrender genießt Schneidewind ebenfalls hohe Akzeptanz: 2001 wurde er auf Vorschlag

von Studierenden mit dem Preis für gute Lehre der Universität ausgezeichnet.

### Hochschulrat für Uni und Region

„Wir haben den Ehrgeiz, über unsere unmittelbaren Pflichten hinaus die Universität Oldenburg und damit auch die Region zu unterstützen.“ Dies erklärte Dr. Werner Brinker anlässlich seiner Wahl zum Vorsitzenden des Hochschulrats in dessen konstituierender Sitzung am 17. November 2003. Der Vorstandsvorsitzende des Energiekonzerns EWE AG und Präsident des Verbandes der Elektrizitätswirtschaft VDEW sieht die Funktionen des neuen Organs „weniger in der Aufsicht als vielmehr in der Beratung und Mitgestaltung“. Zur Stellvertreterin Brinkers wählten die Hochschulratsmitglieder die Physikerin Prof. Dr. Martha Lux-Steiner (Hahn-Meitner-Institut Berlin). Die sieben Mitglieder (s.u.), die nicht der Universität angehören, sollen das Präsidium und den Senat beraten und Stellung zu den Entwicklungs- und Wirtschaftsplänen nehmen:

- Prof. Dr. Heindirk tom Dieck, ehemaliger Generalsekretär der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh);

- Jörg Menno Harms (Vorsitzender der Geschäftsführung Hewlett-Packard Deutschland);

- Eske Nannen (Geschäftsführerin der Kunsthalle Emden);

- Hubert Rothärmel (Aufsichtsratsvorsitzender CeWe Color AG & Co. OHG, Oldenburg);

- Prof. Dr. Karen Sonne Jakobsen (Leiterin des „Institut for Sprog og Kultur“, Universität Roskilde, Dänemark).

### Sparkonzept wird umgesetzt

Trotz zahlreicher Proteste hat die Landesregierung die Finanzmittel für die niedersächsischen Hochschulen um über 40 Millionen € gekürzt. Die Universität Oldenburg, auf die ein Anteil von 2,025 Millionen € entfällt, muss 2004 zunächst 25 Stellenäquivalente einsparen und 2005 nochmals 20. Für die Universität bedeutet das in der Konsequenz: Die Diplomstudiengänge Psychologie und Sozialwissenschaften müssen eingestellt werden. Die Sportwissenschaft, deren Erhalt zeitweise in Frage stand, geht dagegen gestärkt aus den Kürzungsplänen hervor: Die Osnabrücker Sportwissenschaft wird nach Oldenburg verlegt.

Dem Fach Psychologie, das künftig vor allem in der Lehrerbildung tätig sein wird, soll die Möglichkeit gegeben werden, gemeinsam mit einer anderen Universität oder einem anderen Fach ein Graduiertenstudienangebot zu entwickeln, um damit auch das Promotionsrecht zu behalten. Die Fächer Politikwissenschaft und Soziologie wollen schon bald ein Konzept für ein Bachelor- und Masterstudienangebot mit dem Schwerpunkt „Interdisziplinäre Gewalt- und Konfliktforschung“ anstelle des verloren gegangenen Diplomstudienganges vorlegen.

Aus Protest gegen die Kürzungen besetzten Studierende im Dezember neun Tage lang das Präsidium.

### Oldenburg unter den Besten

Bei dem ersten „Hochschulranking nach Gleichstellungsaspekten“, das kürzlich vom „Kompetenzzentrum Frauen in Wissenschaft und Forschung“ der Universität Bonn vorgelegt wurde, erhielt die Universität Oldenburg gute Noten: In der Gesamtbewertung von 65



Der Hochschulrat:  
Werner Brinker,  
Heindirk tom Dieck,  
Jörg Menno Harms,  
Martha Lux-Steiner,  
Eske Nannen, Hubert  
Rothärmel, Karen  
Sonne Jakobsen



### 2000 Kinder im Hörsaalzentrum

Ein riesiger Erfolg war die Eröffnungsvorlesung der KinderUniversität Oldenburg, die von der Universität mit Medienunterstützung der Nordwestzeitung, des NDR und des Nordwestradios angeboten wird. Nahezu 2000 Kinder nahmen im Hörsaalzentrum an den zwei Vorlesungen des Hörforschers Prof. Dr. Dr. Birger Kollmeier über den „kleinen Mann im Ohr“ teil. Das Projekt, das von der Unternehmervereinigung Kleiner Kreis, von der LzO, der Nordmilch und der Universitätsgesellschaft gefördert wird, sieht weitere sieben Vorlesungen für acht- bis zwölfjährige Kinder vor. Info: [www.kinderuni-oldenburg.de](http://www.kinderuni-oldenburg.de)

Universitäten landete sie unter den zehn besten. Bemerkenswert: Mit einem Frauenanteil von 31,7 Prozent an der Gesamtzahl von 41 Habilitationen belegt Oldenburg deutschlandweit den 2. Platz. Platz 7 erreichte sie mit einem Frauenanteil von 16,5 Prozent an den insgesamt 176 Professuren.

### Drei neue Master

Drei neue Master-Studiengänge sind im Wintersemester von der Zentralen Evaluations- und Akkreditierungskommission Hannover ohne Auflagen akkreditiert worden und an den Start gegangen: die Ausbildung zum „Master of Science in Computing Science“ und zum „Master of Science in Embedded Systems and Microrobotics“ (beide Informatik) sowie zum „Master of Arts“ im Ergänzungsstudiengang „Museum und Ausstellung“.

### Managernachwuchs

Mit einer feierlichen Eröffnung am 7. Oktober ist nach fast zweijähriger Vorbereitungszeit an der Universität Oldenburg der erste Bachelor of Business Administration-Studiengang (BBA) in Deutschland an den Start gegangen, der sich speziell an Nachwuchsführungskräfte in kleinen und mittelständischen Unternehmen richtet.

### Mit Volldampf voraus

Derzeit laufen intensive Vorbereitungen für den Start der neuen Bachelor/Master-Lehrstudiengänge. Vom Wintersemester

2004/05 an beginnt damit definitiv eine neue Ära in der Lehrerbildung an der Universität Oldenburg. Wie schon jetzt in Braunschweig, Osnabrück und Vechta, werden die Oldenburger Studierenden ihr Lehramtsstudium dann nur noch in Form eines Bachelor-Studiums (BA) und eines sich daran anschließenden Masterstudiengangs (MA) aufnehmen und beenden können. Ab 2007 werden auch alle anderen Hochschulen in Niedersachsen ihre Lehramtsstudiengänge auf die neuen Studienstruktur umstellen müssen. Mit der Masterprüfung wird wie bei der bisherigen ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Schulen die Voraussetzung für die Zulassung zum Vorbereitungsdienst (Referendariat) erworben.

## Rufe und Berufungen



*Prof. Dr. Andreas Engel*, bisher an der Universität Magdeburg, ist auf die Professur für Theoretische Physik berufen worden. Engel studierte Physik an der Humboldt Universität Berlin, wo er auch zum Dr.

rer. nat. und zum Dr. sc. nat. promovierte und als wissenschaftlicher Assistent tätig war. 1991 wechselte er als Assistent an das Institut für Theoretische Physik der Universität Göttingen.

Zwei Jahre später - inzwischen Privatdozent - erhielt er ein Heisenberg-Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), das mit einem viermonatigen Forschungsaufenthalt an der University of California in Santa Cruz verbunden war. 1995 übernahm er den Lehrstuhl für Statistische Physik und nichtlineare Dynamik an der Universität Magdeburg und leitete dort die DFG-Forscherguppe „Grenzflächendynamik bei Strukturbildungsprozessen“.



*Prof. Dr. Matthias Schierz*, bisher Direktor am Institut für Sportwissenschaft an der Universität Jena, hat den Ruf auf die Professur für Sportpädagogik und -didaktik am Institut für Sportwissenschaft angenommen.

Schierz studierte Politologie, Erziehungswissenschaften und Sportwissenschaften in Hamburg, wo er 1986 auch promovierte. Nach einer Vertretungsprofessur an der PH Flensburg wurde er Assistent am Institut für Ästhetische Bildung der Universität Hamburg. Hier habilitierte er sich 1996. Bevor der Wissenschaftler 1999 nach Jena ging, war er Akademischer Rat an der Universität Bochum und Gastdozent an der Universität Bern. Im Jahr 2000 folgte eine Gastprofessur an der Universität Wien. Seine Hauptarbeitsgebiete sind die interpretative Unterrichtsforschung, Transformationen von Bewegungskulturen und qualitative Forschungsmethoden.



*Dr. Thomas Etzemüller*, Historiker und bisher wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Tübingen, ist zum Juniorprofessor für Zeitgeschichte am Institut für Geschichte ernannt worden. Etzemüller

studierte Neuere Geschichte, Empirische Kulturwissenschaften und Kunstgeschichte in Tübingen und Filmwissenschaft am Filminstitut in Stockholm. 2000 promovierte er an der Universität Tübingen und erhielt einen Promotionspreis. Zwei Jahre lang betätigte sich der Wissenschaftler als Forschungsstipendiat der DFG im Projekt „1968“. Seit 2002 ist er im SFB „Kriegserfahrungen. Krieg und Gesellschaft in der Neuzeit“ an der Universität Tübingen tätig.



*Carmen Mörsch*, seit 2001 im Aufbaustudiengang Kulturwissenschaftliche Geschlechterstudien in Oldenburg, ist zur Juniorprofessorin für Materielle Kultur und ihre Didaktik (Schwerpunkt Textil) am

Kulturwissenschaftlichen Institut ernannt worden. Nach dem Kunststudium an der Gesamthochschule Kassel ging Mörsch zunächst als Erasmus-Stipendiatin an die Universität Salamanca (Spanien) und nahm danach ein Postgraduiertenstudium an der Universität der Künste in Berlin auf. In dieser Zeit beteiligte sie sich an mehreren Projekten in der Kunstvermittlung. 2003 erhielt sie ein Publikationsstipendium auf dem Künstlerinnenhof „Die Höge“.



*Dr. Anke Spies*, bisher wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Koblenz-Landau, ist zur Juniorprofessorin für Schulsozialarbeit am Institut für Pädagogik ernannt worden.

Spies studierte Pädagogik, Germanistik, Soziologie und Medienwissenschaft in Marburg und Münster, wo sie auch 1999 promovierte. Im selben Jahr ging sie nach Koblenz. Sowohl als Studentin wie auch als Wissenschaftlerin engagierte sie sich in der Jugendarbeit. Spies Arbeitsschwerpunkte sind die Schulsozialarbeit und die Schulbezogene Jugendhilfe. In der Forschung beschäftigt sie sich u.a. mit Kooperationen Schule-Jugendhilfe, der Ganztagschule, Übergänge (Schulstufen; Berufseinstieg) und Diagnostik und Krisenintervention.



*Dr. Erhard Cramer*, Oberassistent am Institut für Mathematik, hat einen Ruf auf eine Professur für Mathematische Statistik an der TU Darmstadt erhalten. Cramer studierte 1988-1993

Mathematik und Wirtschaftswissenschaften in Aachen und promovierte dort 1997. Nach dem Wechsel an die Universität Oldenburg leitete er seit 1998 die Statistische Beratungsstelle am Fachbereich Mathematik. Es folgten Professurvertretungen in Oldenburg und Siegen und die Habilitation in Oldenburg.



*Prof. Dr. Udo Kamps*, seit 1999 Hochschullehrer für Mathematik in Oldenburg, hat einen Ruf auf den Lehrstuhl für Statistik an der Rheinisch-Westfälischen Hochschule (RWTH)

Aachen erhalten. Kamps studierte Mathematik und Wirtschaftswissenschaften in Aachen, wo er auch promovierte und sich

habilitierte. Er war u.a. Heisenberg-Stipendiat. Seine Forschungsschwerpunkte sind die stochastische Modellbildung, mathematische und angewandte Statistik sowie E-Learning. Kamps ist u.a. Mitglied des International Statistical Institute und Leiter eines E-Learning-Projekts des Landes Niedersachsen.



*Hans-Michael Trautwein*, seit 2000 Professor für Internationale Wirtschaftsbeziehungen in Oldenburg, hat einen Ruf auf die Professur für Theoriegeschichte und Makroökonomie an der Universität Hamburg erhalten. Mit seinen Arbeiten

zur Geldtheorie und zu anderen makroökonomischen Themen habe er entscheidend zum Spitzenplatz der Oldenburger Volkswirtschaft beim kürzlich veröffentlichten Ranking der European Economic Association beigetragen, sagte Dekan Prof. Dr. Uwe Schneidewind.

*Prof. Dr. Heide von Felden*, Erziehungswissenschaftlerin und Bildungsforscherin am Institut für Pädagogik, hat zum Wintersemester 2003/04 den Ruf auf die Professur „Erziehungswissenschaft mit dem Schwerpunkt Erwachsenenbildung“ an der Johannes Gutenberg Universität Mainz angenommen.

*Prof. Dr. Mark Greenlee*, seit 1999 Neuropsychologe am Institut für Psychologie, hat den Ruf auf den Lehrstuhl für Allgemeine Psychologie an der Universität Regensburg angenommen.

*Prof. Dr. Norbert Gronau*, seit 2000 Wirtschaftsinformatiker am Department für Informatik, hat den Ruf auf eine Professur für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik an der Universität Potsdam angenommen.

*Dr. Renate Hinz*, seit 1993 wissenschaftliche Assistentin am Institut für Pädagogik, hat den Ruf auf den Lehrstuhl „Schulpädagogik und Allgemeine Didaktik mit dem Schwerpunkt Grundschulpädagogik“ an die Universität Dortmund angenommen.

*Juniorprofessorin Dr. Claudia Kemfert*, seit 2000 am Institut für Volkswirtschaftslehre und Statistik und Leiterin der Forschergruppe SPEED (Scientific Pool of Environmental Economic Disciplines), hat den Ruf als Abteilungsleiterin „Energie, Verkehr und Umwelt“ an das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) in Berlin angenommen. Die Position ist mit einer Professur für Ökonomie an der Humboldt Universität verbunden.

## Einblicke

[www.uni-oldenburg.de/presse/einblicke/](http://www.uni-oldenburg.de/presse/einblicke/)

Nr. 39, 18. Jahrgang, Frühjahr 2004  
ISSN 0930/8253

Herausgeber  
Das Präsidium der  
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Redaktion  
Gerhard Harms (verantwort.)  
Dr. Corinna Dahm-Brey,  
Manfred Richter,  
Dr. Andreas Wojak

Presse & Kommunikation  
Ammerländer Heerstraße 114-118  
26129 Oldenburg  
Tel.: 0441/798-5446, Fax: -5545  
E-Mail: [presse@uni-oldenburg.de](mailto:presse@uni-oldenburg.de)

Layout  
Gerhard Harms, Inka Schwarze

Bildbearbeitung  
Inka Schwarze,  
Manfred Richter (Fotomontagen)

Fotos  
DB AG/Mann (S. 30)  
dpa (S. 18, 22)  
Wilfried Golletz (S. 3, 8, 21, 29-32, 34)  
Günter Zint (S. 16)

Druck & Anzeigen  
Officina-Druck - Posthalterweg 1b  
26129 Oldenburg  
Tel.: 0441/7760-60, Fax: -65  
E-Mail: [info@officina.de](mailto:info@officina.de)

EINBLICKE erscheint zweimal im Jahr und informiert eine breitere Öffentlichkeit über die Forschung der Universität Oldenburg. Die AutorInnen nehmen bewusst Vereinfachungen in der Darstellung ihrer Projekte in Kauf. Abdruck der Artikel nach Rücksprache mit der Redaktion und unter Nennung der Quelle möglich.