

EINBLICKE

FORSCHUNGSMAGAZIN DER UNIVERSITÄT OLDENBURG



Die zweite Generation türkischer Migranten

Ossietzky, Tscholky und Theodor Lessing •
Flexible Helfer in der Mikro- und Nanowelt •
Perspektiven der Photovoltaik • Was Kinder an
Zeit braucht • Alternative Modelle des Universums

EINBLICKE NR. 40

FORSCHUNGSMAGAZIN DER CARL VON OSSIETZKY UNIVERSITÄT OLDENBURG



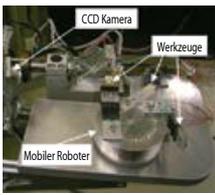
Oldenburger Editionen
Ossietzky, Tucholsky
und Theodor Lessing
Gerhard Kraiker, Ute Maack

Seite 4



Stadtsoziologie
Die zweite Generation
türkischer Migranten
Norbert Gestring, Andrea Janßen,
Ayça Polat, Walter Siebel

Seite 8



Informatik
Flexible Helfer in der
Mikro- und Nanowelt
Sergej Fatikow

Seite 12



Physik
Perspektiven
der Photovoltaik
Jürgen Parisi, Vladimir Dyakonov,
Carsten Deibel, Ingo Riedel

Seite 17



Lehr- und Lernforschung
Was Kinder
an Zeit berührt
Simone Seitz

Seite 21



Lehr- und Lernforschung
Alternative Modelle
des Universums
Shu-Chiu Liu

Seite 24



Uni-Fokus
Kurz notiert: Nachrichten, Rufe und
Berufungen, Universitätsgesellschaft,
Promotionen, Habilitationen

Seite 28

Liebe Leserinnen und Leser,



wie andere Gesellschaftsbereiche erleben auch die deutschen Universitäten einen tief greifenden Wandel. Seit dem Wintersemester 2004/05 werden an der Universität Oldenburg mit wenigen Ausnahmen nur noch Bachelor- und in der Folge Masterstudiengänge angeboten. Damit hat sich Oldenburg an die Spitze der niedersächsischen Universitäten gestellt und die Bologna-Beschlüsse von 1999 umgesetzt, die alle Länder der EU bis spätestens

2010 verwirklicht haben müssen. Ohne Frage ist die Umstellung auf das anglo-amerikanische System die größte Reform in der deutschen Hochschulgeschichte. Sie soll das Studium näher an die berufliche Praxis heranführen und es internationalisieren.

Natürlich gibt es viele Skeptiker - bundesweit und auch in Oldenburg. Sie befürchten eine zu starke Verschulung mit zu wenigen Möglichkeiten der kritischen Reflexion und des kreativen Denkens. Diese Argumente können jedoch die Durchsetzung der neuen Struktur nicht verhindern. Da die Vorteile deutlich überwiegen, hat sich die junge Universität Oldenburg zur raschen Umstellung entschlossen, die ihr mehr Möglichkeiten der Mitgestaltung und der Profilierung als Reformhochschule bieten.

Größere Probleme bereitet der Universität die mögliche Einführung von Studiengebühren. Erst kürzlich sprach sich der Senat dagegen aus. Ob er damit etwas bewirken kann, scheint eher fraglich. Neben Niedersachsen sind auch die meisten anderen Länder fest entschlossen, die unterfinanzierten Hochschulen mit Studiengebühren zu sanieren, da ihnen Umverteilungen in den öffentlichen Haushalten ebenso wenig möglich erscheinen wie Steuererhöhungen für den Bildungsbereich. Das Bundesverfassungsgericht wird voraussichtlich noch in diesem Jahr grünes Licht für die Einführung geben.

Warum sollte ein Studierender aus gut gepolstertem Elternhaus keinen Cent für die Leistungen der Hochschulen zahlen? Das kann nicht der strittige Punkt sein. Als Ende der 60er/Anfang der 70er Jahre die Studiengebühren in der Bundesrepublik abgeschafft wurden, ging es um junge Menschen aus sozial schwächeren und bildungsfernen Familien, die zum Studium animiert werden sollten, um mehr Chancengleichheit zu eröffnen und den Akademikeranteil in einer immer komplexeren Gesellschaft zu erhöhen. Der Erfolg dieser Politik war durchschlagend. Die Zahl der Studierenden hat sich bis heute vervielfacht, und niemand wird ernsthaft versuchen wollen, das Rad zurückzudrehen. Wenn Deutschland mit anderen Industrienationen gleich ziehen will, muss die Zahl der Studierenden noch weiter steigen. Deshalb wird in den Ministerien über Stipendien- und Kreditsysteme nachgedacht, um keine Hemmschwellen für diejenigen aufzubauen, die finanziell abseits stehen. Eine andere, sicher ebenso wichtige Bedingung ist, dass die Einnahmen aus Studiengebühren den Universitäten, d.h. den Studierenden, selbst zugute kommen müssen und nicht zur Sanierung des Staatshaushaltes dienen.

Gerhard Harms

Gerhard Harms

Ossietzky, Tucholsky und Theodor Lessing

Von Gerhard Kraiker und Ute Maack

Mit den Editionen der Werke Carl von Ossietzkys und Kurt Tucholskys hat sich an der Universität Oldenburg ein Arbeitsschwerpunkt „Edition“ etabliert. Der Beitrag blickt zurück auf die bisherige Arbeit der Forschungsstelle Ossietzky / Tucholsky und stellt ein neues Editions-vorhaben, die Gesammelten Schriften Theodor Lessings, vor.



Ihre Werke sind Gegenstand wissenschaftlicher Arbeit in Oldenburg: Carl von Ossietzky, Kurt Tucholsky, Theodor Lessing.

In der Hochzeit der Auseinandersetzung zwischen Landesregierung und Universität um deren Recht, den Namen Carl von Ossietzky Universität zu führen, reagierte ein Staatssekretär auf eine Anfrage im Landtag mit dem ironischen Hinweis, die Universität mache viel Aufhebens um den Namen, jedoch zur wissenschaftlichen Erschließung des publizistischen Werks von Ossietzky habe sie bisher noch nichts beigetragen. Das traf ins Schwarze, denn die bisherigen Aktivitäten betrafen Aspekte der Biografie (Elke Suhrs ausführliche Arbeit lag noch nicht vor), das Werk von Ossietzky gab es nur in Auswahlgaben der DDR, und diese Auswahl war nach dem Deutungsmuster selektiert: ein bürgerlicher Linksintellektueller auf dem Weg zum Kommunismus. Das auf dieser Textgrundlage aufgebaute Ossietzky-Bild hatte die Ablehnung der Namensforderung erleichtert.

Der Anfang mit Carl von Ossietzky

Die Äußerung des Staatssekretärs schreckte die Universitätsleitung auf. Zu den Historikern Werner Boldt und Elke Suhr, die sich schon länger mit Ossietzkys Leben und Werk beschäftigt hatten, traten der Literaturwissenschaftler Dirk Grathoff und der Politikwissenschaftler Gerhard Kraiker, um an der Erschließung des Werks mitzuwirken. So entstand die Forschungsstelle Carl von Ossietzky, deren Antrag auf Förderung einer Kommentierten Ausgabe der Texte und eines

Brief- und Lebensdokumentenbandes von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) bewilligt wurde. Die achtbändige Ausgabe „Sämtliche Schriften“ wurde auf der Buchmesse 1994 der Öffentlichkeit präsentiert.

Die vielbändige Tucholsky-Gesamtausgabe

Die vielfältigen Arbeiten der Ossietzky-Forschungsstelle im In- und Ausland schlossen auch Kontakte zu Tucholsky-Experten ein: Antje Bonitz, die die Tucholsky-Abteilung im Marbacher Literaturarchiv aufgebaut hatte, und Michael Hepp, der an einer Biografie über Tucholsky arbeitete, schlugen vor, gemeinsam eine wissenschaftliche Tucholsky-Gesamtausgabe zu edieren. Inzwischen war die Universität Oldenburg der geeignetste Ort dafür: Erfahrung in dem neuen Editionsfield Publizistik, dank der Unterstützung der Uni-Bibliothek und Mediathek eine umfangreiche Sammlung von Literatur, Zeitschriften und Zeitungen - der wichtigsten Quelle für eine Publizistik-Edition - für die Zeit der Weimarer Republik. Trotz einiger Bedenken wegen der längerfristigen Festlegung auf ein Forschungsgebiet, das neben den sonstigen Forschungsinteressen und den Lehrschwerpunkten lag, erklärten Dirk Grathoff und Gerhard Kraiker sich bereit, die wissenschaftliche Leitung des Editionsprojektes zu übernehmen. Mit Fritz J. Raddatz, dessen Tucholsky-Stiftung die Rechte innehat, und Michael Naumann, damals Leiter des Rowohlt Verlages, der als

With the editing of the complete works of Carl von Ossietzky and those of Kurt Tucholsky, an operative focus on the production of critical editions has become established at the University of Oldenburg. The article reviews the work the research centre has done, and presents its new project: the edition of the collected works of the philosopher Theodor Lessing.

solcher auch schon die Ossietzky-Ausgabe im Holtzbrinck-Konzern durchgesetzt hatte, wurde erfolgreich verhandelt. Präsident Michael Daxner bewirkte beim Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst die Finanzierung einer Vorlaufzeit, in der Antje Bonitz und Michael Hepp die Text- und Briefsammlung vervollständigen und umfangreiches Material für die Kommentierung, die in großen Teilen von externen MitarbeiterInnen zu erarbeiten war, zusammenstellen konnten. Ein Förderungsantrag bei der DFG wurde bewilligt, allerdings nur für die 15 Textbände, die Finanzierung der sechs Briefbände teilten sich die Tucholsky-Stiftung und der Rowohlt Verlag.

Von den insgesamt 22 Bänden sind inzwischen 14 erschienen, der Rest liegt teils druckreif vor oder ist in fortgeschrittener Bearbeitung. Verzögerungen bei der Veröffentlichung traten ein, weil der Rowohlt Verlag aus ökonomischen Gründen einige Jahre nur einen statt der geplanten zwei Bände jährlich herausbrachte. Das versetzte die Mitarbeiterinnen der Forschungsstelle - Michael Hepp war frühzeitig auf eigenen Wunsch ausgeschieden, an seine Stelle traten Bärbel Boldt und Ute Maack - und die externen Bandbearbeiter in die psychologisch schwierige Situation, gewissermaßen auf Computerhalde arbeiten zu müssen. Ein weiterer Grund für die Überschreitung der ursprünglich geplanten Zeitspanne ist, dass es bei insgesamt 18 externen Bandbearbeitern, die für etwa ein Jahr intensiver Arbeit ein Honorar erhalten, von dem sie bescheiden zwei Monate leben können, Einbrüche gibt, die zu Verzögerungen oder gar Aufgabe führen. Im Mai 2004 ist die Förderung der DFG, die insgesamt neun Jahre gewährt hatte, ausgelaufen. Als Wissenschaftliche Mitarbeiterin konnte nur Antje Bonitz verbleiben, die dank des Entgegenkommens der Bibliotheksleitung die Arbeit bis 2007, dem Erscheinungsjahr des letzten Bandes, zu Ende führen kann.

Im Verlauf ihrer 16-jährigen Geschichte hat die Forschungsstelle drei Mitglieder durch frühen Tod verloren. Im Jahre 1994 erlag Michael Sartorius in der Abschlussphase der Ossietzky-Edition, für die er das Register erstellte, seinem langen Leiden, im Jahre 2000 starb sehr plötzlich Dirk Grathoff und 2003 Michael Hepp. Ohne Dirk Grathoff wären beide Editionen nicht zustande gekommen. Michael Hepp brachte sein umfangreiches Wissen und Recherchematerial, das er als Biograf Tucholskys über Jahre zusammengetragen hatte, in die Tucholsky-Edition ein.

Interdisziplinäre Editions-wissenschaft

Die Editionen waren die Hauptaufgabe der Forschungsstelle, die ab 1994 den Namen Ossietzky/Tucholsky erhielt. Andere Ziele waren, zur Erforschung der politischen und literarischen Kultur der Weimarer Republik beizutragen (Publikationsliste unter www.uni-oldenburg.de/politik/forschung/Tucholsky-Veroeffentlichungen), die Förderung von wissenschaftlichem Nachwuchs, die Vernetzung der eigenen Forschung mit der anderer Wissenschaftler im In- und Ausland, die Veranstaltung von Tagungen.

Mit den Editionen der Werke von Ossietzky und Tucholsky hat die Universität einen Schwerpunkt in der Editions-wissenschaft entwickelt, der auch dadurch Anerkennung fand, dass neue Projekte von außen an sie herangetragen wurden; dazu gehört das inzwischen etablierte Hannah Arendt-Zentrum unter der Leitung von Antonia Grunenberg, das an einer wissenschaftlichen Gesamtausgabe des Werks von Hannah Arendt arbeitet, und eine in Planung befindliche, längst überfällige wissenschaftliche Ausgabe der Schriften von Theodor Lessing. An beiden Projekten werden Wissenschaftlerinnen mitarbeiten, die ihre spezifische Qualifikation bei der Tucholsky-Edition erworben haben. Die Anregung zu einer wissenschaftlichen Werkausgabe Theodor Lessings geht auf den Biografen Rainer Marwedel zurück, der im Jahre 1990 für seine Lessing-Biografie den Carl von Ossietzky-Preis der Stadt Oldenburg erhalten hat und auch an der Erarbeitung der Ausgabe mitwirken wird. Eine bemerkenswerte Zufälligkeit ist, dass der Enkel Theodor Lessings Professor an der Universität Oldenburg ist, der Informatiker Peter Gorny, dessen Familienarchiv schon für die Vorarbeiten genutzt werden konnte. Mit dem bevorstehenden Abschluss der Vorarbeiten wird ein Generationswechsel in der Leitung verbunden sein; sie wird in den Händen der Literaturwissenschaftlerin Sabine Doering liegen. Die Interdisziplinarität bleibt durch die Wissenschaftlichen Mitarbeiter und eine beratende Mitwirkung der Politikwissenschaftler Gerhard Kraiker und Joachim Perels (Uni Hannover) gewährleistet.

Ein großer Publizist der Weimarer Republik

Der Kulturphilosoph Theodor Lessing (1872-1933) mag dem heutigen interessierten Publikum schon einmal begegnet sein, etwa durch seine 1925 erschienene

Studie über den berühmten Hannover-schen Serienmörder Fritz Haarmann. Auch die Schrift „Der jüdische Selbsthaß“ von 1930 gehört noch heute zu den bekannteren Werken. Zumindest der Titel dieses Werks ist weithin geläufig. Lessings philosophische Arbeiten dagegen, etwa seine „Studien zur Wertaxiomatik“, seine Sammlung „Philosophie als Tat“ oder die kulturkritische Abhandlung „Europa und Asien“ sind nur einem engen Fachpublikum vertraut. Weniger bekannt ist auch, dass der Philosoph zugleich als Mediziner, Pädagoge und Psychologe, als Dichter, als Theaterkritiker und -theoretiker sowie als politischer Publizist schriftstellerisch tätig war. Selbst an seine hochaktuelle Studie zum Lärmschutz und seine Initiative, eine Bewegung gegen den Lärm ins Leben zu rufen, erinnert sich kaum noch jemand, was nicht zuletzt daran liegt, dass sein außerordentlich umfangreiches, weit verstreut erschienenenes publizistisches Werk - mehr als fünfhundert Artikel, Essays, Glossen oder Feuilletons - bis heute nicht vollständig erschlossen ist und lediglich in einigen Auswahlgaben vorliegt.

Wer war dieser Autor, der einerseits zweifellos zu den großen kritischen Publizisten der Weimarer Republik gehört, dem auf der anderen Seite der Ruf eines Außenseiters und eines Unzeitgemäßen anhaftet und dessen facettenreiches Werk bisher nur in der Biografie von Rainer Marwedel eine erste angemessene Aufarbeitung erfuhr? Eine grobe Skizze muss hier genügen.

Theodor Lessing war der Sohn eines angesehenen jüdischen Arztes aus Hannover. Auf Wunsch des Vaters studierte er zunächst Medizin, wandte sich dann der Psychologie und Philosophie zu, worin er schließlich im Jahr 1899 mit einer Arbeit über den russischen Philosophen Afrikan Spir promovierte. Nebenbei verfasste er einen Roman, mehrere Theaterstücke und Gedichtsammlungen, die zwar publiziert wurden, aber kaum Beachtung fanden. In den folgenden Jahren arbeitete Lessing als Lehrer an reformpädagogischen Schulen, hielt Volkshochschulvorträge, aus denen seine Einführung in moderne Philosophie „Schopenhauer, Wagner, Nietzsche“ entstand, die 1906 erschien. Darin entwickelt Lessing seine „Philosophie der Not“, die Not als materialen Kern und Triebkraft der geschichtlichen Phänomene erklärt. 1907 habilitierte er sich mit einer Schrift zur Kant'schen Ethik, erhielt 1908 eine Privatdozentur an der Technischen Universität Hannover, wurde 1923 zum außerordentlichen Professor ernannt und

erhielt einen Lehrauftrag für Philosophie der Naturwissenschaften.

Der Euphorie des Ersten Weltkriegs verfiel Lessing nicht, im Gegensatz zu vielen anderen Intellektuellen. Er arbeitete als Lazzaretarzt und schrieb an seinem Buch „Europa und Asien“, einer kulturkritischen Gegenüberstellung von asiatischer Lebensweise und europäisch-technischer Zivilisation, das, von der Militäzensur verboten, erst 1918 erscheinen konnte. Unter dem Eindruck des Krieges entstand auch sein Werk „Geschichte als Sinngebung des Sinnlosen“ (1918), das Geschichte - die Aktualität ist unübersehbar - als eine Konstruktion von Wunschbildern begreift, die häufig genug zur Legitimation von Gewaltakten dienen.

Vom Bücherschreiben war keine Familie zu ernähren, so dass Lessing gezwungen war, auch nach dem Krieg seine mühevollen publizistische Arbeit wieder aufzunehmen. Daran änderte auch seine Hochschullehrerstelle nichts, denn man verweigerte ihm die Verbeamtung und sein Entgelt war minimal. Vor dem Krieg hatte Lessing regelmäßig Theaterkritiken für die „Göttinger Zeitung“ oder Aufsätze über das Theater in Siegfried Jacobsohns „Schaubühne“ geschrieben. Außerdem publizierte er in den Zeitschriften „Die Gegenwart“, „Die Gesellschaft“, „Nord und Süd“. Nach dem Krieg veröffentlichte er in politisch-kulturellen Zeitschriften bzw. Zeitungen wie „Das Tage-Buch“, der „Aktion“, dem „Prager Tagblatt“ und dem „Dortmunder Generalanzeiger“.

Lessing war ein streitbarer Publizist. So führte z.B. seine 1910 erschienene boshafte Satire über den Literaturkritiker Samuel Lublinski, den Lessing als Repräsentanten eines assimilierten, „verfehlten Kulturjudentums“ ansah, zum öffentlichen Protest zahlreicher Publizisten und Schriftsteller.

Lessings lebenslange Auseinandersetzung mit der Welt der Ostjuden wie mit dem Typus des assimilierten jüdischen Intellektuellen, mit dem Zionismus oder mit der Psychopathologie des jüdischen Selbsthasses war zugleich ein Ringen um die eigene Identität als deutsch-jüdischer Intellektueller. 1925 löste die schon erwähnte, aus einer Serie von Prozessberichten entstandene Haarmann-Studie einen Skandal aus, weil Lessing darin den Weltkrieg mit dem Massenmörder in Beziehung setzte und auf den schmalen Trennstrich zwischen Barbarei und Zivilisation aufmerksam machte. Zu einer heftigen öffentlichen Auseinandersetzung führte im gleichen Jahr seine anlässlich der anstehenden

Reichspräsidentenwahl verfasste hellsichtige Warnung vor dem Kandidaten Hindenburg. Nach einem von nationalen und völkischen Gruppen initiierten Vorlesungsboykott und der Gründung eines „Kampfausschusses gegen Lessing“ wurde ihm die Lehrbefugnis entzogen, er musste fortan mit einem schlecht dotierten Forschungsauftrag vorlieb nehmen.

Spätestens seit dieser Affäre war Lessing in rechtsnationalen und antisemitischen Kreisen einer der meistgehassten Publizisten. Im März 1933 sah er sich zur Emigration gezwungen. Er ging zunächst nach Prag, kurz darauf nach Marienbad, um sich dort mit seiner Familie niederzulassen und eine Schule für jüdische Emigrantenkinder zu eröffnen. In Deutschland wurden unterdessen seine Bücher verbrannt. Bereits im Juni war in sudetendeutschen Zeitungen zu lesen, die deutsche Regierung habe auf ihn eine Prämie von 80.000 Reichsmark ausgesetzt. In der Nacht des 30. August 1933 wurde Lessing von zwei sudetendeutschen Nationalsozialisten ermordet.

Ein Beitrag zur Wiederentdeckung

Eine noch von Lessing selbst geplante Ausgabe seiner Schriften kam nicht mehr zustande. Es erschienen lediglich seine Erinnerungen als erster einer auf zehn Bände ausgelegten Edition. Den unter anderem von Bertrand Russell, Albert Einstein, Romain Rolland und Max Brod unterstützten Plan einer Gesamtausgabe machte der Zweite Weltkrieg zunichte. Danach wurden einige von Lessings selbständigen Publikationen wieder gedruckt, aber ebenso wie die Sammlungen seiner kleineren Schriften waren diese Neudrucke als Leseausgaben konzipiert, die weder eine textkritische Aufbereitung noch einen eingehenden Kommentar bieten. Eine wissenschaftlich edierte und kommentierte Ausgabe der Gesammelten Schriften fehlt bis heute. Dabei könnte eine solche Edition, wie sie an der Universität Oldenburg in Zusammenarbeit mit Hannoveraner Wissenschaftlern und dem Göttinger Wallstein Verlag entstehen soll, der Erforschung des Lessing'schen Werks einen wertvollen Dienst erweisen, indem sie vor allem eine gesicherte Textbasis herstellen, die bisher nur zum kleineren Teil edierten publizistischen Arbeiten versammeln und das Werk in seiner ganzen Breite und Vielfalt erstmals zugänglich machen würde. Ein Kommentar könnte neben den

üblichen Sach- und Worterläuterungen, der Aufklärung von Anspielungen oder Angaben zu genannten Personen Informationen zum fachspezifischen oder historischen Kontext der Texte bieten. Gerade die publizistischen Texte sind häufig eng an ihren Publikationskontext gebunden, den ansatzweise zu rekonstruieren für ein heutiges Textverständnis unerlässlich ist, wie die beiden Oldenburger Vorgängereditionen zeigen.

Zu entdecken wäre ein Autor, der in seinem die Grenzziehungen wissenschaftlicher Disziplinen überschreitenden Denken und Schreiben als Kulturwissenschaftler par excellence gelten kann. Sein Werk spiegelt in der kritischen Akzentuierung der Modernisierungsprozesse in beeindruckender Weise die intellektuellen, kulturellen, sozialen und politischen Umbrüche der Moderne in Kaiserreich und Weimarer Republik wider und kann in vieler Hinsicht als originärer Beitrag zu der seinerzeit schon begonnenen Debatte um die Dialektik der Aufklärung gelten. Und nicht zuletzt zeigen sich in Lessings Werk die Probleme jüdischer Assimilation/Akkulturation in Deutschland im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts.

Die Autoren



Prof. Dr. Gerhard Kraiker, Politikwissenschaftler mit dem Schwerpunkt Politische Theorien; zunächst Dozent an der Universität Gießen, seit 1974 Professor an der Universität Oldenburg, Leiter der Forschungsstelle Ossietzky/Tucholsky. Veröffentlichungen zur Geschichte der Bundesrepublik, politischen Ideengeschichte und zur politischen Kultur der Weimarer Republik.



Dr. Ute Maack, Literaturwissenschaftlerin und Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Forschungsstelle Ossietzky/Tucholsky, Bearbeiterin und Mitherausgeberin von mehreren Bänden der Ossietzky- und Tucholsky-Gesamtausgaben, Veröffentlichungen zur Literatur des 18./19. Jahrhunderts und zu Tucholsky.

Die zweite Generation türkischer Migranten

Von Norbert Gestring, Andrea Janßen, Ayça Polat, Walter Siebel

Der Aufsatz fasst Ergebnisse einer Studie zusammen, die Integrations- und Ausgrenzungsprozesse bei türkischen Migranten der zweiten Generation untersucht. Die Studie fragt nach den gesellschaftlichen und subjektiven Faktoren, die über Integration bzw. Ausgrenzung in den Dimensionen soziale Netze, Wohnen und Arbeiten entscheiden.



Internationale Nachbarschaften: Klingelschilder in Hannover Linden-Nord.

This paper summarises findings of a research project that examines processes of integration and exclusion of Turkish second-generation migrants. The study examines the subjective and objective factors that influence this integration and exclusion in the dimensions of social networks, housing, and labour.

Migranten aus der Türkei sind in Deutschland die mit Abstand größte Gruppe der Einwanderer. Begonnen hat die Einwanderung aus der Türkei 1961 mit einem Vertrag über die Anwerbung von damals so bezeichneten Gastarbeitern. Sie füllten in Zeiten der Vollbeschäftigung die Lücken des westdeutschen Arbeitsmarkts und nahmen die Arbeitsplätze ein, die für Deutsche nicht attraktiv waren: unqualifizierte Industriearbeit. Als es 1973 erste Anzeichen einer großen wirtschaftlichen Krise gab, wurde die Anwerbung von Gastarbeitern per Gesetz gestoppt. Migranten aus Ländern wie der Türkei, die nicht zur Europäischen Union gehörten, mussten sich entscheiden, ob sie in ihr Herkunftsland zurückkehren oder in der Bundesrepublik bleiben wollten. Aus der Arbeitsmigration, die zeitlich befristet geplant war, ist so für einen Teil der Migranten dauerhafte Einwanderung geworden. Spätestens mit dem Aufwachsen einer zweiten Migrantengeneration in der BRD sind auch für die deutsche Gesellschaft die Fragen relevant geworden, die für alle Einwanderungsgesellschaften von zentraler Bedeutung sind: Was bedeutet Integration,

was Ausgrenzung? Woran entscheidet es sich, ob Integration gelingt oder der Weg in die Randständigkeit bis hin zur dauerhaften Ausgrenzung führt?

Diese Fragen werden in einem Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe Stadtforschung für die Gruppe der zweiten Generation türkischer Migranten untersucht. Da der Begriff „Integration“ in der Öffentlichkeit wie in der Wissenschaft umstritten ist, werden wir zunächst unser Verständnis von Integration sowie das Konzept der Studie erläutern, danach werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst und abschließend einige Schlussfolgerungen gezogen.

Integration und Ausgrenzung

Die Begriffe Integration und Ausgrenzung lassen sich mit drei Merkmalen beschreiben. Erstens sind es multidimensionale Begriffe, die ökonomische, soziale, kulturelle, politisch-rechtliche und räumliche Dimensionen und deren Wechselwirkungen beinhalten. Zweitens verstehen wir Integration und Ausgrenzung nicht als Zustände, sondern als Prozesse, deren Fluchtpunkte als Pole einer Achse beschrieben werden

können. Pole der Integration resp. Ausgrenzung am Arbeitsmarkt sind eine dauerhafte, qualifizierte Beschäftigung resp. die Überflüssigkeit auf dem Arbeitsmarkt. Drittens sind Integration und Ausgrenzung durch gesellschaftliche und durch subjektive Faktoren bedingt. Die Menschen sind nicht nur Opfer der Verhältnisse, sie sind auch handelnde Subjekte. Gesellschaftliche Bedingungen und Handlungsweisen von Gatekeepern einerseits und Qualifikationen, Verhaltensweisen und Selbstdefinitionen der Individuen andererseits entscheiden darüber, wie diese Prozesse verlaufen. Gatekeeper sind Personen, die aufgrund ihrer beruflichen Position über den Zugang zu und die Positionierung in gesellschaftlichen Teilbereichen entscheiden können. Im Arbeitsmarkt sind das etwa Unternehmer und Personalchefs, im Wohnungsmarkt Vermieter oder Beschäftigte in Wohnungsunternehmen, die über die Vergabe von Wohnungen entscheiden.

Interviews zu den Biografien

Aufgrund dieses Verständnisses von Integration und Ausgrenzung wurden die objektiven Verläufe der Biografien von türkischen Migranten der zweiten Generation und deren subjektive Interpretationen in den drei Dimensionen Arbeit, soziale Netzwerke und Wohnen erhoben. Um die gesellschaftlichen Bedingungen für diese Verläufe in den Blick zu bekommen, sind die Handlungs- und Sichtweisen von Gatekeepern der Arbeits- und Wohnungsmärkte ein zweiter Schwerpunkt der Studie. Das Kernprogramm der Empirie besteht zum einen aus 55 offenen, thematisch strukturierten Interviews mit türkischen Migranten der zweiten Generation, die jeweils zur Hälfte im funktional gemischten Altbauquartier Hannover Linden-Nord und in der Großsiedlung Hannover Vahrenheide-Ost wohnen. Zum anderen wurden 41 Interviews mit Gatekeepern des Arbeitsmarkts und des Wohnungsmarkts durchgeführt.

Prekäre Arbeit

Betrachtet man Daten zur Arbeitssituation türkischer Migranten, so vermitteln sie das erwartete Bild: Sie sind überproportional in der Industrie und als unqualifizierte Arbeiter beschäftigt und haben mit über 22 Prozent die höchste Arbeitslosenquote der Migranten in Deutschland. In unserem Sample (fast ausschließlich Migranten mit Hauptschulabschluss) gibt es keinen Fall einer klassischen beruflichen



Was in den sechziger Jahren als fortschrittlich galt, ist heute Anlass zur Stigmatisierung: Hochhäuser in Hannover Vahrenheide-Ost.

Integrationskarriere wie der vom Handwerkerlehrling über den Gesellen zum Meister. Für die breite Mittelgruppe unserer männlichen Interviewpartner spielt Industriearbeit immer noch eine wichtige Rolle, sie sind in diesem Segment prekär integriert. Und selbst die wenigen Erfolgreichen, die in das mittlere Segment qualifizierter Dienstleistungsarbeit aufgestiegen sind, haben sehr diskontinuierliche Beschäftigungsverläufe. Die Ausgrenzungskarrieren verlaufen unterhalb der unqualifizierten Industriearbeit und damit auch unterhalb des typischen Arbeitsmarktsegments der ersten Migrantengeneration. Einstieg in den Arbeitsmarkt ohne Berufsausbildung, wechselnde prekäre Beschäftigungsverhältnisse bei Zeitarbeitsfirmen und randständigen Betrieben sowie lang andauernde Phasen der Arbeitslosigkeit sind typische Stationen der Ausgrenzung am Arbeitsmarkt.

Die berufliche Situation der Frauen stellt sich ebenfalls als äußerst problematisch dar. Aber anders als die Männer haben Frauen die Statusalternative „Hausfrau“. Knapp ein Drittel der Frauen ist nicht auf den Arbeitsmarkt orientiert. Sie finden in der Hausfrauenrolle ihre Bestätigung. Diese Frauen möchten - wenn überhaupt - nur eine Teilzeitbeschäftigung ausüben, um ein Zubrot für das Familieneinkommen zu verdienen.

Wie lassen sich die Arbeitsmarktkarrieren erklären? Zunächst mit der Umstrukturierung des Arbeitsmarktes, die zu einem massiven Abbau sicherer und gut bezahlter Arbeitsplätze in der Industrie und zu einer Ausweitung prekärer Beschäftigungsverhältnisse führte. Zweitens verfügen auch in der zweiten Generation türkischer Migranten nur wenige über die schulischen und beruflichen Qualifikati-

onen, die für die Integration in das sichere Arbeitsmarktsegment eine immer größere Rolle spielen. Es gibt zwar von der ersten zur zweiten Generation Fortschritte im Hinblick auf Bildung und Berufsausbildung, aber der Abstand zum Durchschnitt der Gesellschaft bleibt hoch. Welche folgenreiche Wirkung fehlende Qualifikationen haben, wird an den Karriereverläufen der Migranten und Migrantinnen deutlich: Die Mehrheit von ihnen scheitert beim Übergang von der Schule in die Ausbildung und landet ohne eine berufliche Qualifikation in den unteren Segmenten des Arbeitsmarktes, aus denen ein Aufstieg kaum möglich ist. Für die meisten sind somit mit dem Berufseinstieg bereits die Weichen in Richtung Ausgrenzung gestellt.

Ein dritter Grund ist die Diskriminierung durch Gatekeeper des Arbeitsmarktes. Türken werden von Gatekeepern des Arbeitsmarktes Eigenschaften zugeschrieben, die insbesondere in den Dienstleistungen und qualifizierteren Berufen besonders negativ bewertet werden. So fehle türkischen Männern die „professionelle Demut“, die gerade in Dienstleistungsberufen besonders gefordert sei. Unakzeptabel - aufgrund des Kundenkontakts - ist für alle Gatekeeper der Dienstleistungsbranche das Tragen von Kopftüchern. Welche unüberwindbare Barriere die Einstellungen von Entscheidungsträgern des Arbeitsmarktes für Kopftuchträgerinnen sein können, wird durch die Karriereverläufe der Kopftuchträgerinnen unseres Samples deutlich; bis auf eine, die nicht arbeitssuchend ist, sind alle unfreiwillig aus dem Arbeitsmarkt ausgeschieden. Für einfache Fertigungstätigkeiten in der Industrie spielte das Kopftuch oder die „professionelle Demut“ ihrer Beschäftigten noch



Linden-Nord bietet als funktionalgemischtes Quartier eine vielfältige Infrastruktur, gute Einkaufsgelegenheiten und zahlreiche Treffpunkte.

keine Rolle. Somit ändert sich mit dem gesellschaftlichen Strukturwandel in Richtung Dienstleistungsgesellschaft die Relevanz der Vorurteile für die Arbeitsmarktkarrieren türkischer Migranten.

Viertens übt die Familie einen restriktiven Einfluss aus: Die Eltern drängen zu einer frühen Heirat - oft mit einem Partner oder einer Partnerin aus der Türkei -, wodurch kaum Zeit für Aus- oder gar Weiterbildungen bleibt.

Fünftens überwiegt bei der Arbeitssuche eine Art „Gelegenheitsorientierung“: Die meisten Beschäftigungsverhältnisse ergeben sich eher zufällig, oft durch Tipps von Bekannten oder Freunden. Man nimmt, was sich gerade bietet. Längerfristige berufliche Planung gibt es kaum. Diese Gelegenheitsorientierung ist ein schichtspezifisches Phänomen, das bei türkischen Migranten durch ihre Herkunft noch verstärkt wird. Die wirtschaftliche Situation in der Türkei und der türkische Arbeitsmarkt lassen keine langfristigen Planungen zu, sondern erfordern eine flexible, situationsangepasste Arbeitsorientierung, die die Migranten der zweiten Generation von ihren Eltern übernehmen.

Familie als soziales Netzwerk

Soziale Kontakte und soziale Beziehungen sind in verschiedener Hinsicht von Bedeutung: Zuneigung, Akzeptanz und die Möglichkeit, Probleme mit anderen besprechen zu können, vermitteln psychische Stabilität und ein Gefühl der Zugehörigkeit. Neben dieser emotionalen Seite sind soziale Netze aber auch in materieller Hinsicht bedeutend. Sie sind ein soziales Kapital, das Bourdieu als eine Ressource definiert, die auf der Zugehörigkeit zu einer Gruppe basiert. Integration in der sozialen Dimension heißt, dass sich die sozialen Netzwerke im Zeitverlauf vergrößern und mehr Ressourcen

bereitstellen. Allerdings sieht die übliche Entwicklung von sozialen Beziehungen im Lebensverlauf anders aus: Während in der Schulzeit das soziale Netz sehr groß ist, verkleinert es sich meist bereits mit dem Verlassen der Schule, aber spätestens bei der Familiengründung. Die Netzwerke der befragten Migranten zeigen ebenfalls diesen typischen Verlauf; da sie meist mit Eintritt in das Erwachsenenalter heiraten, beginnen auch ihre Netze sehr früh zu schrumpfen. Die sozialen Netze der Migranten sind überwiegend ethnisch und sozialstrukturell homogen und räumlich auf das nähere Umfeld begrenzt. Die familiären Kontakte spielen eine zentrale Rolle. Die Familie ist für türkische Migranten der zweiten Generation der wichtigste Schutz gegen soziale

Isolation und gewährleistet materielle und emotionale Unterstützung bei der Bewältigung des Alltags. Familienzentriertheit, Homogenität und Lokalität der sozialen Netze haben ambivalente Folgen. Sie sind zugleich Netz und Käfig. Das familiäre Netz bietet verlässliche, aber eng begrenzte Ressourcen. Seine soziale und ethnische Homogenität hat zur Folge, dass die Netzmitglieder einander weitgehend nur dasselbe bieten können: Arbeitslose haben nicht viel Geld, um es zu verleihen, prekär Beschäftigte kennen nur Jobmöglichkeiten innerhalb des prekären Beschäftigungssegments, und Türken verfügen nur über Informationen innerhalb des Wohnungsmarktsegments, der Türken zugänglich ist. Die hohe Distanzempfindlichkeit der sozialen Netze schränkt diese Optionen auf dem Wohnungsmarkt zusätzlich ein.

Die Begrenzung der Optionen zeigt sich insbesondere beim Heiratsverhalten. Was unter den Bedingungen der Türkei funktional war, erweist sich in der BRD als dysfunktional: Es wird sehr früh geheiratet. Die Geburt des ersten Kindes hat für die Frauen den Ausstieg aus dem Arbeitsmarkt zur Folge. Außerdem wird innerhalb der türkischen Community geheiratet, die ethnische Homogenität wird verfestigt, es werden keine Brückenköpfe in die deutsche Gesellschaft aufgebaut. Zwei Drittel holen ihre Ehepartner aus der Türkei. Diese Ehepartner können keine sozialen Kontakte in Deutschland einbringen, sie sprechen kein Deutsch, verfügen selten über verwertbare berufliche Qualifikationen und

Zitate aus den Interviews mit türkischen Migranten

Der große Industriebetrieb ist auch für die zweite Generation türkischer Männer ein häufig gewünschter Arbeitgeber: „Wollte immer da Lehre machen, irgendwie da arbeiten, weil das hat Zukunft, diese Firma hat Zukunft.“ (Erdinc S. über VW)

„Meine Chefin meinte, nee, Sie können bis zur Tür mit Kopftuch kommen und wenn Sie in der Praxis sind, dann müssen Sie es aufmachen.“ (Nergiz S. über die Bedingung, unter der sie einen Ausbildungsplatz als Arzthelferin bekommen hat)

„Wie ich hat sich jeder in seine eigene Wohnung zurückgezogen“ (Aziz O. über die Entwicklungen in seinem Freundeskreis). Die Familie ist der wichtigste Schutz gegen soziale Isolation und gewährleistet materielle und emotionale Unterstützung:

„Man braucht ja eigentlich, wenn man so große Familie hat, eine viele Geschwister, man braucht eigentlich keine Freunde.“ (Derya M.)

Problematisch ist aus der Sicht der türkischen Migranten nicht die ethnische, sondern die soziale Zusammensetzung der Großsiedlung. „Das ist aber absoluter Brandfall, die ganzen Asylanten sind dort, alle sind dort, kriminelle Deutsche sind dort, alle.“ (Zafer E. über einen Straßenzug im Quartier)

Der Wunsch nach räumlicher Nähe zu Eltern und Geschwistern hält die Migranten im Stadtteil: „Warum wohn' ich hier? Ich wohne hier, weil meine Eltern auch hier wohnen. Wenn ich jetzt weiter weg wohnen würde, wär' der Kontakt auch weg.“ (Ayhan Ö.)

erhalten zwei Jahre lang keine Arbeiterlaubnis. Sie belasten also eher die sozialen Netze als dass sie sie verstärken.

Bescheidener Wohnstandard

Die Frage der Integration bzw. Ausgrenzung am Wohnungsmarkt bezieht sich erstens auf die Wohnungsversorgung und zweitens auf das Wohnquartier, d.h. wir fragen nach der Qualität der Wohnung und nach den Effekten von Segregation in unterschiedlich strukturierten Wohnquartieren. Deshalb haben wir zwei typische Migrantenquartiere untersucht: ein funktional gemischtes Altbauquartier in Hannover Linden-Nord und eine monofunktionale Großsiedlung des sozialen Wohnungsbaus in Hannover Vahrenheide-Ost.

Die Wohnversorgung der zweiten Generation hat sich nach der „Gastarbeiterphase“ verbessert. Gleichwohl gibt es auch hier insbesondere im Hinblick auf Wohnfläche und Ausstattung der Wohnungen große Unterschiede zu den Deutschen. So lag die durchschnittliche Wohnfläche pro Kopf bei den von uns befragten Migranten mit 20 m² deutlich unter dem Durchschnitt Hannovers von 40 m². Zudem wohnen Migranten häufig in Stadtteilen, die von deutschen Haushalten wegen Umweltbelastungen, schlechter Bausubstanz und schlechtem Image gemieden werden. Ursachen sind ihre Schichtzugehörigkeit, aber auch diskriminierende Praktiken der Vermieter. Türkische Migranten sind für Vermieter bestenfalls zweite Wahl. Sie haben kaum Zugang zum Segment des privaten Mietwohnungsmarkts und einen sehr begrenzten Zugang zum Mietwohnungsmarkt der Wohnungsbaugesellschaften und -genossenschaften. Die Wohnungsunternehmen verfolgen eine mehr oder weniger rigide Politik der Quotierung. Wenn etwa in einem Haus mit zwölf Wohnungen bereits zwei oder drei türkische Haushalte wohnen, wird ein weiterer nicht zugelassen. Die Gatekeeper begründen die Quotierung mit dem Ziel, ethnische Segregation zu verhindern.

Die meisten Befragten haben auf dem Wohnungsmarkt eine Integrationskarriere auf niedrigem Niveau gemacht. Sie konnten sich zwar im Lauf der Zeit hinsichtlich der Wohnverhältnisse verbessern, haben aber nach wie vor einen bescheidenen Wohnstandard: Eine 60-m²-Wohnung für zwei Erwachsene und zwei Kinder ist ein typisches Beispiel für eine Wohnversorgung auf niedrigem Niveau. Nur wenigen gelingt der Aufstieg in eine größere, besser ausgestattete Mietswohnung oder in eine Eigentumswohnung. Ausgrenzungskar-

rieren, die durch eine dauerhafte Verschlechterung der Wohnversorgung gekennzeichnet sind, sind ebenfalls selten und betreffen vor allem Migranten aus dem Altbauquartier Linden-Nord, da diese verstärkt über den unsicheren privaten Wohnungsmarkt versorgt und häufiger von Ausgrenzung am Arbeitsmarkt betroffen sind.

Trotz der unterschiedlichen Karriereverläufe gibt es in den Wohnbiografien der Migranten einige auffällige Gemeinsamkeiten. Dazu zählt neben dem Fehlen einer postadoleszenten Phase - es gibt keine Wohnphase zwischen dem Wohnen bei den Eltern und dem Wohnen mit dem Ehepartner bzw. der -partnerin - das Verbleiben in der elterlichen Wohnung auch nach der Hochzeit. Nach der Heirat nicht in eine eigene Wohnung zu ziehen, sondern bei den Eltern wohnen zu bleiben, ist für die frisch verheirateten Migranten zunächst eine Ersparnis, bedeutet aber vor allem für die Ehefrauen, die in der Türkei aufgewachsen sind, auch Schutz und Kontrolle durch die Familie des Ehemannes.

Welche weiteren Unterschiede lassen sich nun zwischen den Befragten in den beiden Wohnquartieren feststellen? Vorteilhaft ist die soziale und funktionale Mischung des Altbauquartiers: Migranten aus Linden-Nord haben häufiger ethnisch heterogene und lokal nicht zentrierte Netzwerke, konnten auch häufiger von diesen Netzen profitieren und haben zum Beispiel auf informellem Wege über Bekannte einen Job gefunden. In der Großsiedlung dagegen ist der Anteil der Benachteiligten überdurchschnittlich, so dass die Ressourcen, die sich mit Kontakten im Stadtteil verbinden, stark begrenzt sind. Problematisch ist aus der Sicht der türkischen Migranten nicht die ethnische Segregation, sondern die soziale Zusammensetzung des Quartiers. Die befragten Migranten gehören hier eher zu den stabilisierenden Haushalten, da kaum jemand von ihnen arbeitslos ist oder Sozialhilfe bezieht. Sie sind mit dem arbeitenden Mann, der nicht oder teilzeitarbeitenden Frau und den zwei bis drei Kindern genau die Gruppe, für die die Großsiedlungen gebaut wurde. Allerdings distanzieren sie sich von den benachteiligten Bewohnergruppen und auch vom Stigma, das der Großsiedlung anhängt. Während die fehlende soziale Mischung und das schlechte Image dazu führen, dass sich die Migranten innerhalb der Stadt ausgegrenzt fühlen, ist es einerseits die Familienfreundlichkeit des Stadtteils und andererseits die räumliche Nähe zu Eltern und Geschwistern, die sie davon abhält, den Stadtteil zu verlassen.

Fazit: Segregation zulassen

Welche politischen Konsequenzen lassen sich aus den Untersuchungsergebnissen ziehen? Zunächst muss sich die Stadtpolitik von alten Vorstellungen verabschieden: Die ethnische Segregation sollte nicht behindert werden, sondern - sofern freiwillig - zugelassen werden. Allerdings muss man durch eine sozial-integrative Kommunalpolitik verhindern, dass benachteiligte Wohnquartiere zu benachteiligenden Quartieren werden. Im Hinblick auf die Chancen türkischer Migranten auf dem Arbeitsmarkt steht das Bildungssystem auf dem Prüfstand. In der - mittlerweile abebbenden - politischen Diskussion über das Schulsystem nach dem "Pisa-Schock" werden Migrantenkinder häufig als Problem identifiziert. Übersehen wird dabei, dass ein Schulsystem, das wie kein anderes soziale Ungleichheit reproduziert, grundlegend reformiert werden und z. B. interkulturelle Schulkonzepte berücksichtigen muss.

Die AutorInnen



Prof. em. Dr. Walter Siebel (l.), Soziologe, ist seit 1975 Professor für Soziologie an der Universität Oldenburg, 1995 Auszeichnung mit dem Fritz-Schumacher-Preis, 2003 mit dem Schader-Preis.

Ayça Polat (2.v.l.), Erziehungswissenschaftlerin, und Andrea Janßen (2.v.r.), Sozialwissenschaftlerin, arbeiten als Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen im Projekt „Zwischen Integration und Ausgrenzung. Lebensverhältnisse türkischer Migranten der Zweiten Generation“ mit.

Dr. Norbert Gestring (r.), Sozialwissenschaftler, ist seit 1992 an der Universität Oldenburg tätig. Er ist Mitherausgeber des Jahrbuchs StadtRegion.

Die Autorinnen und Autoren sind Mitglieder der Arbeitsgruppe Stadtforschung. Arbeitsschwerpunkte der AGS: Stadt- und Wohnsoziologie, Planungstheorie, sozialer Wandel und Raumstruktur, Kontrolle und öffentlicher Raum. Das Forschungsprojekt wurde von der VW-Stiftung im Rahmen des "Niedersächsischen Forschungsverbunds Technikentwicklung und gesellschaftlicher Strukturwandel" gefördert.

Flexible Helfer in der Mikro- und Nanowelt

Von Sergej Fatikow

In vielen Bereichen sind Roboter erforderlich, die sehr kleine Objekte mit einer Genauigkeit im Nanometerbereich handhaben können. Die besten Beispiele sind die Mikrosystemtechnik und die Nanotechnologie. Flexible, modulare Mikroroboter – nebst speziellen Handhabungs-, Aktor-, Sensor-, Regelungs- und Steuerungstechniken – werden hier als eine der Schlüsseltechnologien angesehen. Besonders der Einsatz von Mikrorobotern in einem Rasterelektronenmikroskop (REM) ist für verschiedene Anwendungen von großer Bedeutung. Die Entwicklung solcher Roboter in der Abteilung für Mikrorobotik und Regelungstechnik der Universität Oldenburg erfolgt in engem Kontakt zur Industrie im Rahmen von nationalen und internationalen Forschungsprojekten.

Many applications require robots capable of handling very small objects with nanometer precision. The best examples are microsystem technology and nanotechnology. Versatile, modular micro-robot systems are regarded - along with microactuators, integrated microsensors and advanced robot control methods and microhandling techniques - as one of the key technologies in these fields. Especially the use of microrobots inside a scanning electron microscope (SEM) is very promising for various applications. The University of Oldenburg Division of Microrobotics and Control Engineering pursues the development of versatile microrobots together with industry and research partners in national and international research projects.

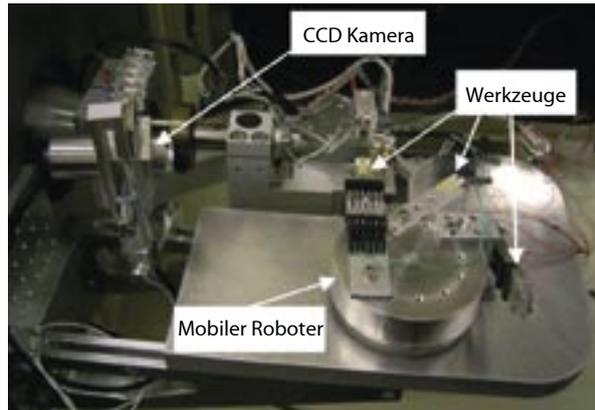


Abb.1: Das Robotersystem zur Nanohandhabung im Rasterelektronenmikroskop (REM).

Mikroroboter sind das Ergebnis der wachsenden Forschungsaktivitäten an der Schnittstelle zwischen der Robotik, Informatik und Mikrosystemtechnik (MST). Heute kann die Entwicklung von Mikrorobotern mit mehreren Freiheitsgraden bereits in einer Baugröße von wenigen Kubikzentimetern erfolgen. Die Roboterminiaturisierung hat mehrere Gründe. Roboter, deren Abmessungen besser den Mikrobauteilen angepasst sind, benötigen nur geringen Platz und ermöglichen den Aufbau von kompakten und flexiblen Mikrohandhabungsanlagen. Mindestens genauso wichtig ist, dass kompakte Roboter die Möglichkeiten der sensorischen Überwachung und Steuerung von Roboteraktionen erheblich erweitern. In der Regel ist die Übertragung visueller Information aus dem Arbeitsraum unabdingbar. Berücksichtigt man, dass Roboter ihre Greifer im nur einige Millimeter großen Raum zwischen Lichtmikroskopobjektiv und Bauteil platzieren müssen oder der Roboter selbst in der Vakuumkammer eines Rasterelektronenmikroskops (REM) agieren soll, und dass dabei visuelle Informationen aus verschiedenen Blickwinkeln zur Erschließung der Dreidimensionalität notwendig sind, so wird die Bedeutung der Roboterminiaturisierung offensichtlich. Auch die heute angestrebten - und für die meisten Unternehmen sinnvollen - lokalen Lösungen in der Reinraumtechnik lassen sich viel besser mit miniaturisierten, reinraumtauglichen Robotern erreichen.

Die rasante Entwicklung der Nanotechnologie hat in letzter Zeit zu einem weiteren Schub für die Erforschung roboterbasierter Nanohandhabung geführt. In diesem Fall werden kleine Objekte mit Abmaßen im nm-Bereich manipuliert. Zur Verdeutlichung: Ein Durchschnittshaar wächst pro Sekunde um ca. 3 nm. Die Technik der Nanohandhabung befindet sich im Bereich der Grundlagenforschung und hat noch großes Entwicklungspotenzial.

Seit mehreren Jahren beschäftigt sich die Abteilung für Mikrorobotik und Regelungstechnik (AMiR) an der Universität Oldenburg mit der Entwicklung flexibler Mikro- und Nanorobotersysteme. Die Forschung nahm ihren Anfang in den 90er Jahren an der Fakultät für Informatik der TU Karlsruhe. Dort hat der Autor, zusammen mit seinem „Habilitationssvater“ Prof. Ulrich Rembold, die erste deutsche Mikrorobotik-Forschungsgruppe aufgebaut, um - zusammen mit Kollegen in den USA, Japan und mehreren europäischen Ländern - dieses zu der Zeit exotische Gebiet zu erforschen. Mittlerweile sind Mikro- und Nanorobotik zu einem etablierten und sich rasant entwickelnden Zweig der Robotertechnologie geworden, der sowohl im 6. Forschungsrahmenprogramm der EU als auch bei der Forschungsförderung in allen großen Industriestaaten stark berücksichtigt wird. Besonderer Wert wird auf die Fähigkeit von Mikrorobotern gelegt, feinste Manipulationen mit verschiedenartigen Objekten auf der

Mikro- oder Nanometerskala durchzuführen und gleichzeitig größere Distanzen überwinden zu können. Durch die Vereinigung der beiden Eigenschaften, der Mikromanipulationsfähigkeit und der Mobilität, in einem System können sehr flexible, vielseitig einsetzbare Mikroroboter aufgebaut werden. Solche Roboter werden in AMiR für Anwendungen in der Mikrosystemtechnik, der Nanotechnologie, der Biologie/Medizin und der Materialforschung entwickelt. Ein modulares Roboterdesign - mobile Plattform, Manipulator, Greifer - ermöglicht eine einfache Umrüstung der Roboter für unterschiedliche Anwendungen. Sie werden in einer flexiblen Mikrohandhabungsstation eingesetzt, deren Herzstück entweder ein Lichtmikroskop oder ein REM ist.

Liegen die Präzisionsanforderungen im Nanometerbereich, dann ist die Handhabung im REM der einzig mögliche Weg. Die Roboter agieren dabei in der REM-Vakuumkammer. Der hochauflösende Elektronenstrahl des Mikroskops erfasst sowohl Robotergreifer als auch Objekt. Somit kann der Nutzer die Greifbewegungen und auch eventuelle Verformungen des Objekts direkt beobachten. Dabei können u.a. ganz neue Erkenntnisse über das Verhalten von Objekten in der Nanowelt sowie über die Funktionsweise der Roboterwerkzeuge gewonnen werden. Neben der visuellen Rückkopplung ist bei der Mikrohandhabung oft auch die Kraftinformation unentbehrlich. Diese wird in der Regel über einen in den Robotergreifer integrierten Mikrokräftensensor gewonnen.

Der Aufbau einer flexiblen mikroroboterbasierten Mikromanipulationsstation, der in AMiR im Rahmen mehrerer nationaler und europäischer Verbundprojekte mit der Industrie verfolgt wird, ist eine disziplinübergreifende Aufgabe und somit eine große Herausforderung für Ingenieure verschiedener Fachrichtungen sowie für Informatiker und Physiker. Das Konzept basiert auf dem Einsatz von in der Regel piezoelektrisch angetriebenen Robotern, die einige Kubikzentimeter groß sind. Die Manipulationen werden mit Hilfe von Bild- und Kraftsensoren geregelt durchgeführt. Der Mensch entsendet quasi den kleinen künstlichen Helfer direkt in den Arbeitsraum und versucht mit

ihm, seine eigene begrenzte Manipulationsfähigkeit zu verbessern. Auch mehrere Mikroroboter können in einer solchen Tischstation gleichzeitig tätig sein und entweder im Team arbeiten oder sich auf bestimmte Aufgaben spezialisieren. Die Befehle des Operators werden mit Hilfe eines intelligenten Steuerungssystems an die Roboteraktoren in einer geeigneten Form weitergegeben; der Abstraktionsgrad der Befehle wird durch die Leistungsfähigkeit des Steuerungssystems bestimmt.

Neben dem automatischen Betrieb kann der Nutzer den Roboter über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle auch fernsteuern. In diesem sog. Telemanipulationsmodus ermöglicht die Steuerungsschnittstelle neben dem visuellen Einblick ins Innere des Arbeitsraums auch die haptische Wahrnehmung der Handhabungsvorgänge über den simulierten Tastsinn. Nachfolgend werden einige Schwerpunkte der aktuellen Forschungsarbeit in AMiR vorgestellt.

Mikroroboter

Alle bisher in AMiR realisierten Mikroroboter sind konzeptionell ähnlich aufgebaut. Sie besitzen eine mobile Plattform, die sich mit drei Freiheitsgraden in der Ebene bewegen kann. Auf der mobilen Plattform wird ein Manipulator montiert, der die Feinpositionierung der Objekte übernimmt und weitere Freiheitsgrade aufweist. Die eigentliche Handhabung von Mikro- und Nanoobjekten wird mit anwendungsspezifischen Endeffektoren, wie beispielsweise Greifern und Spitzen, durchgeführt.

Wesentliche Elemente der mobilen Plattform sind Piezoscheiben, die in drei Bereiche segmentiert sind, so dass die gewünschten Bewegungen erzielbar sind (Abb. 2). Die Plattform wird mit drei Piezoscheiben angetrieben. Jedes Segment ist mit einer Rubinkugel versehen. Auf den Rubinkugeln - im Zentrum

jeder Piezoscheibe - liegt eine Kugel aus Stahl, Saphir o.ä. Diese agiert quasi als ein „Bein“ der Plattform. Wenn die Plattform umgedreht wird, so dass die gesamte Konstruktion auf den Kugelbeinen lagert, kann sie in drei Freiheitsgraden bewegt werden, indem die einzelnen Kugeln zur Rotation angeregt werden.

Werden die einzelnen Segmente mit einer elektrischen Spannung versorgt, so verbiegen sie sich aufgrund des inversen piezoelektrischen Effektes. Wird ein Segment langsam verbogen, wird die Rubinkugel zu einer kleinen Rotation gezwungen. Bei einer anschließenden schnellen Umpolung bewegt sich das entsprechende Piezo ebenfalls sehr schnell in die entgegengesetzte Richtung. Die Stahlkugel kann nun der schnellen Bewegung nicht

gen, da die Trägheitskräfte größer sind als die Reibungskraft zwischen der bewegten Rubinkugel und der Stahlkugel. Folglich rutscht die Rubinkugel über die Oberfläche der Stahlkugel. Wird daraufhin das angesprochene Segment langsam entspannt, zwingt dieses die Stahlkugel wiederum zu einer kleinen Rotation. Wenn dieser Schritt in einer hohen Frequenz wiederholt wird, sind sehr schnelle Rotationen möglich. Da jede der Stahlkugeln unabhängig voneinander in jede Richtung gedreht werden kann, ist eine freie Bewegung in drei Freiheitsgraden möglich. Die mobile Plattform kann mit einer maximalen Geschwindigkeit von ca. 10 mm/s verfahren werden. Auch größere Massen können bewegt werden. So wurde einer der Plattformprototypen beispielsweise mit 500 g beladen. Dabei wurde die Plattform zwar langsamer, blieb aber gut steuerbar. Einzelne Plattformschritte liegen im Bereich von ca. 110 nm, so dass die Genauigkeit der Plattform sehr hoch ist.

Die Feinpositionierung wird von Manipulatoren übernommen, die auf die mobile Plattform montiert werden. Die Manipulatoren müssen je nach Anwendung eine Präzision bis zu wenigen Nanometern ermöglichen. Im Idealfall ergänzen dabei die Freiheitsgrade des Manipulators die Freiheitsgrade der mobilen Plattform. Der Manipulator des in Abb. 3 dargestellten Roboters ist für die Manipulation von biologischen und mikro-mechanischen Objekten ausgelegt.



Abb. 2 (links): Aufbau der mobilen Plattform.

Abb. 3 (oben): Roboter mit dem Manipulator für die Mikrohandhabung.

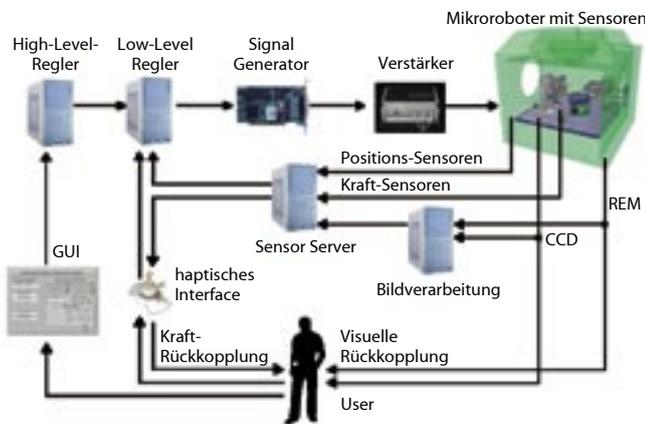


Abb. 4 (links): Steuerungsarchitektur der Mikrohandhabungsstation.

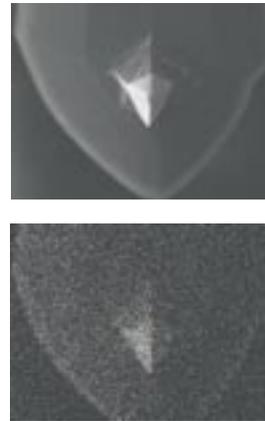


Abb. 5 (rechts): REM-Bilder der Spitze (Spitzenradius: 15 nm) eines 17 µm hohen AFM-Auslegers (AFM – atomic force microscope) bei ca. 4000-facher Vergrößerung mit 40 Sekunden Bildeinzugszeit (oben) und 90 Millisekunden (unten).

Es handelt sich dabei um eine Stewart-Plattform. Drei lineare Achsen bewegen eine Manipulatorplatte, an der ein den Anforderungen entsprechender Endeffektor montiert ist. Jede der linearen Achsen ist ein sog. hybrider Linearantrieb. Ein Elektromotor führt über einen Spindeltrieb eine grobe Vorpositionierung durch, während ein Stapelpiezo die Feinpositionierung übernimmt.

Die Mikrohandhabungsstation

Bei der Steuerung und Regelung von Mikrorobotern geht es darum, ein gewünschtes Verhalten, z.B. die Bewegung eines Mikrowerkzeugs entlang einer gewünschten Trajektorie, zu ermöglichen. Dafür muss das Steuerungssystem ständig aktuelle Informationen über die Position des Mikroroboters erhalten (Abb. 4).

Die zentrale Systemkomponente ist ein REM, in dem Mikroroboter mit ihren Werkzeugen Objekte im Größenbereich von bis zu einigen Nanometern manipulieren. Die Bewegungen und Manipulationen werden von verschiedenen Sensoren überwacht, und die gewonnenen Positionsdaten werden dem Regler zur Verfügung gestellt. Dabei spielen die bildgebenden Sensoren, das REM und CCD-Kameras, die Hauptrolle. Aus den gewonnenen Bildern werden die Positionen der Mikrowerkzeuge und Objekte bestimmt und an den Sensor-Server gesendet. Dieser hat die Aufgabe, die aktuellen Sensordaten zu speichern und an die Komponenten weiterzugeben, die sie benötigen.

Der Low-Level-Regler benötigt die Daten, um die Mikroroboter mit verstärkten Signalen anzusteuern. Der High-Level-Regler benötigt die Daten, um den Ablauf einer Mikromanipulation zu planen. Überdies werden aktuelle Kraftwerte über eine haptische Schnittstelle an den Benutzer zurückgegeben. Die Mikrohandhabungsstation erlaubt somit erstens die auto-

matisierte Mikromanipulation von Objekten, die über die grafische Benutzerschnittstelle gestartet wird, zweitens die Telemanipulation mit einer Krafterückkopplung über eine Haptik, und drittens manuelle Mikromanipulation mit Hilfe eines Joysticks und dem Verfolgen der Aktionen am Bildschirm.

Für die Regelung der Position eines mobilen Mikroroboters wird laufend die aktuelle Position mit der gewünschten Position auf einer Trajektorie, d.h. einer Bahnkurve zwischen einer Start- und einer Zielposition, verglichen. Die Genauigkeit der Ansteuerung ist essenziell für die Qualität des gesamten Manipulationsprozesses. Da ein mathematisches Modell des Mikroroboterhaltens nicht oder nur in einer sehr vereinfachten Form erstellt werden kann, sind klassische Methoden der Roboterregelung kaum anwendbar. AMiR-Forscher entwickeln daher neuartige Regelalgorithmen, die auf der Fuzzy-Logik und den künstlichen neuronalen Netzen basieren.

Bildsensoren

Die Manipulation immer kleinerer Objekte erfordert immer hochauflösendere Sensoren. Das REM bietet eine Auflösung von wenigen Nanometern und ist somit für die Visualisierung kleinster Objekte perfekt geeignet. Seit es Roboter gibt, die mit einer Positioniergenauigkeit im Nanometerbereich agieren können und klein genug sind, um in der Vakuumkammer eines REM untergebracht zu werden, ergeben sich für das REM völlig neue Anwendungsmöglichkeiten. Als Beispiel sind hier die automatische Handhabung von ausgeschnittenen Proben aus Wafern (sog. TEM-Lamellen) und die Manipulation von Kohlenstoff-Nanoröhren zu nennen.

Bisher werden diese Aufgaben manuell durchgeführt, wodurch sehr hohe Kosten und viele Fehler verursacht werden. Eine Automatisierung ist noch nicht möglich,

da Standardbildverarbeitungsalgorithmen für eine Echtzeit-Objektverfolgung nicht eingesetzt werden können: Die REM-Bilder sind aufgrund der kurzen Bildeinzugszeiten zu stark verrauscht (Abb. 5).

Folglich ist die Entwicklung von echtzeitfähigen Objektverfolgungs-Algorithmen im REM, die möglichst robust gegen Rauschen sind, einer der Forschungsschwerpunkte in AMiR. Dabei ist es von großer Bedeutung, auch dreidimensionale Prozessinformationen zu bekommen.

Kraftsensoren

Die Kraftmessung spielt in der Mikrorobotik eine wichtige Rolle. Es gibt zahlreiche Anwendungsgebiete, die den Einsatz von Kraftsensoren erfordern. So müssen beispielsweise mikromechanische Bauteile, Glasfasern oder biologische Zellen gegriffen, transportiert und abgelegt werden. Diese Mikroobjekte besitzen geringe Abmessungen und bestehen aus empfindlichen Materialien. Da nur sehr kleine Greifflächen zur Verfügung stehen, kommt es an diesen zu hohem Druck, der schnell die für die jeweiligen Objekte gültigen Grenzwerte überschreiten.

AMiR arbeitet aus diesem Grund an der Integration von Kraftsensoren in die Mikroroboter. Integration bedeutet einerseits die Integration des Kraftsensors in einen Greifer und andererseits den Anschluss der Kraftsensorik an die Signalverarbeitung. Eingesetzt werden dabei Kraftsensoren aus dem industriellen Umfeld, die für die Mikrohandhabung geeignet sind, oder Sensoren, die in Verbundprojekten zusammen mit Industriepartnern entwickelt werden.

Isolierung von Tumorzellen

Die Mikrosystemtechnik ermöglicht die Herstellung von Bauteilen mit Abmessungen im µm-Bereich. Große Probleme

ergeben sich jedoch bei der Montage dieser Objekte zu komplexen Mikrosystemen. Die Systeme bestehen im Allgemeinen aus mehreren Mikrokomponenten, die mittels verschiedener Techniken aus vielfältigen Materialien hergestellt wurden. Bislang existierende Mikromontage-Stationen sind häufig recht groß, auf bestimmte Aufgaben zugeschnitten und stark abhängig von den Erfahrungen und dem Können des Benutzers. Eine vielversprechende Lösung besteht darin, flexible Mikroroboter sowie Werkzeuge zur Mikromanipulation und -montage zu entwickeln und so die bestehenden Limitierungen zu beseitigen.

Auch bei der Handhabung von biologischen Zellen und Gewebe sind Mikroroboter von Nutzen. Beispielsweise sind Tumorzellen und normale Zellen in einer Gewebeprobe vermischt. Die Aufgabe für das Robotersystem kann darin bestehen, automatisch die Tumorzellen zu erkennen, aus dem Gewebe herauszuschneiden und zu einem Analysegerät zu transportieren. Mikroroboter können auch das elektrische Potenzial an Zellen vermessen, um die Reaktion der Zellen auf eine elektrische Anregung zu testen. Hierbei sollen die Zellen am Leben bleiben, was eine extrem genaue Positionierung der Werkzeuge erfordert. Injektionen in eine Zelle oder umgekehrt die Extraktion bestimmter Proben aus dem Inneren einer Zelle stellen weitere Anwendungsmöglichkeiten der Mikrorobotik dar.

Der Roboter in Abb. 3, der mit mikromechanischen Greifern und Saugpipetten ausgestattet ist, ermöglicht erste Erfahrungen für die Biohandhabung, indem Zellimitate unter einem Lichtmikroskop manipuliert wurden (Abb. 6).

Handhabung von Nanoobjekten

Zur Beobachtung der Nanohandhabung nutzen AMiR-Forscher zwei abteilungseigene Rasterelektronenmikroskope. Neben einer Auflösung im Nanometerbereich wird von den Robotern gefordert, dass sie im REM problemlos eingesetzt werden können. Das heißt, sie müssen vakuumtauglich sein, und im Betrieb dürfen die Roboter keine starken elektromagnetischen Felder emittieren, da diese die elektronenoptische Abbildung im REM verfälschen.

Das in Abb. 1 dargestellte Robotersystem wird z. Z. für die Nanohandhabung im REM eingesetzt. Auf dem Gehäuse des Manipulators sind Gewindebohrungen verteilt, die als mechanische Schnittstellen für verschiedene anwendungsspezifische Endeffektoren ge-

nutzt werden. Durch den Einsatz eines piezogetriebenen XY-Tisches kann das Gehäuse relativ zur mobilen Plattform bewegt werden. Die XY-Tische bestehen aus einer funkenerosierten Struktur, die über Festkörpergelenke den relativ kleinen Hub der Stapelpiezos von nur 4 µm auf 95 µm vergrößern. Später wird der XY-Tisch um eine Z-Achse erweitert.

Durch verschiedene Kooperationen mit der Industrie und internationalen Forschungsgruppen ist es AMiR-Forschern möglich, den Roboter mit einer Vielzahl von Werkzeugen auszustatten. So wurden Roboter für die Nanohandhabung bisher mit unterschiedlichen miniaturisierten Greifern und AFM-Spitzen ausgerüstet. In Abb. 7 ist dargestellt, wie ein einzelnes Silizium-Nanodrähtchen mit einem Durchmesser von ca. 300 nm manipuliert wird.

Materialprüfung im REM

Die Kenntnis der Materialeigenschaften von sehr kleinen Bauteilen ist in der Mikro- und Nanotechnologie von großer Bedeutung, da sich die Materialeigenschaften auf kleinen Längenskalen von denen der Makrowelt deutlich unterscheiden. Dies liegt daran, dass auf kleinen Längenskalen die Oberflächeneigenschaften des Materials dominieren. Notwendig ist also ein Messgerät, das es ermöglicht, die Materialeigenschaften auf kleiner Längenskala zu messen.

In AMiR wird z. Z. ein sog. Indenter entwickelt, mit dem es möglich ist, zwei wichtige Materialkenngrößen, nämlich die Härte und das Elastizitätsmodul, gleichzeitig zu messen. Eine Prüfspitze dringt in die zu messende Oberfläche ein, wobei gleichzeitig die Kraft und die Tiefe gemessen werden müssen. Aus diesen beiden Messgrößen können anschließend die gesuchten Materialeigenschaften bestimmt werden. Das Gerät ist auch im REM einsetzbar. Dadurch kann der Messprozess zum ersten Mal „live“ beobachtet werden. So ist z. B. die Ausbildung von Rissen im Material beim Eindringen des Prüfkörpers oder die Ablösung einer Beschichtung unmittelbar sichtbar. Dies liefert wertvolle Informationen für die Materialwissenschaft.

Mini-Helikopter

Neben den genannten Robotern für die Mikro- und Nanohandhabung werden in AMiR Kleinstflugzeuge, sog. Micro Air Vehicles, für Indoor-Anwendungen entwickelt. Der Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung von Kleinsthelikoptern für Rettungs- und

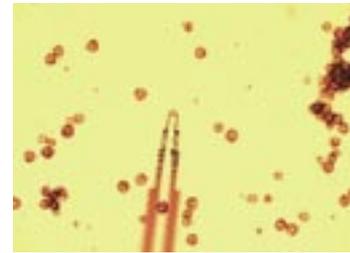


Abb. 6: Handhabung von Zellimitaten (in Zusammenarbeit mit NaScaTec GmbH, Kassel).

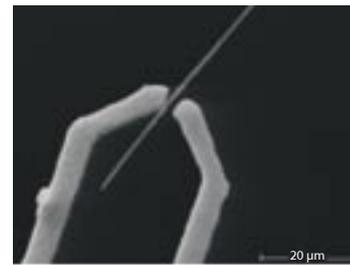


Abb. 7: Silizium-Nanodrähtchen im Griff eines elektrostatischen Mikrogreifers (in Zusammenarbeit mit der TU Dänemark, Lyngby).

Sicherheitsanwendungen. Eine wichtige Anwendung sind sog. Urban Search and Rescue (USAR)-Einsätze. Denn die Rettung von Verschüttungsopfern nach Erdbeben oder terroristischen Anschlägen birgt eine Vielzahl von Problemen. So darf das Rettungs- bzw. Bergungspersonal einsturzgefährdete Gebäude nicht betreten. Hier können zukünftig fliegende Roboter bei der Lokalisierung und nachfolgender Einsatzplanung wesentlich zur schnellstmöglichen und sicheren Rettung beitragen. Eine weitere Anwendung ist die Unterstützung von stationären Überwachungssystemen in Gebäuden.

Der Autor



Prof. Dr.-Ing. Sergej Fatikow studierte Informatik und Elektrotechnik an der Universität Ufa (Russland), wo er 1988 über stochastische Steuerungssysteme und Fuzzy-Regelung promovierte. Von 1988

bis 1990 war er hier Dozent. Anschließend arbeitete er als Leiter der Forschungsgruppe „Mikrorobotik und Mikrohandhabung“ an der Universität Karlsruhe, wo er sich 1999 habilitierte. Im Jahr 2000 wurde Fatikow auf eine Professur für Regelungs- und Automatisierungstechnik an der Universität Kassel berufen. 2001 nahm er einen Ruf an die Universität Oldenburg an, wo er seitdem die neu gegründete Abteilung für Mikrorobotik und Regelungstechnik leitet. Schwerpunkte seiner Forschung sind die Mikro- und Nanorobotik sowie die Anwendung künstlicher neuronaler Netze und der Fuzzy-Logik für Robotersteuerung.

Perspektiven der Photovoltaik

Von Jürgen Parisi, Vladimir Dyakonov, Carsten Deibel und Ingo Riedel

Angesichts der globalen Problematik von Klimawandel und immer knapper werdenden Brennstoff-Ressourcen ist es eine zwingende Aufgabe der Forschung, alternative Formen der Energiegewinnung zu entwickeln. In der Abteilung Energie- und Halbleiterforschung (EHF) am Institut für Physik der Universität Oldenburg steht die Entwicklung, Effizienzsteigerung und Kostenreduktion von Technologien zur Stromgewinnung aus Wind und Sonne im Mittelpunkt der Arbeit. Dabei erfordern die komplexen Fragestellungen eine langfristige und interdisziplinäre Forschung, die sich von der Grundlagenphysik bis hin zur Übertragung in die industrielle Anwendung erstreckt. Ein enormes Potenzial besitzen neue Technologien der Solarenergie. Hauchdünne und hocheffiziente Materialien könnten in Zukunft einen großen Anteil des benötigten Energiebedarfs decken.

In the face of global climate change and the growing scarcity of fossile fuels, the international research community must develop alternative means of producing energy. In the Department of Energy and Semiconductor Research (EHF) (Institute of Physics) at the University of Oldenburg the work focusses on increasing efficiency and reducing costs of wind and solar electricity. The complex questions involved in this quest require long-term, interdisciplinary research, ranging from basic physical processes to the applications in industry. New solar technologies have enormous potential. Extremely thin and highly efficient materials could fill a large part of our energy needs in the future.



Abb. 1: Die Präparation und Verkapselung von Laborproben findet zur Vermeidung von Sauerstoff- und Luftfeuchtigkeitseinfluss in einer Inertgas-Atmosphäre statt (2-Kammer-Glove-Box-System).

Als die US-amerikanischen Bell-Labs vor 50 Jahren die erste Solarzelle öffentlich präsentierten, galt der Prototyp ihres Solar Energy Converting Apparatus noch als Kuriosum. Sechs Prozent des Sonnenlichts wandelte die neue Siliziumzelle in Strom um. Damit hatten ihre Entwickler Daryl Chapin, Calvin Fuller und Gerald Pearson zwar die Leistung aller anderen photoelektrischen Elemente deutlich übertroffen, doch abgesehen von ein paar Modellversuchen führte die Solarzelle zunächst ein Schattendasein. Erst mit der Raumfahrt und der Ölkrise wuchs das Interesse an der neuen Technologie.

Heute hat die Photovoltaik im Bereich der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Europa das höchste nachgewiesene technische Potenzial aller regenerativen Energiequellen. Nach dem aktuellen Gutachten des wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung zur Globalen Umweltveränderung (WBGU) werden in 50 Jahren rund 30 Prozent des Energieverbrauchs, bis zum Ende des Jahrhunderts sogar zwei Drittel des Energieverbrauchs mit Hilfe von Solarstrom und Solarwärme gedeckt werden.

Derzeit wird der Photovoltaik-Markt von Silizium-Solarzellen beherrscht. Die Suche nach besseren Materialien, höheren Wirkungsgraden und niedrigeren Fertigungskosten geht jedoch rasant weiter. Neuartige anorganische Dünnschicht-Solarzellen, Solarzellen auf organischer Basis (Kunststoff-/Polymer-Technologie) sowie Multispektralzellen und

Farbstofffilme stehen im Mittelpunkt der aktuellen Forschung. In unserer Arbeitsgruppe „Photovoltaik“ konzentrieren wir uns insbesondere auf Dünnschicht-Technologien mit organischen und anorganischen Materialverbindungen (Herstellung siehe Abb. 1).

Solarzellen aus Chalkopyriten

1998 wurde erstmals ein vielversprechender Kandidat für neue Photovoltaikanwendungen als kommerzielles Produkt angeboten: Dünnschicht-Solarzellen auf der Basis des Halbleitermaterials Kupfer-Indium-Diselenid (CuInSe_2 , kurz CIS). Dieses Chalkopyrit ist ein direkter Halbleiter, welcher trotz seiner polykristallinen Struktur eine hohe Absorption im Bereich des sichtbaren Lichtes aufweist. Die Dicke der Zelle beträgt daher nur etwa 0.001 Millimeter, weniger als ein Hundertstel der Dicke üblicher Silizium-Zellen.

Die heute zumeist verwendete Schichtstruktur ist in Abb. 2 angedeutet: Eine transparente Fensterschicht aus hochdotiertem ZnO , gefolgt von dünnen Pufferschichten aus $i\text{-ZnO}$ und CdS (für das inzwischen nichttoxische Alternativen verfügbar sind), sowie einer Absorberschicht aus Cu(In,Ga)(S,Se)_2 .

Wenn man bedenkt, dass dieser Solarzellentyp aus mehreren polykristallinen Halbleiterschichten mit mehr als zehn verschiedenen Atomspezies besteht, so erstaunt die hohe Energiewandlungseffizienz und gute Reproduzierbarkeit. Kleine Labor-Prototypen in der Größenordnung von einem Quadrat-

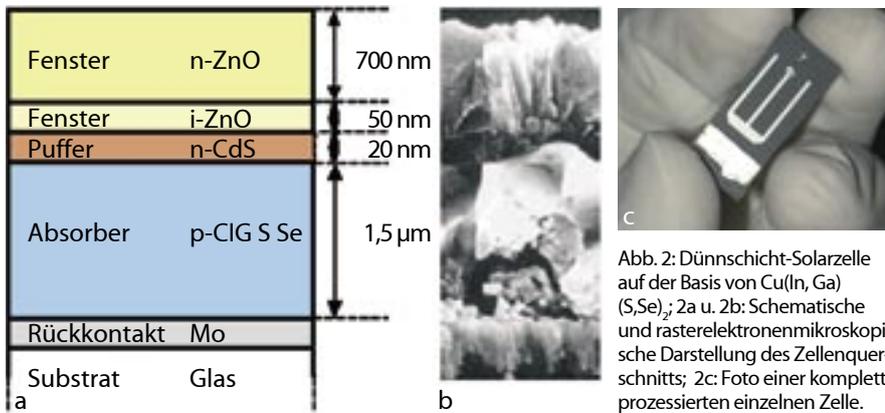


Abb. 2: Dünnschicht-Solarzelle auf der Basis von Cu(In, Ga) (S,Se)₂; 2a u. 2b: Schematische und rasterelektronenmikroskopische Darstellung des Zellenquerschnitts; 2c: Foto einer komplett prozessierten einzelnen Zelle.

zentimeter (Abb. 2c) erreichen zum Teil Rekordwirkungsgrade von 19 Prozent, größere Solarmodule mit einer Fläche von einem Quadratmeter immerhin noch Werte von bis zu 13 Prozent. Der Rekord bei Silizium-Solarzellen liegt derzeit für im Labor in aufwändiger Handarbeit gefertigte Solarzellen bei 24 Prozent. Die besten Solarzellen vom Fließband erreichen 19 Prozent, die daraus gebauten Module etwa 17 Prozent.

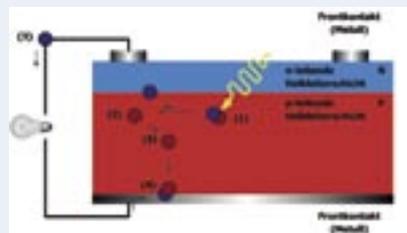
Der geringe Material- und Energieverbrauch bei der Herstellung von Dünnschicht-Zellen bietet beträchtliche Einsparpotenziale gegenüber der herkömmlichen Siliziumtechnologie. Zudem sind CIS-Solarzellen keiner lichtbedingten Alterung unterworfen. Allerdings muss auf eine sehr gute Feuchtigkeitsversiegelung geachtet werden, da Stabilitätsprobleme in heißer und feuchter Umgebung auftreten. Um die Solarzellen für den dauerhaften Einsatz zu wappnen, werden sie auf der Oberseite mit einer transparenten Deckschicht aus Glas oder Kunststoffolie verklebt (das sogenannte Verkapseln).

Auch wenn seit mehr als zwei Jahrzehnten intensiv an der CIS-Solarzelle geforscht wird, sind doch wesentliche physikalische Zusammenhänge nicht oder nur in Ansätzen verstanden. So ermöglichte dieses Material schon in der Anfangsphase überraschend hohe Wirkungsgrade. Das Forschungsinteresse galt daher zunächst der Technologie. Zum anderen stellte sich die Übertragung bekannter Methoden und Modelle aus der Festkörperphysik auf das sehr komplexe Materialsystem als schwierig heraus. Fest steht allerdings, dass das Wirkungsgradpotenzial auch im Vergleich zum realisierten Spitzenwirkungsgrad von 19 Prozent noch lange nicht ausgeschöpft ist. Es scheint daher durchaus lohnend, das physikalische Verständnis über dieses Material auf den gleichen Stand wie das technologische Wissen zu

bringen, um dadurch das mögliche Potenzial besser auszuschöpfen.

Eine entscheidende Rolle für elektronische Eigenschaften von Halbleitern spielen Verunreinigungen (sog. extrinsische Defekte) oder Fehler im Kristallgitter ohne die Einwirkung von Fremdatomen (sog. intrinsische Defekte). Diese Defekte können die elektrische Leitfähigkeit des Halbleiters sowohl verbessern, z.B.

Funktionsprinzip einer Solarzelle



Das Prinzip der Solarzellen beruht auf dem photoelektrischen Effekt, für dessen theoretische Erklärung Albert Einstein 1921 den Nobelpreis erhielt. Um aus Licht elektrische Energie zu erzeugen, werden Halbleitermaterialien wie Silizium, Cadmium-Tellurid oder Kupfer-Indium-Diselenid verwendet. Die kristalline Siliziumsolarzelle ist am weitesten verbreitet, 95 Prozent aller Solarzellen werden aus diesem Element hergestellt.

Halbleiter sind Stoffe, die unter Zufuhr von Licht oder Wärme elektrisch leitfähig werden, während sie bei tiefen Temperaturen isolierend wirken. Zur Herstellung einer Solarzelle wird das Halbleitermaterial „dotiert“. Damit ist das definierte Einbringen von chemischen Elementen gemeint, mit denen man entweder einen positiven Ladungsträgerüberschuss (p-leitende Halbleiterschicht) und damit Löcher im Elektronengitter oder einen negativen Ladungsträgerüberschuss (n-leitende Halbleiterschicht) im Halbleitermaterial erzielen kann. Werden zwei unterschiedlich dotierte Halbleiterschichten gebildet, entsteht an der Grenzschicht ein sogenannter p-n-Übergang. Über die Grenzschicht tauschen beide Halbleiter Elektronen aus, durch den Fluss von Elektronen

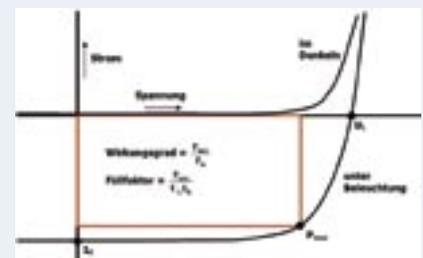
als zusätzliche Dotierung wie in herkömmlichen Si-Solarzellen, aber auch verschlechtern, indem sie als Rekombinationszentren für die freigesetzten Ladungsträger wirken. Derartige Defekte beeinflussen direkt den Wirkungsgrad. Zur Optimierung des Wirkungsgrades bei Solarzellen ist es daher essenziell, Defekte mit physikalischen Methoden zu detektieren, zu lokalisieren und ihre physikalische Ursache zu erkennen. Nur dann kann man den Herstellungsprozess so beeinflussen, dass die Defekte entweder vermieden oder gezielt zur Verbesserung der Solarzelle erzeugt werden.

In Oldenburg versuchen wir dieser Herausforderung durch die Anwendung verschiedener sogenannter defektspektroskopischer Methoden auf Testzellen, insbesondere der Admittanz-Spektroskopie und der transienten Störstellen-Spektroskopie (DLTS: Deep Level Transient Spectroscopy), zu begegnen. Die spektroskopischen Messverfahren können einerseits zum heutigen physikalischen Verständnis von CIS-Solarzellen beitragen, sie könnten andererseits aber auch in Zukunft zur Qualitätskontrolle während der Her-

von der n- zur p-Schicht entsteht eine elektrische Spannung.

Das Licht erzeugt eine positive und eine negative Ladung in der p-leitenden Halbleiterschicht. Die Ladungen diffundieren im p-Gebiet. Nur wenn die negative Ladung die p-n-Grenzschicht erreicht, kann sie das p-Gebiet verlassen. Ein Strom fließt, wenn die negative Ladung den Frontkontakt erreicht hat.

Die Strom-Spannungs-Kennlinie (unten) stellt das charakteristische Verhalten einer Solarzelle dar. Dabei wird der Solarzellenstrom über der angelegten Spannung aufgetragen. Aus der Kennlinie können die wichtigsten Solarzellenkenngrößen bestimmt werden: Füllfaktor, Kurzschlussstrom und Wirkungsgrad. Der Füllfaktor ist ein Maß dafür, wie gut eine Solarzelle in der Lage ist, die durch Licht erzeugten Ladungsträger zu sammeln. Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis zwischen der abgegebenen elektrischen Leistung und der eingestrahlten Leistung. Der Kurzschlussstrom ist der Strom, den eine Solarzelle liefert, wenn beide Klemmen ohne jeden zusätzlichen Widerstand verbunden werden (Kurzschluss).



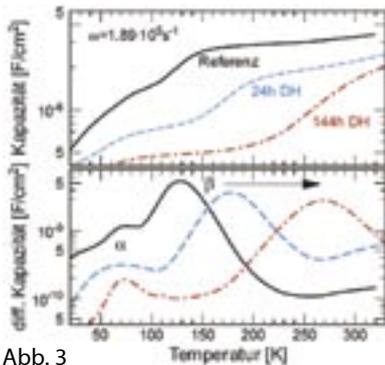


Abb. 3

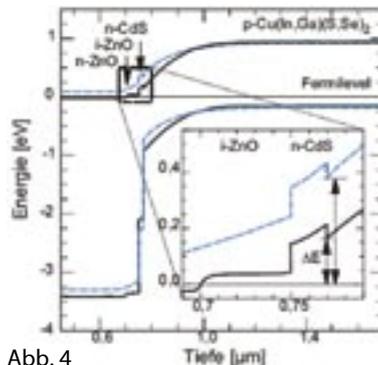


Abb. 4

Abb. 3: Kapazitätsspektrum (oben) und nach der Wechselspannungsfrequenz abgeleitetes Kapazitätsspektrum von $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ -basierten Dünnschicht-Solarzellen (Referenzprobe und zwei für 24 bzw. 144 Stunden dem „Damp-Heat“-Test ausgesetzte Proben) in Abhängigkeit von der Temperatur. Der Defektzustand verschiebt sich proportional zur Zeitdauer des „Damp-Heat“-Tests, was einer Vergrößerung der Aktivierungsenergie entspricht.

Abb. 4: Banddiagramm der $\text{ZnO}/i\text{-ZnO}/\text{CdS}/\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ -Heterostruktur. Der Ausschnitt zeigt die Anordnung der Energiebänder an der Grenzfläche $\text{CdS}/\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$. Die durchgezogenen zwei Linien repräsentieren das Leitungs- und Valenzband einer Referenzprobe. Die gestrichelten Linien zeigen einen Fall, wo die Aktivierungsenergie E des Defektzustands vergrößert ist, wie dies auch beim „Damp-Heat“-Test geschieht.

stellung der Solarzellen eingesetzt werden. Beide Methoden sind kapazitive Techniken, die den Umstand nutzen, dass Störstellen im Halbleiter je nach Besetzung unterschiedliche Ladungszustände haben können und so zur Kapazität der Probe beitragen. Während bei der Admittanz-Spektroskopie die stationäre Kapazität gemessen wird - ein kleines Wechselspannungssignal wird an den Halbleiter angelegt und die resultierende Kapazität gemessen -, wird bei DLTS der zeitliche Verlauf des Anstiegs bzw. Abfalls der Kapazität nach einem Spannungs- oder Lichtimpuls gemessen. Die Kombination beider Methoden gestattet eine systematische Analyse der elektrisch aktiven Zustände in $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ -basierten Dünnschicht-Solarzellen.

Unser Forschungsinteresse galt in jüngster Vergangenheit dem Einfluss „beschleunigter Lebensdauer-Tests“ auf die Stabilität von $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ -Solarzellen. Die Langzeitstabilität unter Umweltbedingungen ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für den Erfolg von Solarzellen als wettbewerbsfähige Quelle erneuerbarer Energien. Wie bereits erwähnt, sind die heute auf dem Markt befindlichen Solarmodule gekapselt, um eine feuchtigkeitsbedingte Alterung zu verhindern. Um einen Einblick in die mit der Alterung verbundenen Verlustmechanismen zu erhalten - letztlich könnte dadurch der Verkapselungsprozess vereinfacht werden -, untersuchen wir die Stabilität von ungekapselten Solarzellen im Zeitrafferverfahren.

Die Experimente zur künstlichen Alterung werden anhand des „Damp-Heat“-Tests durchgeführt. Die ungekapselten Zellen werden in Klima-Kammern für bis zu 1.000 Stunden einer feucht-heißen Luft (85°C Temperatur, 85 Prozent relative Luftfeuchtigkeit) ausgesetzt. Wir charakterisieren die Solarzellen wieder mittels Admittanz-Spektroskopie und transients Störstellenspektroskopie. Eine möglichst umfassende Analyse gelingt, wenn die Untersuchungen in Abhängigkeit

der Temperatur durchgeführt werden. Die Probentemperatur wird dabei kontinuierlich von ca. -240°C bis $+80^\circ\text{C}$ variiert.

Proben, die solchen extremen Bedingungen ausgesetzt waren, zeigen eine geringere Leerlaufspannung und kleinere Füllfaktoren. Die kapazitive Defektspektroskopie zeigt eindeutig: die verschiedenen beobachteten Störstellen im Material veränderten sich. Die Aktivierungsenergie der Störstellen zeigt eine irreversible Verschiebung hin zu tieferen Energien (Abb. 3 u. 4). Die erhöhte Aktivierungsenergie resultiert aus einer Verminderung der Bandverbiegung an der Oberfläche des $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ -Absorbers, was sich in der verminderten Leerlaufspannung zeigt, die wiederum zu einer merklich verringerten Energieumwandlungs-Effizienz der Zelle führt.

Durch die Untersuchungen kommt klar zum Ausdruck, dass vor allem bei DLTS der direkten Messung des zeitlichen Verlaufs der Kapazität an $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ -Materialien bisher zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Zumal die experimentell beobachteten Zusammenhänge oftmals wesentlich komplexer sind, als dies mit den üblicherweise verwendeten Standardverfahren erfasst werden kann. Eine jüngst von uns entwickelte Messapparatur für transiente Störstellenspektroskopie eröffnet neue Möglichkeiten zur Analyse von Chalkopyrit-Halbleitern.

Solarzellen aus Kunststoff

Doch für die Zukunft der Photovoltaik gelten nicht nur Solarzellen auf der Basis von Chalkopyriten als vielversprechendes Konzept. In unserer Oldenburger Arbeitsgruppe forschen wir an einem Stoff, der bald der neue Renner in Sachen Photovoltaik werden könnte: Eine Kunststoff-Solarzelle aus einer Mischung von Kohlenwasserstoff-Verbindungen - genau genommen aus sogenannten konjugierten Polymeren und Fullerenen, die die Photosynthese der Pflanzen nachahmen. Polymere kennt man aus der Küche: Frisch-

haltefolien und Verpackungen bestehen aus Polymeren, die aber nicht lichtempfindlich sind, wie ihre Verwandten aus den organischen Solarzellen. Diese in den 1990er Jahren neu entdeckten Materialien vereinigen die elektrischen und optischen Eigenschaften der bisher eingesetzten anorganischen Halbleiter mit den Vorteilen von Kunststoffen. Mit dieser zukunftssträchtigen Technologie könnten in großem Maßstab schnell und kostengünstig flexible Solarzellen beliebiger Form entstehen, die zudem ohne Bedenken wieder entsorgt werden könnten.

Dabei ist die Herstellung überraschend einfach: Das Rohmaterial wird in Lösungsmitteln aufgelöst - die rote Flüssigkeit enthält bereits alle Bestandteile, die für die lichtempfindliche Schicht der Solarzelle nötig sind. So kann auf aufwändige Schmelzverfahren verzichtet werden, wie sie für die Herstellung herkömmlicher Solarzellen üblich sind. Als Substrat verwenden wir Glasscheiben, die mit einer dünnen Fensterelektrode aus Indium-Zinn-Oxid beschichtet sind. Durch ein konventionelles Aufschleuderverfahren wird ein hochleitfähiges Polymer als elektrisch leitfähige Zwischenschicht aufgetragen. Anschließend scheiden wir auf gleiche Weise das Polymer-Fulleren-Gemisch aus der Lösung als Dünnschicht ab. Dabei wird auf einer schnelllaufenden Drehspindel das Trägergläschen beschleunigt und die überschüssige Lösung weggeschleudert. Übrig bleibt eine gleichmäßige, fast durchsichtige Schicht von nur 100 Nanometern Dicke. Für großflächige Anwendungen könnten in diesem Schritt auch problemlos Siebdrucktechniken zum Einsatz kommen. Die Metallkathode aus Aluminium wird derzeit noch in einer Vakuum-Kammer thermisch aufgedampft, wobei ihr Ersatz durch druckbare Elektroden durchaus denkbar ist.

Grundlage von organischen Solarzellen sind also konjugierte Polymere, Kunststoffe mit halbleitenden Eigenschaften. Wieso leitet aber ausgerechnet ein Kunststoff den elektrischen Strom? In Polymeren alterniert die

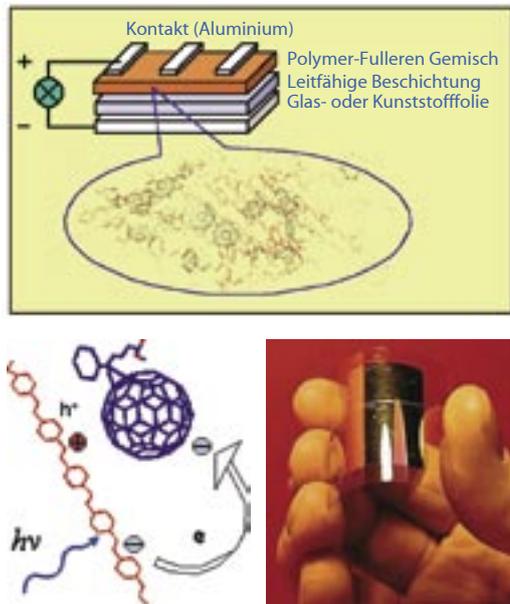


Abb. 5: Aufbau und Funktionsprinzip einer organischen Solarzelle aus konjugierten Polymeren (oben und unten links); Solarzellen auf Polymerbasis lassen sich prinzipiell auf flexiblen Substraten (hier: PET-Folie mit leitfähiger Beschichtung) aufbauen (unten rechts).

Abfolge von Einfach- und Doppelbindungen zwischen den Kohlenstoffatomen. Erst durch diesen „konjugierten“ Aufbau erhalten Polymere die für klassische Halbleiter typischen Eigenschaften. Um den gewünschten photovoltaischen Effekt erzielen bzw. die dafür erforderliche Ladungstrennung stimulieren zu können, wird eine weitere Materialkomponente benötigt. Im Labor schleusen wir

Kooperationspartner

Kooperationspartner im Bereich anorganische Photovoltaik sind das Institut für Solarenergieforschung Hameln/Emmerthal, das Hahn-Meitner-Institut in Berlin, das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg in Stuttgart, das Institut für Physikalische Elektronik an der Universität Stuttgart, das Physikalische Institut an der Universität Würzburg, das Institut für Materialwissenschaften an der Universität Erlangen-Nürnberg, das Institut für Materialwissenschaften an der Technischen Universität Darmstadt und die Shell Solar GmbH in München.

Im Bereich organische Photovoltaik arbeiten wir mit dem Linzer Institut für Organische Solarzellen, dem Hahn-Meitner-Institut in Berlin, dem Freiburger Materialforschungszentrum, dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg, der Siemens AG in Erlangen, dem Institut für Angewandte Photophysik an der Technischen Universität Dresden und dem Institut für Molekulare Elektronik an der Universität Groningen zusammen.

hierfür fußballförmige Kugeln aus Kohlenstoffatomen (Fullerene) in die Polymerstruktur ein (Abb. 1). Dadurch erhält man einen Elektronenlieferanten, das Polymer, und einen Elektroneneinfänger, das Fullerene. Trifft ein Lichtteilchen auf das konjugierte Polymer, nimmt dieses die Energie des Lichtes auf und gibt sie anschließend in Form eines Elektrons an das Fullerene ab. Danach wandert das Elektron zu einer Metallelektrode. Sonnenenergie ist also in elektrische Energie umgewandelt worden (Abb. 5).

Natürlich kommt es auf die ideale Stoffmischung an. Ein hoher Wirkungsgrad der Zelle kann nur dann erreicht werden, wenn die Elektronen leicht vom Polymer auf das Fullerene „hüpfen“ und die Strecke zur Elektrode möglichst schnell durchwandern. Speziell in unserer Arbeitsgruppe werden verschiedene Kombinationen aus Polymer und Fullerene mit dem Ziel erforscht, eine möglichst hohe Energieeffizienz zu erreichen.

So werden im Labor bereits organische Solarzellen mit einem Wirkungsgrad von über drei Prozent realisiert und getestet. Als wirtschaftlich interessant gilt derzeit eine Energieausbeute von mehr als fünf Prozent. Dieses Ziel wollen wir im Rahmen verschiedener Verbundprojekte, die im Wesentlichen von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und der Europäischen Union (EU) gefördert werden, bereits in den kommenden Jahren erreichen.

Außerdem arbeiten wir an einem Konzept für die Herstellung von flexiblen Solarfolien (Abb. 5). Das photoaktive Material wird auf eine flexible Trägersubstanz aus Kunststoff aufgebracht, und auch das Anodenmaterial soll in Zukunft aus einer leitenden Kunststoffschicht gefertigt werden. Ziel ist letztlich die Produktion eines nahezu durchsichtigen Materials, das in langen Bahnen auf Rollen aufgewickelt an eine gigantische Frischhaltefolie erinnert. Natürlich bedarf es dazu der tatkräftigen Unterstützung der Vielzahl beteiligter Partnerinstitute und Universitäten (s. Kasten).

Wir sind mehr als optimistisch, dass wir die Effizienz und Lebensdauer von organischen Solarzellen bis auf ein marktwirtschaftlich lohnendes Niveau steigern können. In diesem Rahmen kommt auch einem von der EU finanzierten Forschungsvorhaben, das von uns koordiniert wird, eine besondere Rolle zu.

Gemeinsam arbeiten wir mit WissenschaftlerInnen aus Österreich, Italien, Spanien, Belgien und Deutschland an photovoltaischen Materialien, die einerseits das Spektrum des Sonnenlichtes effizienter nutzen als bisher und die andererseits auch das technologische Potenzial besitzen, um längerfristig industriell eingesetzt zu werden. Natürlich liegt zwischen den ersten Laborzellen bis hin etwa zur großflächigen Anwendung von flexiblen Solarfolien noch ein großer Schritt. Einsatzgebiete werden zunächst Kleingeräte und Chipkarten sein. So ist vorstellbar, dass Leuchtanzeigen an Elektrogeräten mit fotoaktiven Kunststoffzellen versorgt und der Stromverbrauch auf diese Weise reduziert werden könnte. Sogar großflächige Fassaden- und Fensterbeschichtungen zur Stromgewinnung oder Spezialkleidung aus organischen Solarzellen rücken damit in den Bereich des Möglichen, allerdings wird die Realisierung derartiger Produkte wohl noch eine Weile auf sich warten lassen.

Die Autoren



Prof. Dr. Jürgen Parisi (l.), Leiter der Abteilung Energie- und Halbleiterforschung (EHF) am Institut für Physik, wurde 1995 nach Oldenburg berufen. Vorher war er Professor an den Universitäten Bayreuth und Zürich. Die Forschungsaktivitäten seiner Arbeitsgruppe reichen von den physikalischen Grundlagen kondensierter Materie bis hin zu technischen Anwendungen regenerativer Energiesysteme.

PD Dr. Vladimir Dyakonov (2.v.l.) ist seit 1998 Leiter der Arbeitsgruppe Photovoltaik innerhalb der Abteilung EHF am Institut für Physik. Nach der Promotion in Sankt Petersburg habilitierte er sich nach Forschungsaufenthalten in Bayreuth, Antwerpen und Linz an der Universität Oldenburg.

Dr. Carsten Deibel (2.v.r.) studierte Physik an den Universitäten Bochum und Sussex (England) und promovierte an der Universität Oldenburg. Er ist seither Postdoktorand am Interuniversity Microelectronics Centre (IMEC) in Leuven (Belgien).

Dipl.-Physiker Ingo Riedel (r.) studierte an der Universität Oldenburg und promoviert seit 2001 in der Abteilung EHF.

Der Beitrag ist unter Mitarbeit der Dipl.-Umweltwissenschaftlerin Susanne Adam (Institut für Chemie und Biologie des Meeres der Universität Oldenburg) entstanden.

Was Kinder an Zeit berührt

Von Simone Seitz

Was sollen Kinder im Grundschulalter über Zeit lernen und was wollen sie wirklich darüber lernen? Im Rahmen des Promotionsprogramms „Fachdidaktische Lehr-Lernforschung: Didaktische Rekonstruktion“ an der Universität Oldenburg wurden die Sichtweisen verschiedener Kinder des zweiten Schuljahrs - von „schwerbehindert“ bis „hochbegabt“ - zum Phänomen Zeit erhoben und hieraus didaktische Folgerungen für den Sachunterricht in einer Grundschule ohne Aussonderung entwickelt.

What are children supposed to learn about time and what do they really want to learn about time at the primary level? The views of a number of second-graders – who were assessed from ‘very developmentally delayed’ to ‘very developmentally premature’ – were studied. The research was conducted in a PhD program in the Department of Education at the University of Oldenburg. The results can have implications for inclusive classroom practice in primary school.



Was ist Zeit? Unser Erleben von Zeit und unser Nachdenken über Zeit sind unlösbar miteinander verstrickt (Salvador Dali: Die Beständigkeit der Erinnerung, 1930).

Wir alle leben mit der Zeit. Dennoch bleibt sie für uns eine geheimnisvolle Erscheinung. Sie kann schleichen, kriechen, fließen, rennen oder fliegen - und manchmal scheint sie plötzlich still zu stehen. Wir gehen ständig mit Zeit um, erleben sie aber nur ganz selten bewusst. Auch können wir nicht aus der Zeit „aussteigen“, um sie zu verstehen. Wie also lässt sich das Verhältnis Mensch-Zeit genauer konturieren?

Fast jede Wissenschaftsdisziplin hat sich im Verlauf ihrer Geschichte aus ihrer entsprechend spezifischen Perspektive heraus mit dem Phänomen der Zeit beschäftigt. Folgt man beispielsweise Immanuel Kant, so ist die Zeit dem Menschen als sinnliche Anschauungsform „a priori“ gegeben. In Abgrenzung von der Vorstellung einer „gewöhnlichen“, subjektiv empfundenen Zeit, die einer „absoluten“, messbaren Zeit gegenübersteht (Isaak Newton), ist damit die Zeit für Kant als eine vorgegebene Grundkategorie menschlicher Wahrnehmung solchermaßen in unser Bewusstsein „eingebaut“, dass wir alle Phänomene als zeitliche wahrnehmen. Zeit lässt sich aber auch mit dem Neurobiologen und Erkenntnistheoretiker Humberto R. Maturana als Schöpfung eines Beobachters begreifen. In seinem Verständnis ist dabei die Biologie des Beobachters die Grundlage für

die Qualität der individuellen Erfahrungen und folglich für den jeweils konstruierten Begriff der Zeit. Demzufolge gibt es in diesem Verständnis ebenso viele Vorstellungen von Zeit, wie es Beobachter gibt. Die Frage nach dem ontologischen Wesen der Zeit erweist sich als obsolet.

Die unzähligen vorliegenden wissenschaftlichen Annäherungsversuche an das Wesen der Zeit sind allerdings insgesamt nicht losgelöst vom Zeiterleben vorstellbar (so der Neurophysiologe Ernst Pöppel). Reflexionen über Zeit sind stets mit dem Erleben von Zeit verwoben.

Wie aber erlernen wir unseren Umgang mit Zeit? Wie also entwickeln Kinder zeitliche Kompetenzen und was - so ist bezogen auf die Schule zu fragen - sollen Kinder über Zeit lernen?

Wie „erlernen“ Kinder Zeit?

In den klassischen entwicklungspsychologischen Untersuchungen zu dieser Frage von Jean Piaget (1955, im französischen Original 1946) und Heinrich Roth (1955) wurde eine invariante Stufenfolge der Entwicklung zeitlicher Kompetenzen festgemacht, nach der Kinder gleichsam „eingeordnet“ werden können.

Fortsetzung Seite 23

Didaktische Rekonstruktion

Von Ulrich Kattmann

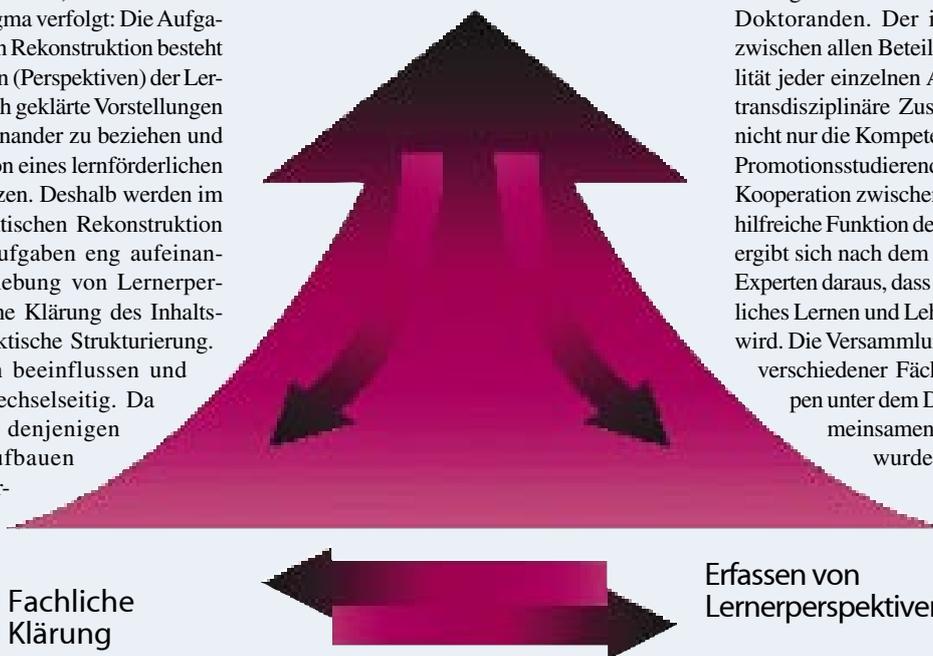
Im Promotionsprogramm „Fachdidaktische Lehr-Lernforschung - Didaktische Rekonstruktion“ (Prodid) wird ein neues Forschungsparadigma verfolgt: Die Aufgabe der Didaktischen Rekonstruktion besteht darin, Vorstellungen (Perspektiven) der Lernenden und fachlich geklärte Vorstellungen systematisch aufeinander zu beziehen und für die Konstruktion eines lernförderlichen Unterrichts zu nutzen. Deshalb werden im Modell der Didaktischen Rekonstruktion drei Forschungsaufgaben eng aufeinander bezogen: Erhebung von Lernerperspektiven, fachliche Klärung des Inhaltsbereichs und didaktische Strukturierung. Die Teilaufgaben beeinflussen und befördern sich wechselseitig. Da alles Lernen auf denjenigen Vorstellungen aufbauen muss, die den Lernenden bereits zur Verfügung stehen, wird erwartet, dass mit den Forschungsergebnissen ein fruchtbares und

bedeutungsvolles Lernen in den untersuchten Bereichen nachhaltig gefördert wird. Indem die Lernerstruktur vor die Sachstruktur platziert wird, wird die fachdidaktische Forschung gleichsam „vom Kopf auf die Füße“ gestellt.

Zu den Zielen von Prodid gehört, bislang nebeneinander stehende oder miteinander konkurrierende Richtungen zu einer umfassenden fachdidaktischen Unterrichtsforschung zusammenzuführen. Mit dem Forschungsparadigma wird die nötige Wende vom Lehren zum Lernen in den Fachdidaktiken vollzogen, diese werden zur „Pädagogik fachlichen Lernens“ weiterentwickelt.

Das Promotionsprogramm Prodid wird als Graduate School vom Ministerium für Wissenschaft und Kultur mit 15 Georg-Christoph-Lichtenberg-Stipendien und Sachmitteln gefördert. In ihm arbeiten neun fachdidaktische (Biologie, Chemie, Deutsch, Englisch, Geschichte, Mathematik, Physik, Politik, Sachunterricht) und drei erziehungswissenschaftliche Arbeitsgrup-

Didaktische Strukturierung



pen (Bildungsforschung, Empirische Lehr-Lernforschung Schulpädagogik) zusammen. Neben den Stipendiatinnen und Stipendiaten nehmen bis zu 15 assoziierte Doktorandinnen und Doktoranden der Universitäten Bremen und Oldenburg teil. Das Promotionsprogramm wurde vom Didaktischen Zentrum (diz) eingeworben und wird von ihm betreut. Der zugehörige Promotionsstudiengang ist der Fakultät 1 Erziehungs- und Bildungswissenschaften zugeordnet. Es besteht eine enge Kooperation mit Fachdidaktiken der Universität Bremen.

Das in der Arbeitsgruppe Biologiedidaktik in Oldenburg in Zusammenarbeit mit der Abteilung Physikdidaktik des IPN in Kiel entwickelte Modell der Didaktischen Rekonstruktion wurde durch den Zusammenschluss im Promotionsprogramm Prodid in andere Fachdidaktiken eingeführt und von ihnen angewendet. Das Modell hat sich als orientierender und die Arbeiten ausrichtender Forschungsrahmen erwiesen, ohne die einzelnen Arbeiten unangemessen einzuzwingen. Das Herzstück des Studienprogramms

und der gemeinsamen Betreuung sind die halbjährlichen Workshops zu den Forschungsarbeiten der Doktorandinnen und Doktoranden. Der intensive Austausch zwischen allen Beteiligten erhöht die Qualität jeder einzelnen Arbeit. Die inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit fördert nicht nur die Kompetenzvermittlung an die Promotionsstudierenden, sondern auch die Kooperation zwischen den Lehrenden. Die hilfreiche Funktion des Forschungsrahmens ergibt sich nach dem Urteil internationaler Experten daraus, dass mit dem Modell fachliches Lernen und Lehren gültig abgebildet wird. Die Versammlung der großen Anzahl verschiedener Fächer und Arbeitsgruppen unter dem Dach eines solchen gemeinsamen Forschungsrahmens wurde von internationalen

Experten als weltweit einzigartig angesehen.

Erfassen von Lernerperspektiven

Die Ergebnisse des Programms werden in der von einem internationalen Beirat betreuten Schriftenreihe „Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion“ (diz) veröffentlicht.

① www.diz.uni-oldenburg.de/forschung/Prodid.htm

Der Autor



Prof. i.R. Dr. Ulrich Kattmann studierte Biologie, Chemie, ev. Theologie in Göttingen und Tübingen sowie Pädagogik und Anthropologie in Kiel. Promotion 1977 in Pädagogik an der Universität Kiel. 1982 Ruf an die Universität Oldenburg auf die Professur für Didaktik der Biologie mit dem Schwerpunkt Humanbiologie. Bis April 2004 war Kattmann Direktor des Didaktischen Zentrums, bis August Programmverantwortlicher von Prodid.

Gegenwärtig wird in der Fachwissenschaft allerdings davon ausgegangen, dass sich Denkentwicklung nicht in generalisierten Stufen, sondern bereichsspezifisch vollzieht (Beate Sodian). Auch wird die gesamtpersonliche Entwicklung nicht als ein linearer Prozess mit altershomogenen zu durchlaufenden Stufungen verstanden, sondern als ein hochkomplexer Prozess der multiplen Gerichtetheit (Rainer K. Silbereisen/ Martin Pinquardt) mit subjektiv sinnvollen Dissonanzen, Inkongruenzen und Verzögerungen innerhalb beweglicher Kontexte.

Zu bedenken ist außerdem, dass in den entwicklungspsychologischen Untersuchungen zu Zeit von Vorstellungen zeitlicher Kompetenzen ausgegangen wird, die eng aus der fachlichen Perspektive dieses Forschungszweigs heraus entwickelt wurden. So arbeitete der naturwissenschaftlich geschulte Entwicklungspsychologe Piaget mit einem rein physikalischen Begriff von Zeit ($v = s/t$). Dabei wurden zeitliche Kompetenzen einseitig als kognitive Kompetenzen definiert und die mit jeder Erkenntnis verflochtene erlebnishafte Komponente von Zeit übersehen. Roth kennzeichnete das Grundschulalter sogar explizit als Phase des „kognitiven Zeitwissens“ (1955).

Akzeptiert man hingegen die Vorstellung, dass zeitliche Kompetenzen verschiedene Entwicklungsebenen berühren und nicht isoliert als Teil der kognitiven Entwicklung aufgefasst werden können, wird die Vielschichtigkeit der Herausbildung zeitlicher Kompetenzen und der enge Fokus entwicklungspsychologischer Herangehensweisen deutlich. Ob dieser Fokus mit den Lerninteressen von Kindern übereinstimmt, muss somit angezweifelt werden.

Für schulische Fragen ist an diesem Punkt auf ein weiteres Problem hinzuweisen. Es ist nämlich zu bedenken, dass in den vorliegenden Untersuchungen zu Zeit bislang ausschließlich „normale“ Kinder berücksichtigt werden, um auf diesem Weg „Durchschnittswerte“ bestimmter Altersstufen erschließen zu können. Das zeitbezogene Lernen von Kindern mit Lernschwierigkeiten wird in aller Regel ausgeblendet. Lerngruppen in der schulischen Wirklichkeit rekrutieren sich allerdings nur zu einem verschwindend geringen Teil aus „Normkindern“. Direkte Übertragungen der Ergebnisse dieser Studien auf die curriculare und didaktische Ebene sind daher hochproblematisch, jedoch bis heute üblich.

Was Kinder über Zeit lernen

In der Folge direkter Übertragungen der erwähnten Forschungsergebnisse aus der Entwicklungspsychologie auf die curricu-

lare und didaktische Ebene konzentrieren sich die Ausführungen zum Phänomen Zeit in den Lehrplänen für die Grundschule bis heute primär auf die funktionalen, eher kognitiv zu erfassenden Aspekte des Themenbereichs und werden außerdem größtenteils getrennt von historischen Lerninhalten angeboten. Die Unterrichtsmaterialien für die Grundschule zielen folglich auf den Umgang mit Kalender und Uhr und beachten andere Facetten wie z.B. das Zeiterleben kaum.

In den sonderpädagogischen Lehrplänen und Materialien ist diese Reduzierung weit stärker ausgeprägt. Als Begründungshintergrund lässt sich das Anliegen vermuten, schulische Lerninhalte für „lernschwache“ Schüler/innen auf die lebenspraktischen Aspekte hin zu reduzieren, um Kindern möglichst konkrete Hilfen zur Alltagsbewältigung zu geben. Beim Phänomen Zeit führte dies allerdings dazu, dass mit den angeblich besonders alltagsrelevanten Aspekten von Zeit (Umgang mit Uhr und Kalender etc.) just jene Aspekte von Zeit in den Fokus geholt wurden, die mit den höchsten kognitiven Ansprüchen an Schüler/innen einhergehen (Abstraktionsfähigkeit, mathematisches Verständnis). Auf diese Weise wurden also gerade für die Schüler/innen mit den vermeintlich größten kognitiven Schwierigkeiten beim Lernen die höchsten Lernbarrieren aufgestellt, ein Widerspruch, der bislang keinerlei Beachtung in der Forschung gefunden hat.

Will man diese Diskrepanzen mittels lernbereichsdidaktischer Forschung überwinden, ist zu fragen, welche Lernerfahrungen und Lerninteressen bezogen auf Zeit verschiedene Kinder in den Unterricht mitbringen. Was also berührt Kinder im Grundschulalter wirklich am Phänomen Zeit?

Was Kinder lernen wollen

Um Antworten auf diese Frage zu finden, wurden in einer qualitativen Studie im Rahmen des Promotionsprogramms „Fachdidaktische Lehr-Lernforschung: Didaktische Rekonstruktion“ die Sichtweisen verschiedener Kinder auf Zeit erhoben. Als Ziel der Forschungsarbeit wurde entsprechend dem Leitbild der „Didaktischen Rekonstruktion“ festgelegt, didaktische Empfehlungen für den Sachunterricht zum Lernfeld Zeit zu entwickeln, die den Sichtweisen der Kinder zentrale strukturierende Funktion zubilligen. Hierfür wurde zunächst Unterricht zum Lernfeld Zeit in einer integrativen Grundschulklasse beo-

bachtet (teilnehmende Beobachtung und Videomitschnitt). In einem vertiefenden Schritt wurden anschließend im Sinne einer lernbereichsdidaktischen Forschung ohne Aussonderung die Sichtweisen von sechs verschiedenen Kindern - im Spektrum von „schwerer Behinderung“ bis zu „schwerer Begabung“ (Andreas Hinz) - gezielt erhoben. Hierfür musste ein spezielles Untersuchungsdesign entwickelt werden, denn die in der lernbereichsdidaktischen Forschung ansonsten üblichen Verfahren - etwa verbale Interviews - konnten hier nicht greifen. Stattdessen wurde den Kindern in „Symbolischen Lernumgebungen“ ein offenes Angebot mit spezifisch ausgewählten Medien (im Zentrum Dalis Bild „Die Beständigkeit der Erinnerung“, s. S. 20) gemacht, zu denen sie jeweils in Kinderpaaren auf ihre individuelle Weise handelten und interagierten. Die Auswertung erfolgte über induktive Kategorienbildung (Grounded Theory) anhand von Videomitschnitten.

Die zentralen Ergebnisse der Studie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Kinder weisen Fragen nach ihrer eigenen Lebenszeit (Kinderbiografie) eine hohe Bedeutung zu. Sie zeigen dabei besonderes Interesse an den „Randbereichen“ der Lebenszeit (Geburt/frühe Lebenszeit bzw. Tod /hohes Lebensalter) und verweisen damit auf das Bedürfnis, die eigene Lebenszeit in ihrer vollen Bedeutung zu durchdringen. Sie geben außerdem dem Erleben von Zeit einen hohen Stellenwert. Sie integrieren dabei emotionale Aspekte des Zeitverständnisses und die sinnhaft-ästhetische Ebene in ihre Sichtweisen. Die Kinder verhandeln somit das Phänomen Zeit insgesamt als integralen Teil ihrer Identität. Sie überwinden mit dieser Herangehensweise die Subjekt-Objekt-Konstellation wie auch die Reduzierung auf kognitive Zugangsweisen der meisten curricularen und didaktischen Vorgaben.

2. Die Sichtweisen der Kinder lassen sich weder generalisierend nach übergreifenden Stufen kognitiver Entwicklung, noch nach „Begabungskategorien“ oder einzelnen Varianten „sonderpädagogischen Förderbedarfs“ gruppieren. Als weitaus entscheidender für den individuellen Bezug zu Zeit erweist sich das individualbiografische Profil der einzelnen Kinder. Bezeichnend ist die spontane Äußerung eines siebenjährigen (Zwillings-)Kindes: „Das Wichtigste an Zeit ist, dass ich sechs Minuten älter bin als mein Bruder“. Deutlich wird hier die

fundamentale Bedeutung der Lebenszeit für den Zugang zum Phänomen sowie dessen individualbiografische Ausprägung (Zwillingskonstellation). Die Kinder entlarven damit insgesamt die fachwissenschaftlich üblichen Differenzierungen nach „normalen“ und „behinderten“ Kindern als Artifizierungen. Die erkennbare Vielfalt von Faktoren, die zu der jeweils einzigartigen und unverwechselbaren Ausformung des individuellen Verhältnisses zu Zeit führt, impliziert vielmehr die Akzeptanz von Heterogenität in vielen verschiedenen Dimensionen auf der diagnostischen Ebene sowie die Anerkennung von „Viel-Deutigkeit“ im Sachunterricht zum Lernfeld Zeit.

Als didaktische Empfehlung für einen Sachunterricht in einer Grundschule ohne Aussonderung lässt sich damit zusammenfassend formulieren:

Alle Kinder sollten im Unterricht die Gelegenheit erhalten, Zeit als integralen Teil ihrer Identität einbringen und erleben zu können.

Als besonders geeignet hierfür können Angebote zur Kinderbiografie und zum Zeiterleben ausgemacht werden. Darüber hinaus sollte jedes Kind individualisierte Lernangebote erhalten, anhand derer es zu spezifischen Aspekten von Zeit vertiefend arbeiten kann. Binnendifferenzierungen sollten somit nicht nach vorab vorgenommenen „Zuweisungen“ der Kinder zu vermeintlichen Entwicklungsstufen oder Begabungskategorien, sondern individuumbezogen strukturiert werden.



„Wen Mann schläft wen Mann schläft Merkt Mann Nicht Die Zeit“ (Mädchen, 8 Jahre). Kinder weisen dem Erleben von Zeit zentrale Bedeutung zu.

Fazit

Die Platzierung der Sichtweisen der Kinder in das Zentrum des Forschungsprozesses machte es möglich, das Lernfeld Zeit gleichsam didaktisch „vom Kopf auf die Füße“ zu stellen. Es konnten auf diesem Wege Grundstrukturen für einen Sachunter-

richt entwickelt werden, der sich eng an die Sichtweisen der Kinder anschmiegen und sich somit in deren Lernwege „einspüren“ kann. Die Konstruktion eines Forschungsdesigns ohne Aussonderung schließlich ermöglichte die Entwicklung lernförderlicher didaktischer Strukturen für das gemeinsame Lernen aller Kinder im Sachunterricht.

Alternative Modelle des Universums

Von Shu-Chiu Liu

Es ist in der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik unbestritten, dass Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Kenntnisse und Vorstellungen mit in den Unterricht bringen, die aus ihrer Alltagserfahrung entstammen. Diese Alltagsvorstellungen sind meistens verschieden von der wissenschaftlichen Sicht, die die Schule vermitteln soll. Deshalb gibt es auch Übereinstimmung unter Didaktikern, dass der Unterricht besonderen Wert darauf legen muss, eine Brücke zu wissenschaftlichen Erkenntnissen zu schlagen. Trotz zahlreicher Forschungsvorhaben in den letzten Jahrzeh-

ten existieren noch entscheidende Fragen zur Natur der alternativen Konzepte (einschließlich ihrer Strukturen, ihrer Funktionen und ihrer Beziehungen zu den im Unterricht neu zu vermittelnden Inhalten), die noch geklärt werden müssen. Die hier vorgestellte Studie soll hierzu beitragen, indem nicht nur die eigenen Ideen und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt werden, sondern auch vorwissenschaftliches Wissen.

Die in Taiwan und in Deutschland durchgeführte Studie analysiert Schülervorstellungen und historische Konzepte im Bereich der beobach-

ten Astronomie. Ziel ist es, den Schulunterricht zu reformieren, indem er von den Sichtweisen der Schülerinnen und Schüler ausgeht sowie den jeweiligen kulturellen Kontext berücksichtigt. Die Untersuchung soll zeigen, ob und wie die Schülerinnen und Schüler ihre astronomischen Konzepte bewusst oder unbewusst auf der Basis eines Modells des Universums organisieren und wie dieses Modell aussieht. Diese Informationen sind von großem Wert für die Planung von Lernprozessen, da sie nicht nur zeigen, was die Lernenden denken, sondern auch, wie sie ihre Gedanken entwickeln.

Die hier vorgestellte Dissertation untersucht Vorstellungen von deutschen und taiwanesischen Schülerinnen und Schülern über „Himmel und Erde“. Verschiedene alternative Modellvorstellungen, die mit Hilfe von Interviews erhoben wurden, werden in Beziehung zu historischen Modellen gesetzt. „Alternative Modelle“ bedeutet, dass sie sich im Widerspruch zur akzeptierten wissenschaftlichen Sicht befinden. Der Artikel stellt die Ergebnisse der Untersuchungen sowie mögliche Konsequenzen für den Unterricht vor.

The PhD project presented here investigates Taiwanese and German students' ideas about the heavens and the earth. Various alternative models of the universe are discovered through interviews with students and are contrasted with traditional models. "Alternative models" denote the conceptions that are at odds with the accepted scientific view. The results of the investigation and possible consequences for instruction are discussed.

Himmelsbeobachtungen versetzen Menschen in große Verwunderung. Was denken Kinder, wenn sie den Himmel von der Erde aus sehen?
Grafik in Mischtechnik von Wladimir May.



Anlage der Untersuchung

Es wurden 64 deutsche und taiwanesischen Schülerinnen und Schüler aus der dritten bis sechsten Klasse interviewt, gleich verteilt nach Geschlecht, Klassenstufe und Land. Wegen der unterschiedlichen Schulsysteme in beiden Ländern kommen die taiwanesischen Interviewpartner aus einer einzigen (sechsjährigen) Grundschule, während die deutschen Interviewpartner aus einer Grundschule und einer Gesamtschule stammen. Es handelte sich um Einzelinterviews mit einem Satz von Fragen, die in einen narrativen Kontext eingebettet waren. Es wird die Geschichte eines außerirdischen Kindes erzählt, das zufällig auf die Erde gekommen ist und beim Umherlaufen ein Erdenkind trifft. Für die Unterhaltung wurden 24 Fragen vorbereitet, die nicht nur zu verbalen Antworten, sondern auch zu Zeichnungen und zum Herstellen von Modellen aus Knetmasse anregen sollten.

Die alternativen Modelle

Praktisch alle Interviewten wissen, dass das Universum unendlich ist. Trotzdem beschränken sie die grundlegenden astrono-

mischen Körper - wie die Sonne, die Erde, den Mond und manchmal auch die Sterne - auf einen beobachtbaren (oder imaginären) Raum, der seinen Mittelpunkt entweder in der Sonne oder in der Erde hat. Sie gaben relativ konsistente Antworten, so dass eine Struktur (re)konstruiert werden kann, für die wir den Terminus „Modell“ verwenden. Sieben verschiedene Modelle konnten in den Interviews gefunden werden. Sie können in der Reihenfolge der Genauigkeit im Vergleich mit den aktuellen wissenschaftlichen Auffassungen angeordnet werden. Das erste ist das einfachste von allen, von da an wächst die Genauigkeit, so dass das letzte Modell der wissenschaftlichen Sicht am nächsten kommt. Die ersten fünf Modelle sind geozentrisch, die weiteren sind heliozentrisch. Die ersten drei Modelle weisen je zwei Varianten auf.

I. Geozentrische Sicht

Modell 1a: Statischer Himmel mit rotierender Erde und einer absoluten vertikalen Richtung.

Die rotierende Erde liegt im Zentrum, Sonne

und Mond befinden sich unbewegt über bzw. unter der Erde, die Wolken sind nah über der Erde, und die Sterne sind auf der Seite des Mondes versammelt.

Modell 1b: Statischer Himmel mit rotierender Erde. Es ist ähnlich dem Modell 1a, aber es ist weiter entwickelt, da der imaginäre Horizont nicht direkt ausgewiesen ist. Nur die fast vertikale Rotationsachse und die statische Sonne zeigen noch die Verbindung zur täglichen Beobachtung von Auf- und Untergang.

Modell 2a: Konischer Himmel mit vertikalen Umläufen. Von diesem Modell an ist der Himmel nicht mehr statisch. Sonne und Mond umlaufen die Erde in zwei parallelen vertikalen Kreisen, die erstere ist weiter von der Erde entfernt und hat einen größeren Durchmesser. Die Erde rotiert mit einer vertikalen Achse. Die Sterne begleiten den Mond, während die Planeten überall verortet werden.

Modell 2b: Konischer Himmel mit horizontalen Umläufen. Es ist ähnlich wie Modell 2a, aber die Richtung der Umlaufbahnen hat gewechselt. Man kann leicht sehen, dass sich in diesem Modell die Betonung des Problems von oben und unten auf der Erde verringert hat, jedoch die Himmelskörper befinden sich alle noch oberhalb der Erde.

Modell 3a: Erdumlaufender Himmel mit absoluter Richtung. Die Erde ist im Mittelpunkt, Sonne und Mond befinden sich auf gegenüberliegenden Seiten der Erde und bewegen sich in vertikaler Richtung, d.h. sie steigen von einer Seite des Horizonts über den Himmel und gehen dann auf der anderen Seite des Horizonts unter. Wolken gibt es immer noch nur „über“ der Erde.

Modell 3 b: Erdumlaufender Himmel. Ähnlich wie Modell 3a, aber die Betonung des Horizonts ist verschwunden.

Modell 4: Umlaufender Himmel - Erd- und Mondbahn mit gemeinsamem Mittelpunkt. Dies ist ein sehr seltsames Konzept des Universums, in dem alle Himmelskörper sich auf Kreisbahnen bewegen und wenige oder gar keine physikalischen Zusammenhänge haben. Erd- und Mondbahn haben einen gemeinsamen Mittelpunkt, die erstere hat einen größeren Bahndurchmesser als die letztere. Die Sonne bewegt sich in einer dazu senkrechten Ebene. Dieses Modell scheint eine erfolglose Flucht vor einer geozentrischen Sicht zu sein. Der Schüler/die Schülerin, der/die diese Ansicht vertritt, könnte etwas über die Kreisbewegung der Erde gehört haben, aber kennt ihr Verhältnis zur Sonne nicht, so dass er/sie das vorliegende Modell konstruierte.

II. Heliozentrische Sicht

Modell 5: Ruhende Sonne mit umlaufender Erde. In diesem heliozentrischen Ausgangsmodell schwingen noch geozentrische Vorstellungen mit. Oft stellen die Schülerinnen und Schüler in dieser Gruppe die Erde zunächst zwischen eine ruhende Sonne und einen ebenso ruhenden Mond, bevor die gegenseitigen Bewegungen berücksichtigt werden.

Modell 6: Ruhende Sonne mit umlaufender Erde und umlaufendem Mond. Es umfasst die Sonne als Mittelpunkt, während die Erde und der Mond beide die Sonne auf verschiedenen Kreisbahnen umlaufen. Manchmal wird der Mond als ein Körper beschrieben, der sich immer mit der Erde bewegt.

Modell 7: Aktuelles Modell mit ruhender Sonne. Die Schülerinnen und Schüler, die dieses Modell vertreten, scheinen ein relativ

genaues Verständnis des Sonnensystems zu haben. Allerdings wird in diesem Modell die Sonne häufig als dominierende, einmalige und still stehende Einheit am Himmel beschrieben, im Gegensatz zum gegenwärtigen Modell des Universums, in dem die Sonne nur einer der zahlreichen Sterne ist, die sich in einem Arm der Galaxie bewegen.

Die kulturelle Seite

Einige Ergebnisse, die sich auf die beiden unterschiedlichen kulturellen Bedingungen beziehen, sind besonders interessant. Zunächst scheinen die taiwanesischen Schülerinnen und Schüler „naivere“ Modelle zu haben als ihre deutschen Altersgenossen. Die Modelle 1 und 2 sind vor allem bei den Taiwanesen vertreten, während die Gruppe mit dem Modell 7 von den Deutschen dominiert wird. Außerdem kann beobachtet werden,



Oben links: Monika (3. Klasse, deutsch) glaubt, dass sich unter der Erde ein großes Wasser befindet, dessen Ende mit einer „Insel“ verbunden ist.

Oben rechts: Sarah (4. Klasse, deutsch) bemerkte: „Dann drehen die (Sonne und Mond) sich so um die Erde“.

Links: Ming-Wei (3. Klasse, taiwanesisch) platzierte die Sonne, den Mond und die Wolken „über“ der Erde.

dass die Qualität der Modelle besonders bei den deutschen Befragten deutlich mit der Klassenstufe zunimmt, während es keine auffälligen Unterschiede bei den Modellen gibt, die von den taiwanesischen Schülerinnen und Schülern in unterschiedlicher Klassenstufen vertreten werden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Sechstklässler aus Deutschland überwiegend das Modell 7 - also das fortgeschrittenste überhaupt - bevorzugen, und dass bei den taiwanesischen Sechstklässlern auch noch die Modelle 1, 2 und 3 vorhanden sind. Im Übrigen trat das einfachste Modell 1a in allen Klassen auf, d.h. auch einige der älteren Schüler verwendeten es.

Die in den beiden Ländern vorwiegend verwendeten Modelle sind unterschiedlich erklärungsmächtig, d.h. für weitere Erklärungen brauchbar. Es ist deutlich, dass die Modelle der deutschen Schülerinnen und Schüler auch verwandte Phänomene erklären können, während die taiwanesischen Schwierigkeiten mit ihren Modellen haben, Gründe für vertraute astronomische Ereignisse anzugeben.

Genauer: Auf die Frage nach dem „Warum“ zeigen die Deutschen mehr Erklärungsinteresse und ihre Modelle haben eine höhere Erklärungskraft. So geben relativ viele Taiwanesen überhaupt keine Gründe für den Tag/Nacht-Wechsel und die Mondphasen an. Mehr noch: Zahlreiche taiwanesischen Kinder glauben gar nicht, dass es dahinterliegende Gründe für diese Phänomene geben könnte. Diese Einstellung konnte in der deutschen Gruppe in keinem Fall gefunden werden.

Auf der anderen Seite waren die taiwanesischen Schülerinnen und Schüler durchaus bereit, ihre Haltung zu ändern; sie sagten der Interviewerin häufig, dass ihre Vorstellungen vielleicht falsch wären, da sie das Thema in der Schule noch nicht gehabt hätten. Außerdem zeigten sie eine größere Vielfalt in ihren alternativen Modellen. Daraus kann man schließen, dass die Taiwanesen - obwohl ihre Modelle eine geringere Erklärungskraft besaßen - mehr Vorstellungskraft und eine höhere Flexibilität aufweisen.

Innere Konsistenz der Modelle

Die Äußerungen der Befragten war häufig spontan, aber einige Fragen schienen für sie schwierig zu beantworten zu sein. Trotzdem stimmte das, was sie sagten, mit dem, was sie zeichneten und mit ihren Knetmodellen demonstrierten, bemerkenswert gut überein. Wenn die Schülerinnen und Schüler begreifen, dass die Erde rund ist, wissen sie

auch, dass die Erde kein Ende oder keinen Rand hat und dass wir immer geradeaus gehen können (ohne je herunter zu fallen). Ebenso wenig finden wir den Glauben an eine ruhende Erde kombiniert mit der Vorstellung, dass der Tag/Nacht-Zyklus durch die Erddrehung verursacht ist.

Trotzdem sind Widersprüche aus der Sicht der Interviewerin nicht selten. Ein Mädchen aus der vierten Klasse drückte zunächst ihre Ansicht des Universums (nach ihrer Meinung ein beobachtbarer Raum) mit der Sonne im Mittelpunkt aus, aber als sie nach der Bewegung der Erde und der anderen Himmelskörper gefragt wurde, äußerte sie ohne Zögern, dass die Sonne sich um die Erde drehe. Wenn man das ganze Interview betrachtet, wird klar, dass sie tatsächlich ein geozentrisches Weltbild besitzt. Der Widerspruch entstand, da die Information über das Sonnensystem „Die Sonne ist im Mittelpunkt“ in ihrem Bewusstsein vorhanden war; allerdings war ihr Bild einer geozentrischen Welt robust und blieb ungestört, während sie leicht zwischen den zwei Antworten bezüglich der obigen Frage hin und her wechseln konnte. Dies führte zu einem unbewussten Konflikt, der nur der Interviewerin auffallen konnte.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Konsistenz der alternativen Konzepte der Schülerinnen und Schüler auch damit zu tun hat, welche Phänomene oder Fragen sie tatsächlich betrafen oder interessierten und infolgedessen in die Konstruktion ihrer Konzeptionen gingen. Ein begriffliches Modell ist weniger „reif“ (oder dem heutigen wissenschaftlichen Modell ferner) als andere, wenn das Phänomen, das es erklären soll, von geringerer Bedeutung ist. Wenn ein Kind nicht die Notwendigkeit sieht, die Mondphasen physikalisch zu erklären, hat es verständlicherweise Schwierigkeiten, ein präzises Sonne/Mond/Erde-Modell zu konstruieren, d.h. die eigene Beobachtung scheidet dann als Bezugspunkt für die Verbindung der drei Körper aus.

Folgerungen

Auf die Ergebnisse der Untersuchungen gestützt können einige Vorschläge für die Verbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts gemacht werden. Zunächst sollte das Hauptgewicht im Unterricht darauf gelegt werden, den Lernenden dabei zu helfen, ihre eigenen Konzepte anzuerkennen und zu schätzen, die ja einen eigenen Sinn in einem besonderen Kontext besitzen. Zweitens sollten wir den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit geben, ihre eigenen

alternativen Modelle des Universums in der historischen Entwicklung wieder zu finden, denn es zeigt sich, dass ihre Modelle einige Merkmale mit den historischen Modellen gemeinsam haben, z.B. die geozentrische und die heliozentrische Sicht. Unsere Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Modelle umso fortgeschrittener und konsistenter werden, je stärker die Schülerinnen und Schüler ihre Beobachtungen mit dem Modell erklären wollen. Im Unterricht sollte daher darauf geachtet werden, dass die Phänomene nicht nur beschrieben, sondern auch Erklärungen für sie gesucht und gegeben werden. Entsprechend können die Schülerinnen und Schüler erklärungsmächtige Modelle entwickeln und zur Erklärung anwenden.

Die Autorinnen



Simone Seitz studierte in Köln Lehramt für Sonderpädagogik. Sie unterrichtete an verschiedenen Grundschulen mit Integration und an einer Sonderschule, ehe sie 2001 im

Rahmen des Promotionsprogramms „Lehr-Lernforschung: Didaktische Rekonstruktion“ als Georg-Christoph-Lichtenberg-Stipendiatin an die Universität Oldenburg kam. 2002 ging Seitz als wiss. Mitarbeiterin an die Pädagogische Hochschule Heidelberg. Bei der vorgestellten Studie handelt es sich um die im Fach Sachunterricht angesiedelte und von Prof. Dr. Astrid Kaiser (Universität Oldenburg) betreute Dissertation. Zu den Arbeits- und Forschungsschwerpunkten von Seitz zählen die Inklusive Pädagogik und Didaktik sowie die Didaktik des Sachunterrichts.



Shu-Chiu Liu erwarb ihren Bachelor in Geowissenschaften 1994 an der National Central University in Taiwan und - nach einigen Jahren der Tätigkeit als Naturwissenschaftslehlerin - ihren Master in

Naturwissenschaftsdidaktik 1998 an der Universität York in England. Seit 2001 arbeitet sie als Georg-Christoph-Lichtenberg-Stipendiatin an ihrer Dissertation in Physikdidaktik in der Arbeitsgruppe „Didaktik und Geschichte der Physik“ von Dr. Falk Rieß. Das Vorhaben ist Teil des Promotionsprogramms „Lehr-Lernforschung - Didaktische Rekonstruktion“.

Zugvögel mit Kompass

Zugvögel bedienen sich eines magnetischen Kompasses. Dieser beruht jedoch nicht auf einer feststehenden Ausrichtung in Abhängigkeit vom magnetischen Norden, sondern ist offenbar auf die Richtung des Sonnenuntergangs geeicht. Zu diesem Ergebnis ist eine dreiköpfige Forschergruppe gelangt, zu der der Nachwuchswissenschaftler Dr. Henrik Mouritsen vom Institut für Biologie und Umweltwissenschaften der Universität Oldenburg gehört. Das Besondere an der Navigation: In Abhängigkeit vom Sonnenuntergang richtet sich der magnetische Kompass täglich neu aus. Dieser einfache Mechanismus bietet eine Erklärung für die bislang unbeantwortete Frage, wie Zug- und Wandervögel ihren magnetischen Kompass auch in Gebieten nutzen können, wo magnetischer und geografischer Nordpol stark auseinanderfallen. Damit lässt sich auch erklären, weshalb die Vögel den magnetischen Äquator überqueren können, ohne die Orientierung zu verlieren. Die bahnbrechenden Ergebnisse sind in „Science“ vom 16. April 2004 veröffentlicht.



und Sprecher von ForWind ist Dr. Detlev Heinemann (r).

Großer Erfolg für Infomanagement

Für das auf fünf Jahre veranschlagte Projekt „Integriertes Informationsmanagement“ wird die Universität Oldenburg voraussichtlich 2,5 Millionen € von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) erhalten. Oldenburg konnte sich - neben der TU München - mit seinem Konzept gegen eine ganze Reihe von Konkurrenten durchsetzen. Als erste strukturelle Maßnahme wurden bereits das Hochschulrechenzentrum (HRZ), das Bibliotheks- und Informationssystem (BIS) und die Datenverarbeitungsabteilung der Verwaltung zusammengelegt. Ziel ist es, die Informationsinfrastruktur für Forschung, Lehre und Verwaltung und die damit verbundenen Dienstleistungen zu effektivieren und qualitativ zu verbessern. Diese an ausländischen Vorbildern orientierte konsequente Zusammenführung in ein Informationsmanagement war offensichtlich ausschlaggebend für das positive Votum der Gutachter zum „Oldenburger Modell“. Vorstandsvorsitzender der neuen Einrichtung ist der bisherige Bibliotheksdirektor Hans-Joachim Wätjen.



Web of Science: Deutliche Steigerung

Die Universität Oldenburg ist im Jahr 2003 im „Web of Science“ mit 277 Publikationen erfasst, 31 mehr als im Jahr 2002. Das „Web of Science“ wertet die international wahrgenommenen wissenschaftlichen Fachzeitschriften aus. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verteilung der Beiträge auf die Fächer im Vergleich zum Vorjahr:

	2003	2002
Chemie	60	69
Biologie	54	35
Physik	48	55
ICBM	48	44
Mathematik	17	14
Informatik	17	9

Darüber hinaus sind die nicht naturwissenschaftlichen Fächer Psychologie mit 22 und Ökonomie mit 8 ACHT Titeln vertreten. Drei weitere Titel kommen aus der Soziologie, den Sprach- und Literaturwissenschaften und dem BIS.

DFG-Großprojekt in Aussicht

Um ein Leistungszentrum für Forschungsinformationen geht es bei einem Projekt, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wird. Unter der Federführung des Oldenburger Informatikinstituts OFFIS (einem An-Institut der Universität) wurde zusammen mit den Universitäten Braunschweig und Bonn, der Technischen Informationsbibliothek Hannover und der Bayerischen Staatsbibliothek ein Konzept formuliert, das sich erfolgreich gegen zahlreiche Mitbewerber durchgesetzt hat. Nun hat das OFFIS-Konsortium - wie weitere fünf Bewerber auch - ein halbes Jahr Zeit, um der DFG ein detailliertes Konzept zum Aufbau und Betrieb des Leistungszentrums vorzulegen. Die OFFIS-WissenschaftlerInnen können dabei auf langjährige, gemeinsam mit der Universität Oldenburg in eLearning-Projekten gewonnene Erfahrungen zurückgreifen.

Kindliche Entwicklungsstörungen

Vier bis acht Prozent aller Kinder und Jugendlichen leiden an der sogenannten Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS), einer gravierenden Störung der kindlichen Entwicklung, die vielfach mit großen Problemen in Schule und sozialem Umfeld einhergeht. Die betroffenen Kinder

können nicht stillsitzen, sind sehr impulsiv und haben Probleme, sich über eine längere Zeit zu konzentrieren. Wie Studien zeigen, gibt es ein hohes Risiko für diese Kinder, später gewalttätig und auch straffällig zu werden. Da es bisher keine objektiven Untersuchungsverfahren gibt, werden die diagnostischen Vorgehensweisen und die therapeutischen Maßnahmen in der Praxis unterschiedlich gehandhabt. Vor diesem Hintergrund wollen PsychologInnen der Universitäten Oldenburg und Regensburg unter der Leitung von Prof. Dr. Mark W. Greenlee herausfinden, ob und wie die Ursachen der Symptome im Einzelnen auf Unterschiede in den zugrunde liegenden Hirnfunktionen zurückgeführt werden können. Ziel ist eine Verbesserung der Diagnostik und Therapie bei ADHS. Die ForscherInnen arbeiten dabei mit dem Sozialpädiatrischen Zentrum Oldenburg (SPZ) zusammen. Im Rahmen einer von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanzierten Studie werden sowohl Kinder, die eine ADHS-Symptomatik zeigen, als auch symptomfreie Kinder untersucht.

Unnötige Fehler vermeiden



Viele Schüler könnten weitaus bessere Leistungen in der Rechtschreibung erbringen, wenn man eine genaue Diagnose ihrer Schwächen erstellen und sie gezielt fördern würde. Dies ist das Ergebnis von Untersuchungen des Sprachwissenschaftlers und Deutschdidaktikers Prof. Dr. Günther Thomé (Institut für Germanistik). Nicht die Anzahl, sondern die Art der Fehler sei entscheidend,

sagt Thomé. Er hat zusammen mit seiner Frau Dr. Dorothea Thomé die „Oldenburger Fehleranalyse OLFA“ entwickelt. Dabei handelt es sich um ein neuartiges Konzept zur qualitativen Analyse der orthographischen Kompetenz, das bereits erfolgreich in Grundschulen der Region eingesetzt wird. „Damit bringen wir die Schüler schnell von der Note 6 auf Note 3“, so Thomé. Sein OLFA-Konzept, das jetzt als Handbuch vorliegt, wird bei der PISA-Nachfolge-Studie DESI (Deutsch Englisch Schülerleistungen International) genutzt.

Zukunft in Oldenburg mit Bachelor

„Zukunft schon jetzt“ heißt das Motto, unter dem an der Universität Oldenburg zum Wintersemester 2004/05 die neuen Abschlüsse Bachelor (BA) und Master (MA) für alle Lehramts- und Magisterstudiengänge sowie einen Teil der Diplomstudiengänge eingeführt werden. Damit stellt die Universität als erste niedersächsische Hochschule ihr Studienangebot nahezu komplett um und garantiert schon in diesem Jahr internationale Standards, die bis 2010 an allen Hochschulen der EU eingeführt werden müssen.

Studiengang für Spitzensportler

Die Universität Oldenburg beteiligt sich an einem Programm, das in Zukunft OlympiakandidatInnen ermöglichen wird, flexibler als üblich ein Studium zu absolvieren. Danach soll den SpitzensportlerInnen mehr Zeit eingeräumt und individuell abgestimmte Abgabe- und Prüfungstermine ermöglicht werden, damit sie neben dem anstrengenden Job als Sport-Profi eine Ausbildung absolvieren und ihre Zukunft besser absichern können. Darüber hinaus wird ein internetbasierter Ma-

Germanistik hervorragend

Durchgehend gute Noten erhielt die Universität Oldenburg im aktuellen Hochschulranking des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE) für die Fächer Anglistik, Germanistik und Geschichte (jeweils Magister und Lehramt) sowie Erziehungswissenschaften (Interkulturelle Pädagogik und Pädagogik). Besonders der Studiengang Germanistik für das Lehramt hat sich hervorragend entwickelt. Sowohl in der Beurteilung durch die Studierenden als auch in der Bewertung der Studienorganisation und des Kontakts zu den Lehrenden konnte sich das Fach einen Platz in der Spitzengruppe sichern und ist damit klarer Aufsteiger. Zusammen mit der ebenfalls sehr gut bewerteten Bibliotheksausstattung steht die Germanistik deutschlandweit bestens da. Bereits 2003 hatte die Universität im Bereich Naturwissenschaften in den Fächern Chemie, Informatik, Mathematik, Physik und Lebenswissenschaften ebenfalls sehr gut abgeschnitten. Spitzenplätze gab es für die Biologie (Studierendenurteil), Chemie (Studierendenurteil und Laborausstattung), Informatik (PC-Ausstattung und Forschungsgelder) und Physik (Forschungsgelder). In vielen anderen Kategorien erzielten die Fächer Platzierungen in der Mittelgruppe.

nagement-Studiengang mit dem Schwerpunkt „Sportmanagement“ geplant, der insbesondere SpitzensportlerInnen zur Zielgruppe hat und ihre besonderen Bedürfnisse berücksichtigen soll. Er soll auf dem bereits heute schon für Manager angebotenen BA-Studiengang „Bachelor of Business Administration“ sowie dem Studiengang „Ökonomische Bildung“ des Instituts für Ökonomische Bildung aufbauen und durch einen speziellen Bereich „Sport“ ergänzt werden. Das Projekt wird von der EWE-Stiftung gefördert.

Oldenburg und Europa

Die Universität Oldenburg beteiligt sich über das Postgraduate Programme Renewable Energy (PPRE) ab Oktober 2004 an einem europäischen Studienprogramm zum Master für Erneuerbare Energien. Beteiligt sind



Private Fotos von Wehrmachtssoldaten sind Gegenstand eines DFG-Forschungsprojekts unter der Leitung des Kunsthistorikers Prof. Dr. Detlef Hoffmann. Die WissenschaftlerInnen wollen untersuchen, wie die deutschen Soldaten fremde Landschaften und Menschen wahr genommen und fotografiert haben.

daran außerdem die Universitäten Loughborough (England), Zaragoza (Spanien) sowie die Ecole de Mine (Frankreich). Das von der EUREC Agency (European Renewable Energy Centre) organisierte Programm erstreckt sich über ein Jahr. Oldenburg und die anderen drei Hochschulen bieten dreimonatige Basiskurse an, an die sich weitere Studienphasen an anderen Orten anschließen.

Ossietzky-Preis für Noam Chomsky

Noam Chomsky, Linguist und Gesellschaftskritiker von Weltruf, hat den Carl-von-Ossietzky-Preis für Zeitgeschichte und Politik der Stadt Oldenburg 2004 erhalten. Unter dem Thema „Markt und Medien - Demokratie und soziale Gerechtigkeit im Zeitalter der Globalisierung“ stand am 24. Mai eine Diskussionsveranstaltung im voll besetzten Audimax der Universität. Mit dem Preisträger diskutierten unter der



Thema „Markt und Medien - Demokratie und soziale Gerechtigkeit im Zeitalter der Globalisierung“ stand am 24. Mai eine Diskussionsveranstaltung im voll besetzten Audimax der Universität. Mit dem Preisträger diskutierten unter der

Protesttag gegen weitere Kürzungen des Hochschuletats



Verlässlichkeit für die Finanzplanung der Universität hat der seit 1. Oktober amtierende neue Präsident Prof. Dr. Uwe Schneidewind beim Protesttag der Hochschule eingefordert. Dazu hatten am 1. Juli die Dekane aufgerufen, um ihre Kritik an der weiteren Reduzierung des Hochschuletats der Landesregierung deutlich zu machen. Schneidewind betonte, die Universität könne den notwendigen Wandel nur vollziehen, wenn sie dafür einen stabilen Rahmen habe.

Moderation von Prof. em. Dr. Ernst Hinrichs der deutsche Chomsky-Übersetzer Michael Schiffmann, der FAZ-Redakteur Dr. Michael Jeismann sowie der Philosoph und Soziologe Prof. Dr. Michael Sukale. Chomsky, den die New York Times als „wohl wichtigsten lebenden Intellektuellen“

charakterisierte, hat mit seiner „generativen Transformationsgrammatik“ als Linguist große internationale Bedeutung erlangte. Er gilt darüber hinaus als ebenso unerbittlicher wie kenntnisreicher Kritiker sozialer und politischer Entwicklungen.

Universitäts-Gesellschaft (UGO) Oldenburg

Mitgliederveranstaltungen

Am 15. Juni 2004 fand im Gartenbauzentrum der Landwirtschaftskammer Weser-Ems in Rostrup eine Veranstaltung für die UGO-Mitglieder statt. Gemeinsam mit Dr. Dankwart Seipp, dem Leiter des Geschäftsbereichs Gartenbau der Landwirtschaftskammer, wurde ein interessantes Programm für über 140 Gäste zusammengestellt. Nach der Vorstellung des Gartenbauzentrums durch Seipp und Jürgen Otzen, Direktor der Landwirtschaftskammer Weser-Ems, gab Dr. Elke Ueber eine Einführung in die Wachstumsregulierung im Zierpflanzenbau. Eine Führung durch die Zierpflanzen- und Baumschulversuche schloss sich an. Den Ausklang bildete ein Besuch im angrenzenden „Park der Gärten“.

Am 7. September trafen sich mehr als 150 Mitglieder im „Haus des Hörens“ im Oldenburger Technologie- und Gründerzentrum (TGO). UGO-Vorsitzender Dr. Jörg Bleckmann begrüßte die An-

wesenden und leitete über zu dem Vortrag von Prof. Dr. Dr. Birger Kollmeier, der über „Cocktailpartys und Hörgeräte - Möglichkeiten und Grenzen der Hörtechnologie“ sprach. Es folgten eine fachkundige Führung sowie interessante akustische Demonstrationen.

Kongress-Stipendien

Wiederum konnten sich drei Studierende, die sich um ein Kongress-Stipendium der Oldenburger Bankleiter beworben hatten, über die Summe von je 1.250 € freuen. Die Stipendien gingen an Ralf Edler, Torben Martens und Felix Voigt, die ihre wissenschaftlichen Arbeiten auf Kongressen im Ausland vorgestellt hatten. Die Preisträger wurden im Rahmen der Mitgliederveranstaltung im „Haus des Hörens“ am 7. September 2004 ausgezeichnet.

UGO-Botschafterempfang

Die UGO-Botschafter haben auch im bisherigen Jahresverlauf zu Empfängen eingeladen. Dabei wiesen Prof. Dr. Siegfried

Grubitzsch und Dr. Jörg Bleckmann auf den hohen Stellenwert einer starken Mitgliederbasis hin, wodurch die UGO zur gedeihlichen Entwicklung der Carl von Ossietzky Universität und damit zum Wohle der Region beitragen könne. Weitere Empfänge - auch für 2005 - sind in Planung.

Mittagstisch des Präsidenten

6. Oktober 2004: Prof. Dr. Martin Holtzhaus, Institut für Physik, „Der Quantencomputer - Was ist das?“

3. November 2004: Prof. Dr. Reto Weiler, Direktor des Instituts für Biologie und Umweltwissenschaften, „Wie kommt die Welt in den Kopf? - Fakten und Visionen neurosensorischer Forschung“.

Termine

25. November 2004: Vorstands- und Beiratssitzung, Mitgliederversammlung, Gerhard Wachsmann-Preisverleihung

27. November 2004: Universitätsball

29. Januar 2005: Neujahrsempfang

Professionelle Hirnerweiterung



Anzeige in Abitur-Zeitungen.

Neue Wege beim Marketing: Mit einem 30-sekündigen Werbefilm machte die Universität Oldenburg im Juni 2004 eine Woche lang in 174 norddeutschen Kinos auf sich aufmerksam. Der ausschließlich durch Sponsoring finanzierte Spot mit dem Titel „Professionelle Hirnerweiterung“ entstand auf Initiative der Stabsstelle Presse & Kommunikation. Werbung um Studierende betreibt die Universität schon seit mehr als vier Jahren. Neben Telefon- und Chat-Aktionen sowie der Schaltung von Anzeigen in Abitur-Zeitungen gehörten dazu in der Vergangenheit auch Radiospots. Ein Indiz für den Erfolg des neuen Marketings ist die Anzahl der Bewerbungen um einen Studienplatz, die sich innerhalb von vier Jahren fast verdoppelt hat - von 4.000 auf knapp 8.000.

Familiengerechte Universität

Der Universität Oldenburg ist am 29. Juni 2004 in Berlin das Zertifikat zum Audit Familiengerechte Hochschule verliehen worden. Stellvertretend für die Hochschule nahmen die Vizepräsidentin für Lehre, Dr. Marion Rieken, und die Projektleiterin Angelika Müller, Frauengleichstellungsstelle, die Auszeichnung aus den Händen von Bundesminister Wolfgang Clement und Bundesministerin Renate Schmidt entgegen. Das Audit der Beruf und Familie gGmbH wird von der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung gefördert. Eine Projektgruppe der Universität hatte im Vorfeld Zielvereinbarungen ausgearbeitet, die von der Audit gGmbH positiv begutachtet wurden. Sie sollen innerhalb der nächsten drei Jahre umgesetzt werden. Mit der Verleihung des

Zertifikats erhält die Hochschule das Recht, das europaweit geschützte Markenzeichen zum Audit Familiengerechte Hochschule zu verwenden.

Rufe & Berufungen



Prof. Dr. Cornelia Hamann, bisher als Hochschullehrerin an der Universität Genf tätig, hat die Professur für Angewandte anglistische Sprachwissenschaft unter Einschluss der Theorie des Zweitspracher-

werbs am Institut für Fremdsprachenphilologien übernommen. Hamann studierte Mathematik und Englisch an den Universitäten Freiburg und Canterbury (England). Sie promovierte in Freiburg und habilitierte sich an der Universität Tübingen. Von 1991 bis 2003 lehrte und forschte Hamann an der Universität Genf und beschäftigte sich im Rahmen des Chomskyschen Paradigmas sowohl mit theoretischen als auch mit praktischen Fragen des Spracherwerbs und der Sprachstörungen. 1998 führten sie ihre Forschungsarbeiten an das Max-Planck-Institut in Nijmegen (Niederlande).



Prof. Dr. Michael Neubrand, bisher Hochschullehrer für Mathematik und ihre Didaktik an der Universität Flensburg, hat die Professur „Didaktik der Mathematik“ am Institut für Mathematik übernommen.

Neubrand studierte Mathematik und Physik an der Universität Würzburg, wo er auch promovierte. 1984 habilitierte er sich an der Universität Bonn. Seiner dortigen Tätigkeit als Assistent und Privatdozent folgte seine erste Professur an der Universität Dortmund. 1991 erhielt er einen Ruf an die Universität Flensburg. Neben Fragen zur Didaktik stehen vor allem grundlegende Fragen nach mathematischer Allgemeinbildung in der und durch die Schule im Mittelpunkt seiner Arbeit. Neubrand ist Mitglied des Konsortiums, das die PISA-Studie in Deutschland entwickelt, durchgeführt und ausgewertet hat. Von 1994 bis 2000 war er Vorstandsmitglied der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik.



Dr. Stefan Neuhaus, bisher wissenschaftlicher Assistent an der Universität Bamberg, ist zum Professor für Neuere deutsche Literaturwissenschaft unter besonderer Berücksichtigung der Kinder- und Jugend-

literatur am Institut für Germanistik ernannt worden. Neuhaus studierte Germanistik mit Schwerpunkt Journalistik und Politikwissenschaft an der Universität Bamberg, ein Studienjahr führte ihn nach Leeds (Großbritannien). In Bamberg promovierte er 1996 mit einer Arbeit zu Theodor Fontane, wurde Wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Neuere deutsche Literaturwissenschaft und habilitierte sich 2001 mit der Studie „Literatur und nationale Einheit in Deutschland“. 1999 vertrat der Wissenschaftler eine Professur an der University of the South in Tennessee (USA), im Wintersemester 2002/03 war er Gastprofessor an der Universität Innsbruck, wohin er inzwischen auch einen neue Ruf hat.



Dr. Thomas Zabka, bisher wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Hildesheim, ist zum Professor für Literaturdidaktik unter Einschluss der Medien-

didaktik am Institut für Germanistik ernannt worden. Zabka studierte in Hamburg Germanistik, Soziologie und Pädagogik. Nach dem 1. Staatssexamen 1985 arbeitete er zunächst als freier Journalist - eine Tätigkeit, die er auch nach seiner Promotion 1992 und seinem Referendariat 1995 nebenberuflich fortsetzte. Dem Referendariat folgte eine Tätigkeit als wissenschaftlicher Assistent an der FU Berlin, wo er sich mit einer Untersuchung zur Literaturinterpretation in Wissenschaft und Unterricht 2002 habilitierte. Im selben Jahr wurde er wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Hildesheim.



Dr. Christine Knipping ist zur Juniorprofessorin für Didaktik am Institut für Mathematik ernannt worden. Knipping studierte Mathematik, Physik, Erziehungswissenschaft und Philosophie in Göttingen, Berlin und

Hamburg. Nach dem zweiten Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien an der Uni-

versität Hamburg unterrichtete sie ein Jahr lang an einer französischen Schule. Nach Hamburg kehrte sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin zurück und promovierte 2002 mit einem Doppelabschluss der Universitäten Grenoble und Hamburg im Fach Philosophie. Anschließend unterrichtete sie an einem Hamburger Gymnasium, bevor sie Assistant Professor an der Concordia University Montreal, Kanada, wurde.



Dr. Vladimir Dyakonov, Leiter der Arbeitsgruppe Photovoltaik in der Abteilung Energie- und Halbleiterforschung am Institut für Physik, hat einen Ruf auf die Professur für Experimentelle Physik an die Universität

Frankfurt am Main erhalten.

Prof. Dr. Udo Kamps, 1999 als Mathematiker an die Universität Oldenburg berufen, hat einen Ruf auf den Lehrstuhl für Statistik der Rheinisch-Westfälischen Hochschule (RWTH) Aachen angenommen. Seine Forschungsschwerpunkte sind die stochastische Modellbildung, mathematische und angewandte Statistik sowie eLearning.

Promotionen 2003

Fakultät I Erziehungs- und Bildungswissenschaften

Ursula Blömer, Thema „Aberkennungsprozesse. Ausgrenzungsverfahren nichtjüdischer Deutscher im Nationalsozialismus“ (Pädagogik)

Johann Böltz, Thema „Lernziel: Gesundheitskompetenz. Der Beitrag des Qigong zur zukunftsfähigen Gesundheitsbildung in der Schule“ (Pädagogik)

Susanne Brülls, Thema „Zum Problem der Implementation innovativer Konzeptionen im schulischen Bereich. Umsetzungsschwierigkeiten von Lehramtsstudenten bei der Planung von Unterricht am Beispiel der Unterrichtskonzeption des genetisch-sokratisch-exemplarischen Lehrens von Martin Wagenschein“ (Pädagogik)

Hartmut Büsing, Thema „Leben und Arbeit: Ein integratives Programm in der Schule für Lernhilfe am Beispiel ‚Modell Wasserturmschule Wilhelmshaven‘“ (Pädagogik)

Axel Fehlhaber, Thema „Bewährung und Religion. Rekonstruktive Fallanalysen zur (Religions-)Lehrerforschung“ (Pädagogik)

Rolf Horak, Thema „Lebenswirklichkeiten hochbetagter Menschen. Ein morphologischer Beitrag für Bereiche der Geragogik und der Pflegeausbildung“ (Pädagogik)

Seyed Ahmad Hosseinizadeh, „Internationalisierung zwischen Bildungsauftrag und Wettbewerbsorientierung der Hochschule - Modelle und

Praxis der studienbegleitenden Betreuung und Beratung ausländischer Studierender am Beispiel ausgewählter Hochschulen in der Bundesrepublik Deutschland und den USA“ (Pädagogik)

Maryam Kharej, Thema „Die Armee des Wissens‘ und ihre Frauenbildung. Der Kampf um die Alphabetisierung im Iran unter der Herrschaft von Reza Schah Pahlavi“ (Pädagogik)

Hans-Jürgen Pitsch, Thema „Förderung der Handlungsfähigkeit als Aufgabe der Schule für Geistig-behinderte. Entwurf zur Systematisierung didaktisch-methodischer Aspekte“ (Sonderpädagogik)

Erika Risse, Thema „Lernkultur als Ziel einer systemischen Entwicklung von Schule“ (Pädagogik)

Sandra Rolus-Borgward, Thema „Lernen des Lernens durch Förderung der Reflexivität - das ZOR-Konzept“ (Pädagogik)

Birgitt Werner, Thema „Die Erziehung des Wilden von Aveyron - ein Experiment auf der Schwelle zur Moderne“ (Pädagogik)

Olaf Zawacki-Richter, Thema „Support im Online-Studium - Die Entstehung eines neuen pädagogischen Arbeitsfeldes“ (Pädagogik)

Fakultät II Informatik, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften

Claudia Achtenhagen, Thema „Fördermaßnahmen zugunsten älterer Arbeitnehmer - Eine empiriegestützte Analyse ihrer unterschiedlichen Nutzung“ (Wirtschaftswissenschaften)

Britta Bergemann, Gemeinschaftsarbeit, Thema „Interkulturelle Managementkompetenz - Anforderungen und Ausbildung“ (Wirtschaftswissenschaften)

Niels Bergemann, Gemeinschaftsarbeit, Thema „Interkulturelle Managementkompetenz - Anforderungen und Ausbildung“ (Wirtschaftswissenschaften)

Tom Biennüller, Thema „Reducing Complexity for the Verification of Stateful Designs“ (Informatik)

Ulrike Borszcz, Thema „Ökonomische Überlegungen zur Bildung von Netzentgelten in der Stromwirtschaft“ (Wirtschaftswissenschaften)

Elke Brümmer, Thema „Zum Wandel handwerklicher Berufsbildung in Oldenburg während der Industrialisierung - eine berufspädagogisch-historische Regionalstudie vor dem Hintergrund ausgewählter wissenschaftsdisziplinärer Orientierungen“ (Wirtschaftswissenschaften)

Frank Ebinger, Thema „Ökologische Produktinnovationskooperationen - Explorative Analysen und Überlegungen zur Entwicklung eines heuristisch-konzeptionellen Analyserahmens unter Berücksichtigung strategischer Ressourcen“ (Wirtschaftswissenschaften)

Christian Erlewein, Thema „Betriebswirtschaftslehre als Gesellschaftstheorie? - Konstruktionsprobleme der Integrativen Wirtschaftsethik“ (Wirtschaftswissenschaften)

Maria Goldbach, Thema „Koordination von Wertschöpfungsketten durch Target Costing und Öko-Target Costing - eine agentur- und strukturationstheoretische Reflexion“ (Wirtschaftswissenschaften)

Karl Hackstette, Thema „Individualistische Unternehmensführung in einer offenen Verantwortungsgesellschaft. Eine wirtschaftsphilosophische Untersuchung“ (Wirtschaftswissenschaften)

Marcel Hattendorf, Thema „Beraterkritik und Wissensmanagement - Wissensmanagement im Untersuchungszusammenhang strategischer Unternehmensberatungen“ (Wirtschaftswissenschaften)

Hans-Ulrich Heyer, Thema „Restschuldbefreiung im Insolvenzverfahren“ (Wirtschaftswissenschaften)

Ingo Jurk, Thema „Virtuelle Unternehmen - systemtheoretische Perspektive“ (Wirtschaftswissenschaften)

Thomas Kempe, Thema „Management von weterinduzierten Risiken in der Energiewirtschaft“ (Wirtschaftswissenschaften)

Kaisa Kinnunen, Thema „Network Pricing in the Nordic Countries“ (Wirtschaftswissenschaften)

Edward Kwaw, Thema „An Interactive Design Alternative for Structural Engineering on the basis of the Gemoetric Cell Complex“ (Informatik)

Jochen Klose, Thema „Live Sequence Charts: A Graphical Formalism for the Specification of Communication Behavior“ (Informatik)

Jong Hyeon Lee, Thema „Electronic Government und Verwaltungsmodernisierung in Korea“ (Wirtschaftswissenschaften)

Olaf Maibaum, Thema „Bestimmung symbolischer Laufzeiten in eingebetteten Echtzeitsystemen“ (Informatik)

Joachim Marz, Thema „Soziale Orientierung und ethnische Sensibilisierung in sozialen Fragen der Informationsgesellschaft - eine empirische Analyse“ (Wirtschaftswissenschaften)

Patrick Matschoss, Thema „Flexible Climate Policy Mechanism and Induced Technical Change“ (Wirtschaftswissenschaften)

Niels Memmen, Thema „Implementationsmöglichkeiten von Sozialstandards in der Welthandelsorganisation (WTO)“ (Wirtschaftswissenschaften)

Marco Miklis, Thema „Co-opetitive Unternehmensnetzwerke. Eine Abhandlung zur Erklärung und zu problemorientierten Gestaltungserkenntnissen von Netzbeziehungen zwischen Wettbewerbern“ (Wirtschaftswissenschaften)

Michael Mohe, Thema „Klientenprofessionalisierung im Licht traditioneller und neuer Konzepte der Beratung: Bedarfsanalyse, Konzeptdiagnose und Implikationen eines professionellen Umgangs mit Unternehmensberatung aus theoretischer und praktischer Perspektive“ (Wirtschaftswissenschaften)

Lutz Mommer, Thema „Die Entsorgungsquote und Marktmacht auf dem Entsorgungsmarkt“ (Wirtschaftswissenschaften)

Carsten Ochsen, Thema „Zur Bedeutung von Arbeitsnachfrage und Mismatch für die Arbeitslosigkeit Westdeutschlands“ (Wirtschaftswissenschaften)

Wolfgang Oels, Thema „Dezentralizing Energy Generation - Policy Recommendations for Germany“ (Wirtschaftswissenschaften)

Eike Schmidt, Thema „Power Modeling of Embedded Memories“ (Informatik)

Henning Schmidt, Thema „Wissensmanagement: Wettbewerbsvorteil oder modernes Märchen - Reflexion über eine Managementmode am Beispiel der Nahrungsmittelindustrie“ (Wirtschaftswissenschaften)

Thorsten Teschke, Thema „Semantische Komponentensuche auf Basis von Geschäftsprozessmodellen“ (Informatik)

Frank Theilen, Thema „Geschäftsmodellbasiertes Konvergenzmanagement auf dem Markt für mobile Financial Services“ (Wirtschaftswissenschaften)

Fakultät III Sprach- und Kulturwissenschaften

Sonja Eisermann, Thema „Eine sprachhistorische Untersuchung insbesondere des in-Derivationsmorphems unter Berücksichtigung prototypen-semantischer Aspekte beim Bedeutungswandel“ (Germanistik)

Frithjof Haider, Thema „Verkörperung des Selbst. Das bucklige Männlein als Übergangsphänomen bei Clemens Brentano, Thomas Mann, Walter Benjamin“ (Germanistik)

Ursula Lüdke, Thema „Funktion und Wirkung von Mehrdeutigkeit im Erzählwerk der Schriftstellerin Brigitte Kronauer“ (Germanistik)

Jan Henning Müller, Thema „Der Komponist als Prediger: Die deutsche evangelisch-lutherische Motette als Zeugnis von Verkündigung und Auslegung vom Reformationszeitalter bis in die Gegenwart“ (Musik)

Stefanie Stegmann, Thema „Institution Universität - Habitus - Geschlecht. Eine kulturwissenschaftliche Studie über das Outfit von Wissenschaft“ (Kunst-Textil-Medien)

Fakultät IV Human- und Gesellschaftswissenschaften

Dirk Auer, Thema „Politisierte Demokratie. Richard Rortys politischer Antiessentialismus“ (Sozialwissenschaften)

Afaf Gadh Eldam, Thema „Tendency of Patients towards Medical Treatment and Traditional Healing in Sudan“ (Psychologie)

Michael Feldhaus, Thema „Mobile Kommunikation im Familiensystem. Zu den Chancen und Risiken mobiler Kommunikation für das familiäre Zusammenleben“ (Sozialwissenschaften)

Silke Gräser, Thema „Der universitäre Kohärenzsin. Konzeption und Entwicklung eines Fragebogens als Beitrag zur Gesundheitsfördernden Hochschule“ (Psychologie)

Martin Heinlein, Thema „Kleine Unternehmen und FuE. - Förderung von Wissens- und Technologietransfer zur Stärkung regionaler Innovationskompetenzen“ (Raumplanung)

Herbert Klemisch, Thema „Umweltmanagement und ökologische Produktpolitik. Partizipation betrieblicher und gesellschaftlicher Akteure an Ökologisierungprozessen in Unternehmen und Branchen“ (Politikwissenschaft)

Reinhold Knopp, Thema „Soziokulturelle Zentren und Stadtpolitik“ (Sozialwissenschaften)

Vera Mielke, Thema „„Den Chinesen ein Chinese werden.“ Die deutsche protestantische Frauenmission in China 1842 - 1952“ (Ev. Theologie)

Ahmet Morkal, Thema „Das wahre Gesicht des Kemalismus, (Atatürk) - Kolonialisierung des osmanischen Reiches durch die westlichen Länder vor und nach dem Befreiungskampf bis zur Gegenwart“ (Soziologie)

Lutz-Udo Pampel, Thema „Ausdrucksformen berufsspezifischer Wertevorstellungen in der Kommunikation eines Krankenhauses der Maximalversorgung“ (Sozialwissenschaften)

Harald Piron, Thema „Mediationstiefe und ihre Bedeutung für die persönliche Entwicklung und seelische Gesundheit“ (Psychologie)

Walter Scheffczik, Thema „Technikbewertung und Technikfolgenabschätzung - ein Beitrag zur Entwicklung des Technikunterrichts an allgemein bildenden Schulen“ (Sozialwissenschaften)

Birgit Schreiber, Thema „Die Lebensthemen einst im nationalsozialistischen Deutschland versteckter jüdischer Kinder - Narrationsstrukturelle und psychoanalytisch orientierte Analysen biographischer Interviews“ (Sozialwissenschaften)

Ralf Springer, Thema „Ich will helfen, ein heilendes Pflaster auf die große Wunde der Menschheit zu legen - Biographische Studien zum Sozialreformer und Politiker Friedrich Schomerus (1876-1963)“ (Sozialwissenschaften)

Stefan Thielke, Thema „Lerntypen und Lernstrategien in der hypermedialen Lernumgebung RACE“ (Sportwissenschaft)

Manfred Thuns, Thema „Zur Bedeutung der Lebensweltorientierung in der Jugendhilfe. Herausforderungen an Pädagogik und Psychologie“ (Psychologie)

Yvette Völschow, Thema „Qualität der Kinderbetreuung in der Tagespflege - Theoretische Konzepte und Ergebnisse einer empirischen Erhebung von Vermittlungseinrichtungen in Nordwestdeutschland“ (Soziologie)

Dirk Wundram, Thema „Die Bedeutung des Temperaturhaushalts für die Prozessdynamik mittelnorwegischer Hochgebirgskökosysteme“ (Geographie)

Fakultät V Mathematik und Naturwissenschaften

Jens Ahlers, Thema „Entwicklung einer universellen Gruppenbeitragszustandsgleichung“ (Chemie)

Nicole Armbrüster, Thema „Wasser- und Nährstoffhaushalt grundwasserabhängiger Pflanzengesellschaften der feuchten Dünentäler auf den Ostfriesischen Inseln“ (Biologie)

Alexander Bekurdts, Thema „Koordinationschemische Untersuchungen zur syndiotaktischen Polymerisation von Styrol“ (Chemie)

Geert Bockstiegel, Thema „Zur Chemie cyclopentadienylfreier Fulvenkomplexe des Titans: Synthesen und Reaktionen“ (Chemie)

Beate Curdes, Thema „Unterschiede in den Einstellungen zur Promotion bei Mathematikstudentinnen und -studenten; Auswertung einer empirischen Untersuchung an 28 deutschen Universitäten“ (Mathematik)

Jörg Dardemann, Thema „Synthese und enzymatische Umsetzung modifizierter Donorsubstrate mit dem Enzym β (1 \rightarrow 4)Galactosyltransferase“ (Chemie)

Karin Dedek, Thema „Charakterisierung von KCNQ-Kaliumkanälen und ihren β -Untereinheiten“ (Biologie)

Carsten Deibel, Thema „Defect Spectroscopy on Cu(In,Ga)S₂-Based Heterojunction Solar Cells-Role of Damp-Heat Treatment“ (Physik)

Ulrike Dicke, Thema „Neural models of modulation frequency analysis in the auditory system“ (Physik)

Petra Dirks, Thema „Die L1-Familie neuraler Zellerkennungsmoleküle: Postnatale Expressionsmuster und die Identifizierung cytoplasmatischer Interaktionspartner“ (Biologie)

Stephan Ewert, Thema „Auditory spectro-temporal processing in the envelope-frequency domain: Experiments and models“ (Physik)

Oliver Fobel, Thema „Auditory brainstem and middle-latency responses with optimized stimuli: Experiments and models“ (Physik)

Ulrich Focken, Thema „Leistungsvorhersage räumlich verteilter Windkraftanlagen unter besonderer Berücksichtigung der thermischen Schichtung der Atmosphäre“ (Physik)

Marcel Förster, Thema „Regulation der Nährstoffflüsse durch gezielte Veränderungen der physikalisch-chemischen Randbedingungen in einem ökosystemaren Verbund“ (Chemie)

Meng Fu, Thema „Isolation and Characterisation of Toxin from *Fibroapsa japonica* (Raphidophyceae)“ (Chemie)

Anja Giese, Thema „Immunantwort ex vivo differenzierter Dendritischer Zellen bei Infektion mit dem intrazellulären Parasiten *Toxoplasma gondii*“ (Biologie)

Olaf Goldbaum, Thema „Funktion und Pathologie des Cytoskeletts in Oligodendrozyten“ (Biologie)

Michaela Gorath, Thema „Tau mRNA und Protein in Oligodendrozyten aus Rattenhirn“ (Biologie)

Mathias Hain, Thema „Nachweis und Identifizierung von Pilzen auf Bryozoen“ (Biologie)

Marko Hapke, Thema „Synthese von Metallkomplexen als Rezeptoren für Monosaccharide“ (Chemie)

Nicola Haßold-Piezunka, Thema „Eignung des Chroma-Boden-Tests zur Bestimmung von Kompostqualität und Rottegrad“ (Biologie)

Katrin Heinze, Thema „Fluoreszenz-Korrelations-Spektroskopie und Zweiphotonenanregung in der biomolekularen Analytik“ (Physik)

Martin Hillebrand, Thema „On Robust Corner-Preserving Smoothing in Image Processing“ (Mathematik)

Rainer Huber, Thema „Objektive assessment of audio quality using an auditory processing model“ (Physik)

Jörn Kiepe, Thema „Theoretische und experimentelle Untersuchungen zum Phasengleichgewichtsverhalten komplexer fluider Gemische unter Einfluß starker Elektrolyte bis zu hohen Drücken“ (Chemie)

Maren Klemmt, Thema „Das Fulleren C60 als molekulare Sonde für Untersuchungen zum Elektronentransfer beim massenspektrometrischen Verfahren der Desorption/Ionisation“ (Physik)

Marc Kosten, Thema „Beitrag zur Chemie der 2,3,4,5-Tetrahydropyridine: Synthese von cyclischen β -Aminosäuren, β -Lactamen und β -Peptiden sowie schwefelhaltigen γ - und δ -Lactamen und α -Amionphosphonsäurederivaten“ (Chemie)

Arne Kraft, Thema „Speckle-Messtechniken mit unterschiedlicher Kohärenz zur Diagnostik des mechanischen Verhaltens geschichteter historischer Farbaufträge auf Kulturgütern“ (Physik)

Michael Krummen, Thema „Experimentelle Untersuchung des Aktivitätskoeffizienten bei unendlicher Verdünnung in ausgewählten Lösungsmitteln und Lösungsmittelgemischen als Grundlage für die Synthese thermischer Trennprozesse“ (Chemie)

Werner Küppers, Thema „Pentafulvenkomplexe des Titans: Synthese, Struktur und Intermediate“ (Chemie)

Bernhard Lange, Thema „Modelling the Marine Boundary Layer of Offshore Wind Power Utilization“ (Physik)

Mathias Lange, Thema „Analysis of the Uncertainty of Wind Power Predictions“ (Physik)

Ulrich Leist, Thema „Untersuchungen zur Adsorption und Photochemie von Wasser an geordneten Eisenoxid-Filmen als Modellsystem der Atmosphärenchemie an Staubpartikeln“ (Chemie)

Matthias Lemmler, Thema „Synthese chiraler Zinnverbindungen und deren Einsatz in enantio-selektiven Radikalreaktionen“ (Chemie)

Michael Lobbel, Thema „Darstellung langkettiger Monosaccharide mittels Olefin-Metathese-Reaktion“ (Chemie)

Thomas Möhring, Thema „Organisch-geochemische Charakterisierung von Wachsen und Asphalten von Stränden der Deutschen Bucht und aus dem südlichen Kalifornien“ (Chemie)

Thomas Mronga, Thema „Zellschädigungen und Mechanismen des Zelltodes in Oligodendrozyten nach oxidativem Stress“ (Biologie)

Falk Müller, Thema „Methoden und Strategien der experimentellen Gasentladungsforschung im 19. Jahrhundert - Eine wissenschaftshistorische Untersuchung der Forschungspraktiken von Johann Wilhelm Hittorf und William Crookes“ (Physik)

Maria Jacqueline Muñoz Cifuentes, Thema „Seevögel als Bioindikatoren für die Kontamination mit Umweltchemikalien: ein Vergleich zwischen Chile und Deutschland“ (Biologie)

Sung Hee Park, Thema „Tautness and Kobayashi Hyperbolicity“ (Mathematik)

Christian Reise, Thema „Entwicklung von Verfahren zur Prognose des Ertrags großflächiger Energieversorgungssysteme auf der Basis von Satelliteninformationen“ (Physik)

Maximilian Rösch, Thema „Experimente und numerische Modellierung zum Ladungsträgertransport in a-Si:H/c-Si Heterodioden“ (Physik)

Doris Rohjans, Thema „Herkunft und Diagenese des organischen Materials in Sedimenten aus dem deutschen Wattenmeer“ (Chemie)

Gregor Scheiffarth, Thema „Born to fly - Migratory strategies and stopover ecology in the European Wadden Sea of a long-distance migrant, the Bar-tailed Godwit (*Limosa lapponica*)“ (Biologie)

Kristiane Schüler, Thema „Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von titanhaltigen MCM-41 Katalysatoren“ (Chemie)

Mailin Segger-Junius, Thema „Charakterisierung der dendritischen Lokalisierung der Shankl-mRNA“ (Biologie)

Oliviero de Simone, Thema „Root adaptations of várzea tree species to prolonged flooding“ (Biologie)

Volker Sittinger, Thema „Optische und elektrische Charakterisierung von elektrochemisch hergestellten CuInSe₂-Solarzellen“ (Physik)

Frank Stabenow, Thema „Moleküle mit ungewöhnlichen Blei-Blei-Bindungen: Die erste homocyclische Bleiverbindung“ (Chemie)

Sven Steinigeweg, Thema „Zur Entwicklung von Reaktivrekifikationsprozessen am Beispiel gleichgewichtslimitierter Reaktionen“ (Chemie)

Holger Stiebel, Thema „Frugivorie bei mitteleuropäischen Vögeln. Der Mutualismus zwischen Vögeln und ornithochoren Pflanzen: Ernährung frugivorer Vögel und Konsequenzen für die Samenausbreitung“ (Biologie)

Christian Tuschak, Thema „Variability of photosynthesis genes in purple bacteria and molecular determinants of their spectral properties“ (Biologie)

Kirsten Carola Wagener, Thema „Factors Influencing Sentence Intelligibility in Noise“ (Physik)

Claudia Wenzel, Thema „Geochemische Signale in spätpleistozänen Tiefseesedimenten aus dem nördlichen Benguela-Stromsystem: Indikatoren für paläoklimatische und paläoozeanographische Bedingungen“ (Chemie)

Ansgar Wille, Thema „Untersuchungen zu laserinduzierten Adsorptionsplatzänderungen im Modellkatalysatorsystem CO/Pd/Al₂O₃“ (Chemie)

Andreas Willecke, Thema „Konformationsanalyse von Zuckernucleotiden und Betrachtung ihrer Aktivität in der Glactosyltransferasereaktion“ (Chemie)

Felix Zabka, Thema „Synthese, Struktur und Konformation von Oxadecalin-Derivaten“ (Chemie)

Habilitationen 2003

Fakultät I Erziehungs- und Bildungswissenschaften

Dr. Kathrin Mack-Rheinländer, Fachgebiet „Erziehungswissenschaft mit dem Schwerpunkt Bildungsforschung“, Schrift „Lehrkräfte im Spannungsfeld von Schule und Kultur“

Dr. Josef Rieforth, Fachgebiet „Erziehungs- und Bildungswissenschaften mit dem Schwerpunkt wissenschaftliche Weiterbildung“, Schrift „Die Entwicklung der wissenschaftlichen Weiterbildung im psychosozialen Bereich an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg“

Fakultät II Informatik, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften

Dr. Volker Brettschneider, Fachgebiet „Ökonomische Bildung“, Schrift „Die Bedeutung der Fallstudienarbeit für die Ökonomische Bildung“

Stefan Müller, Fachgebiet „Betriebswirtschaftslehre, Rechnungswesen“, Schrift „Betriebswirtschaftliche Tatsächlichkeit, Entscheidungsbezug und Eindeutigkeit als zentrale Anforderungen an das Konvergente Management-Rechnungswesen“

Fakultät IV Human- und Gesellschaftswissenschaften

Dr. Petra Scheibler-Meißner, Fachgebiet „Psychologie mit dem Schwerpunkt Klinische Gesundheitspsychologie“, Schrift „Soziale Repräsentation über Gesundheit und Krankheit im europäischen Vergleich“

Fakultät V Mathematik und Naturwissenschaften

Dr. Michael E. Böttcher, Fachgebiet „Geochemie“, Schrift „Beiträge zur Biogeochemie frühdiagenetischer Prozesse in Kontinentalrand-Sedimenten am Beispiel von Mangan und stabilen Isotopen (S, O)“

Dr. Rudolf Brüggemann, Fachgebiet „Experimentalphysik“, Schrift „Optical and electronic properties of silicon thin films with structural disorder“

Dr. Erhard Cramer, Fachgebiet „Mathematik“, Schrift „Contributions to Generalized Order Statistics“

Dr. Andreas Feigenspann, Fachgebiet „Neurobiologie“, Schrift „Information processing and its modulation in the mammalian retina“

Einblicke

www.uni-oldenburg.de/presse/einblicke/

Nr. 40, 18. Jahrgang, Herbst 2004
ISSN 0930/8253

Herausgeber
Das Präsidium der
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Redaktion
Gerhard Harms (verantw.)
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

Layout
Gerhard Harms, Inka Schwarze

Bildbearbeitung
Inka Schwarze, Manfred Richter

Fotos
Deutsches Literaturarchiv Marbach (S. 4),
Peter Gorny (S. 4),
Reinhard Manske
(Titelfoto u. S. 8, 9, 10)
Peter Duddeck (S. 17)
Wilfried Golletz (S. 28, 30)

Druck
Officina-Druck - Posthalterweg 1b
26129 Oldenburg
Tel.: 0441/7760-60, Fax: -65
E-Mail: 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.