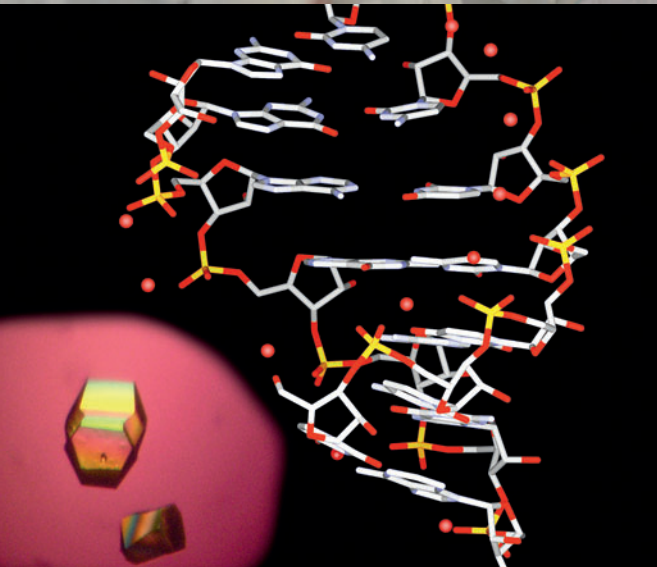
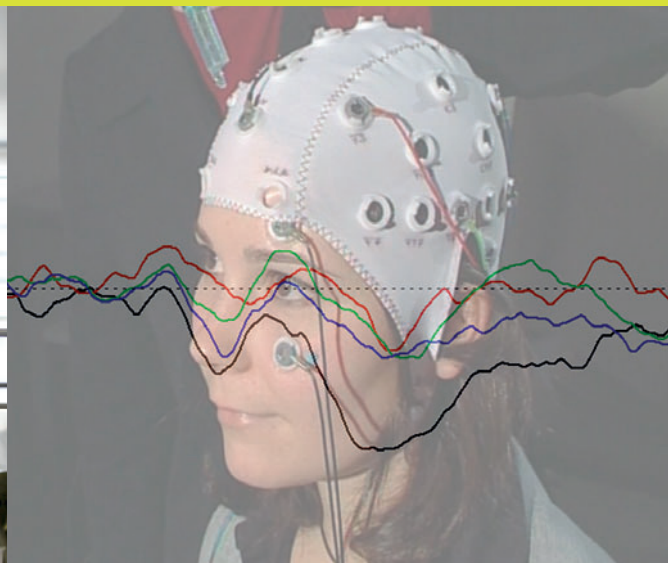


Forschung an der Freien Universität Berlin 2002–2010

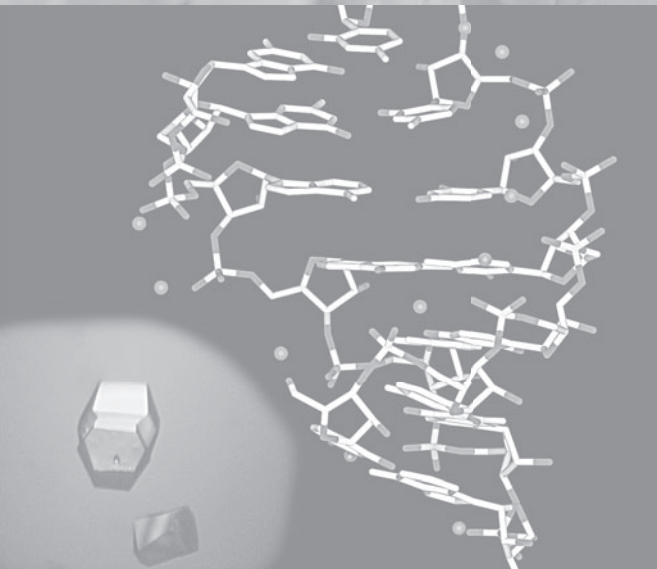
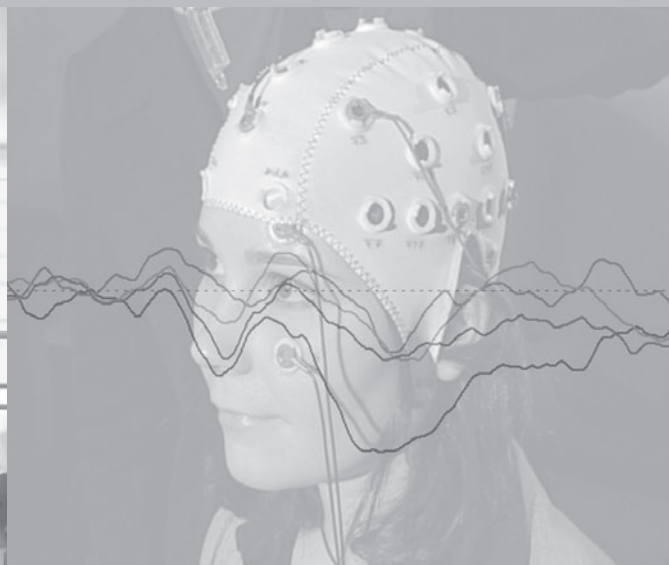
Research at Freie Universität Berlin 2002–2010





Forschung an der Freien Universität Berlin 2002–2010

Research at Freie Universität Berlin 2002–2010



Vorwort

© Bernd Wömmacher



Dieser neunte Forschungsbericht der Freien Universität Berlin umfasst den Zeitraum 2002 bis 2010 – eine große Zeitspanne, geprägt von wissenschaftlichen Innovationen, kontinuierlichem Ausbau der universitären Spitzenforschung auf internationalem Niveau und strukturellen Veränderungen für die Freie Universität Berlin. Ihre Leistungsstärke in Bildung und Forschung zeigt sich auch in ihrer Positionierung unter den ersten zehn deutschen Universitäten. 2007 ist die Freie Universität Berlin als eine von neun deutschen Universitäten mit ihrem Zukunftskonzept einer „Internationalen Netzwerkuniversität“ durch die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder ausgezeichnet worden und besitzt seitdem den Status einer Exzellenzuniversität. Die stetig voranschreitende Fortentwicklung der universitären Leistung in Forschung, Bildung, Förderung des herausragenden wissenschaftlichen Nachwuchses, in Wissenstransfer, immenser Steigerung des Drittmittelpotenzials innerhalb von acht Jahren um mehr als 100% – auch unabhängig von der Förderung durch die Exzellenzinitiative – sowie in nationaler und internationaler Wahrnehmung wird im vorliegenden Bericht dokumentiert.

Mit einem breiten Spektrum von über 100 Fächern bzw. Studiengängen bietet die Freie Universität Berlin als Volluniversität eine hervorragende Basis sowohl für die Ausbildung und Förderung von Studierenden und wissenschaftlichem Nachwuchs, als auch für die Vielfalt und Innovation in der Grundlagen- und angewandten Forschung und für den Transfer ihrer Forschungsergebnisse in Wissenschaft, Öffentlichkeit und praktische Anwendung. Forschung erfolgt dabei in Einzelvorhaben und zahlreichen Verbänden mit universitären und außeruniversitären Einrichtungen auf nationaler und internationaler Ebene innerhalb von Fächergruppen, aber auch

interdisziplinär jenseits vorgegebener Fächerstrukturen. Neben vielen Forschungsvorhaben zu spezifischen Themen haben sich umfangreiche Forschungsschwerpunkte und -leitlinien zu Gebieten mit zukunftsorientierten Fragestellungen von gesellschaftlicher, politischer, ökonomischer, kulturgeschichtlicher, natur- und lebenswissenschaftlicher Relevanz herausgebildet, die über herkömmliche Fächergrenzen hinweg Fachkompetenz in wissenschaftlichen Netzwerken vereinen. Diese Form wissenschaftlicher Vernetzung und Bündelung in Forschungsleitlinien ist ein Entwicklungsprozess, der bereits vor der Bildung interdisziplinärer Forschungsnetzwerke im Rahmen der Exzellenzinitiative begonnen hat, seitdem aber weiter ausgebaut wird.

Ein Ziel dieses Berichtes ist es, den Prozess innovativer Forschungsleistung und -vernetzung darzustellen und der Wissenschaft sowie der interessierten Öffentlichkeit gleichermaßen Einblicke in die universitäre Forschungsvielfalt zu geben.

A handwritten signature in black ink that reads "Peter-André Alt".

Univ.-Prof. Dr. Peter-André Alt
(Präsident der Freien Universität Berlin)

Foreword

This Research Report, the ninth published by Freie Universität Berlin, covers the period from 2002 through 2010 – a long time span, and one marked by academic and scientific innovations, continuous expansion of the university’s leading-edge research at the international level, and structural changes within Freie Universität Berlin itself. The university’s strong performance in education and research is evident from a number of factors, among them its position within the top ten higher education institutions in Germany. Freie Universität Berlin was one of nine German universities to win distinction in the Excellence Initiative jointly sponsored by the German federal government and the governments of the German states in 2007, with its future concept of an “International Network University,” and since then has had the status of an “excellence university.” This report documents the steady development and evolution of the university’s performance in terms of research, education, promotion of outstanding junior scholars and scientists, and knowledge transfer, along with the tremendous increases that have taken place in the university’s potential for external funding, which has risen by more than 100% over eight years – even without considering the funding provided by the Excellence Initiative – and the development of its profile within Germany and on the international stage.

With a broad spectrum of subjects, encompassing over 100 disciplines and programs, Freie Universität Berlin is truly a comprehensive university, offering an outstanding basis for educating and fostering the growth and development of students and junior scholars and scientists and for achieving breadth and innovation in both fundamental and applied research, as well as for the application of its researchers’ findings within academia, the public sphere, and real-world practice. At Freie Universität Berlin, research

is performed within individual projects and in numerous alliances with institutions both within and outside of the academic sector, at the national and international levels, and both within groups of subjects and on an interdisciplinary basis, transcending pre-established structures within and between disciplines. Alongside the many research projects in which the university engages on specific topics, extensive areas of research focus and research guidelines have emerged in fields involving forward-looking issues of social, political, or economic importance or particular relevance in terms of cultural history or the natural or life sciences, in each case uniting subject-specific expertise within academic and scientific networks, beyond the conventional boundaries between disciplines. This form of academic networking and pooling of resources within research guidelines is a development process that began even before interdisciplinary research networks were formed under the Excellence Initiative, but has developed further since then.

One of the goals of this report is to depict the process involved in innovative research performance and networking in research and to provide both academics and the broader public with insight into the breadth and variety of the university’s research activities.



Dr. Peter-André Alt, University Professor
(President of Freie Universität Berlin)

Inhalt

Einleitung 10

I. Forschung in Fächergruppen und interdisziplinären Netzwerken

1. Schwerpunkte und Leitlinien der Forschung in den Fächergruppen 12

1.1. Naturwissenschaften, Mathematik und Veterinärmedizin	12
1.1.1. Interdisziplinäre Pflanzen-, Ökosystem- und Biodiversitätsforschung	12
1.1.2. Neurobiologische Mechanismen und Lernprozesse	16
1.1.3. Erforschung von Erkrankungen und Arzneimitteln	20
1.1.4. Molekulare Systeme: Molekular- und Proteinstrukturforschung	24
1.1.5. Material- und Oberflächenforschung/ Grenzflächenbestimmte Materialien sowie Nano- und Biotechnologien	26
1.1.6. Mathematik und die Entwicklung moderner Schlüsseltechnologien	32
1.1.7. Innovative Informationstechnologien, Informatik für Sicherheitsforschung und „Künstliche Intelligenz“	34
1.1.8. Forschung zu alternativen Energien, Klima- und Umwelt	38
1.1.9. Fernerkundung: Erde und Planetensysteme	42
1.1.10. Probiotika- und Mikrobiotikaforschung: Richtige Tierernährung für Lebens- und Futtermittelsicherheit sowie Verbraucherschutz	46
1.1.11. Gesundheit und Krankheit des Tieres	48
1.2. Rechts- und Wirtschaftswissenschaft	54
1.2.1. Menschen- und Völkerrecht	54
1.2.2. Unternehmensführung und Management	56
1.3. Politik-, Sozial- und Erziehungswissenschaften	60
1.3.1. Umwelt- und Klimaforschung	60
1.3.2. Globalisierung, Governancestrukturen, transnationale Beziehungen und Wertetransfer	64
1.3.3. Bildungsforschung: Ausbau der Bildungsqualität für eine gesellschaftspolitische Nachhaltigkeit	68
1.3.4. Interkulturelle Kompetenz, Gender- und Diversitätsforschung in den Bereichen Bildung, Schule und Erziehung	70
1.3.5. Gewalt- und Konfliktforschung	74
1.3.6. Neurokognition und kognitive Systeme	78
1.4. Geschichts-, Kultur- und Sprachwissenschaften	84
1.4.1. Geschichte und Kulturräume der Menschheit seit der Vorgeschichte und kulturelle Transformationsprozesse	84
1.4.2. Konstruktion und Dekonstruktion von Kultur, Religion und Gesellschaft	88
1.4.3. Transnationale und transkontinentale gesellschaftliche, ökonomische und politische Prozesse	92
1.4.4. Kunst und Kommunikation, Medien moderner Kommunikation, Bildkulturen und Kulturtechniken	94
1.4.5. Vielsprachigkeit, sprachliche Grundlagen kultureller Aktivität und Sprachwandel	98
1.4.6. Editionswesen	100

Contents

Introduction	11
I. Research within groups of subjects and interdisciplinary networks	
1. Areas of focus and guidelines for research in the groups of subjects	13
1.1. Natural sciences, mathematics, and veterinary medicine	13
1.1.1. Interdisciplinary plant, ecosystem, and biodiversity research	13
1.1.2. Neurobiological mechanisms and learning processes	17
1.1.3. Research on disease and pharmaceuticals	21
1.1.4. Molecular systems: research on molecular and protein structure	25
1.1.5. Materials and surface research/materials dominated by their interfaces, nanotechnologies and biotechnologies	27
1.1.6. Mathematics and the development of advanced key technologies	33
1.1.7. Innovative information technologies, computer science for safety and security research, and artificial intelligence	35
1.1.8. Research on alternative energies, climate, and the environment	39
1.1.9. Remote sensing: the Earth and planet systems	43
1.1.10. Probiotics and microbiotics research: proper animal nutrition for food and feed safety and consumer protection	47
1.1.11. Animal health and disease	49
1.2. Law, business, and economics	55
1.2.1. Human rights and international law	55
1.2.2. Corporate management and general management	57
1.3. Political and social sciences and education	61
1.3.1. Environment and climate research	61
1.3.2. Globalization, governance structures, international relations, and values transfer	65
1.3.3. Education: development of quality education for sustainability in social policy	67
1.3.4. Intercultural competency, gender and diversity studies in the fields of education and schools	73
1.3.5. Violence and conflict studies	75
1.3.6. Neurocognition and cognitive systems	79
1.4. History, cultural studies, languages, literature, and linguistics	85
1.4.1. Human history and cultural spaces since prehistory and cultural transformation processes	85
1.4.2. Construction and deconstruction of culture, religion, and society	89
1.4.3. Transnational and transcontinental social, economic, and political processes	93
1.4.4. Art and communication, modern communication media, cultures of imagery, and cultural techniques	95
1.4.5. Multilingualism, linguistic underpinnings of cultural activity, and transformations within languages	99
1.4.6. Editorial studies	103

2. Fächergruppenübergreifende Forschungsschwerpunkte 104

2.1. Ökosystemforschung: Biodiversität in der Tier- und Pflanzenwelt	104
2.2. Molekulare Systeme	106
2.3. Erschließung neuer Technologiebereiche: Schlüssel-, Bio- und Nanotechnologien	108
2.4. Gesundheit von Mensch und Tier: Erforschung von Krankheiten – Vorbeugen, Diagnostizieren, Therapieren	110
2.5. Mensch und Umwelt: Nachhaltige Klima-, Energie- und Umweltforschung	110
2.6. Lernprozesse und Bildungsförderung	114
2.7. Transnationale Beziehungen: Globalisierung, Governance, Politik und Ökonomie	116
2.8. Kunst- und Kulturräume, Religion und Gesellschaft: Kulturtransfer und gesellschaftliche Wandlungsprozesse	118

3. Forschung in Netzwerken 120

3.1. Interdisziplinäre Zentren	120
3.1.1. Mittelalter – Renaissance – Frühe Neuzeit	120
3.1.2. Efficient Mathematical Modeling	120
3.1.3. Alte Welt	122
3.1.4. Europäische Sprachen: Strukturen – Entwicklung – Vergleich	122
3.1.5. Berlin Centre for European Studies – Regulieren diesseits und jenseits der Europäischen Union	124
3.1.6. Berlin Centre for Caspian Region Studies	124
3.2. Focus Areas – Netzwerke der interdisziplinären Verbundforschung	126
3.2.1. Center for Area Studies	126
3.2.2. Dahlem Centre of Plant Sciences	126
3.2.3. Dahlem Humanities Center	128
3.2.4. MILIEU – Centre for Urban Earth System Studies	128
3.2.5. NanoScale – Functional Materials at the Nanoscale	130
3.3. Exzellenzcluster und Graduiertenschulen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder	132
3.3.1. TOPOI – The Formation and Transformation of Space and Knowledge in Ancient Civilizations	132
3.3.2. Languages of Emotion	134
3.3.3. NeuroCure – Towards a Better Outcome of Neurological Disorders	134
3.3.4. UniCat – Unifying Concepts in Catalysis	136
3.3.5. Graduate School of North American Studies	138
3.3.6. Friedrich Schlegel Graduate School of Literary Studies	138
3.3.7. Berlin Graduate School of Muslim Cultures and Societies	140
3.3.8. Berlin Mathematical School	140
3.3.9. Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies	140

2. Interdisciplinary research emphases	105
2.1. Ecosystem research: biodiversity in the animal and plant kingdoms	105
2.2. Molecular systems	107
2.3. Exploration of new fields in technology: key technologies, biotechnologies, and nanotechnologies	109
2.4. Human and animal health: research on diseases – prevention, diagnosis, and treatment	111
2.5. Man and the environment: sustainable climate, energy, and environmental research	111
2.6. Learning processes and support for education	115
2.7. International relations: globalization, governance, politics, and economics	117
2.8. Artistic and cultural spaces, religion and society: cultural transfer and social transformation processes	119



© Freie Universität Berlin

Skulptur „Perspektiven“ | Perspectives sculpture



Henry-Ford-Bau | Henry Ford Building, Freie Universität Berlin

II. Quantitative Forschungsdaten

1. Drittmittelstatistiken	142
1.1. Übersicht: Einnahmen und Ausgaben 2002 bis 2010	143
1.2. Ausgaben nach Fächergruppen 2002 bis 2010	144
1.3. Ausgaben nach Geldgebergruppen 2002 bis 2010	144
2. Projekte in Zahlen	145
2.1. Verbundforschung	145
2.2. Wissenschaftlicher Nachwuchs	146
2.3. Renommierte Wissenschaftspreise	147

3. Research within networks	121
3.1. Interdisciplinary centers	121
3.1.1. Middle Ages – Renaissance – Early Modern Period	121
3.1.2. Efficient Mathematical Modeling	121
3.1.3. Ancient World	123
3.1.4. European Languages: Structures – Development – Comparison	123
3.1.5. Berlin Centre for European Studies – regulation within and outside of the European Union	125
3.1.6. Berlin Centre for Caspian Region Studies	125
3.2. Focus Areas – Networks of interdisciplinary collaborative research	127
3.2.1. Center for Area Studies	127
3.2.2. Dahlem Centre of Plant Sciences	127
3.2.3. Dahlem Humanities Center	129
3.2.4. MILIEU – Centre for Urban Earth System Studies	129
3.2.5. NanoScale – Functional Materials at the Nanoscale	131
3.3. Excellence clusters and graduate schools supported by the Excellence Initiative sponsored by the German federal government and the governments of the German states	133
3.3.1. TOPOI – The Formation and Transformation of Space and Knowledge in Ancient Civilizations	133
3.3.2. Languages of Emotion	135
3.3.3. NeuroCure – Towards a Better Outcome of Neurological Disorders	135
3.3.4. UniCat – Unifying Concepts in Catalysis	137
3.3.5. Graduate School of North American Studies	137
3.3.6. Friedrich Schlegel Graduate School of Literary Studies	139
3.3.7. Berlin Graduate School of Muslim Cultures and Societies	139
3.3.8. Berlin Mathematical School	141
3.3.9. Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies	141
II. Quantitative research data	
1. External funding statistics	142
1.1. Overview: income and expenditure, 2002–2010	143
1.2. Expenditure by subject group, 2002–2010	144
1.3. Expenditure by funding group, 2002–2010	144
2. Projects in figures	145
2.1. Collaborative research	145
2.2. Junior scholars and scientists	146
2.3. Prestigious academic awards and distinctions	147

Einleitung

Der vorliegende Forschungsbericht beschreibt den Zeitraum von 2002 bis 2010 und soll der interessierten Öffentlichkeit die vielseitigen Forschungsleistungen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Freien Universität Berlin umfassend präsentieren. Dementsprechend werden in diesem Bericht nicht die vielen tausend Einzelprojekte, in denen sich die Forscherinnen und Forscher den Desiderata ihrer jeweiligen Fächer widmen, dargestellt, sondern die thematische Vielfalt und Breite der Forschung.

Die Forschungsleistung und -qualität an der Freien Universität Berlin wird gestützt und geprägt durch spezifische Fach- und Wissenskompetenz, sowohl durch einzelne Forschungs- oder Verbundvorhaben als auch durch Interdisziplinarität in der Wissenschaftsarbeit, durch wissenschaftliche Vernetzung über Fächergrenzen hinweg in nationalen und internationalen Kooperationen und nicht zuletzt durch den Transfer der Forschungsergebnisse in praktische Anwendungsfelder oder andere Fachgebiete. Ziel dieses Berichts ist es, die Vielfalt und Innovationskraft, aber auch die Nachhaltigkeit der Forschungsleistungen an der Freien Universität Berlin darzustellen.

Hierfür werden im ersten Kapitel 25 ausgewählte Forschungsbereiche der vier an der Freien Universität Berlin vertretenen Fächergruppen umfassend abgebildet. Im zweiten Kapitel folgt eine Beschreibung von aus den Forschungsaktivitäten in den Fächergruppen ableitbaren acht fächerübergreifenden Forschungsschwerpunkten. Hier wird gezeigt, wie wissenschaftliche Kompetenz in Forschungsthemen unabhängig von Fächergrenzen interdisziplinär aufeinander bezogen und sichtbar wird. Anhand der acht ausgewählten, profilbildenden Forschungsschwerpunkte werden die Vielfalt interdisziplinärer und kooperierender Wissenschaft sowie deren Synergieeffekte deutlich. Nicht zuletzt hat diese Form wissenschaftlicher Vernetzung bereits seit Jahren den Prozess der konzeptionellen Clusterentwicklung an der Freien Universität Berlin mitbestimmt und neue, zukunftsorientierte Forschungsfelder generiert, die sich auf Basis der beschriebenen Forschungsleistungen in den vergangenen Jahren herausgebildet haben. Diese Forschungsschwerpunkte sind Grundlage für die erfolgreiche Einwerbung und Etablierung der Exzellenzcluster und Graduiertenschulen, die an der Freien Universität Berlin durch die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder seit 2007 gefördert werden, sowie für die Schaffung neuer interdisziplinärer Koopera-

tionsformen im Rahmen der Focus Areas. Die Forschung in eben diesen Netzwerken in ihren institutionalisierten und virtuellen Strukturen ist Gegenstand des dritten Kapitels des Forschungsberichts.

Deutlicher Beweis der hohen Qualität der wissenschaftlichen Leistungen der Forscherinnen und Forscher der Freien Universität Berlin sowie ihrer Anerkennung durch die Scientific Community und nationale und internationale Fördereinrichtungen sind die zahlreichen, durch Drittmittel finanzierten Forschungsvorhaben, die während der vergangenen acht Jahre an der Universität auch in vielgestaltigen Kooperationen mit externen Partnern durchgeführt wurden und werden. So warben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Freien Universität Berlin im Berichtszeitraum einschließlich der Mittel der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder rund 640 Millionen Euro ein. Für den Zeitraum von 2006 bis 2010 zeigen die Summen der Drittmittelinwerbungen und -ausgaben einen deutlichen und konstanten Zuwachs, der den steten Erfolg wissenschaftlicher Leistung an der Freien Universität Berlin belegt.

Abschließend enthält der Bericht Informationen zu den quantitativen Forschungsdaten, insbesondere die Statistik zur Entwicklung der Drittmittel und den Förderprogrammen, in denen die zahlreichen Forschungsprojekte gefördert wurden und werden.

Ein Forschungsbericht kann immer nur einen Ausschnitt aus dem vielfältigen Geschehen der universitären Forschung abbilden, eine detaillierte und aktuelle Dokumentation der Forschung bieten die Internetseiten der Freien Universität Berlin (<http://www.fu-berlin.de> und <http://www.fu-berlin.de/forschung/>).



Philologische Bibliothek der Freien Universität Berlin | Philological

Introduction

This Research Report describes the period from 2002 through 2010 and is intended to provide the public with a broad overview of the multifaceted research activities conducted by the scholars and scientists at Freie Universität Berlin. With this aim in mind, the report does not delve into detail on the many thousands of individual projects in which researchers investigate hot topics in their specific disciplines, instead highlighting the variety and breadth of the subjects involved in the university's research activities.



Library of Freie Universität Berlin

© B. Wannemacher

The scope and quality of the research performed at Freie Universität Berlin are both supported and shaped by specific areas of expertise in individual disciplines and general academia, based on individual research or collaborative projects and on a general interdisciplinary approach to academic and scientific work, but also on academic networking beyond subject-specific boundaries within national and international cooperative arrangements, and last but not least, on translating the results of research into practical

fields of application or even other disciplines entirely. The goal of this report is to illustrate the broad variety and innovative nature of the research conducted at Freie Universität Berlin and the long-range character of these activities.

To achieve these aims, the first section of the report presents a detailed portrait of 25 selected research areas from among the four groups of subjects represented at Freie Universität Berlin. The second section then describes the eight interdisciplinary areas of research focus that can be identified based on the research activities conducted within the groups of subjects. This section shows how academic expertise becomes interlinked and visible on an interdisciplinary basis within research subjects, regardless of the boundaries between disciplines. Together, the eight selected areas of focus in the university's research activities establish a profile, highlighting the variety of the inter-

disciplinary, cooperative academic and scientific activities conducted at the university and the synergetic effects that arise through this approach. After all, this form of academic networking has played a major role in shaping the process of conceptual cluster development at Freie Universität Berlin for years now, giving rise to new, forward-looking fields of research based on these types of research over recent years. These areas of focus in our research activities form the basis for the university's successful activities surrounding fundraising and establishment of the clusters of excellence and graduate schools funded at Freie Universität Berlin since 2007 through the Excellence Initiative jointly sponsored by the German federal government and the governments of the German states, and for the creation of new forms of interdisciplinary cooperation, such as the university's Focus Areas. The research conducted in these networks, within their institutional and virtual structures, is the subject of the report's third section.

Clear evidence of the high quality of the academic and scientific accomplishments of the researchers working at Freie Universität Berlin and of the high regard in which they are held by the scientific community and both German and international funding bodies comes in the form of the many externally funded research projects conducted at the university over the past eight years, including in multi-party cooperative arrangements with external partners. During the period covered by this report, researchers at Freie Universität Berlin raised about 640 million euros, including funding provided under the Excellence Initiative. Figures for external fundraising and expenditure rose steadily from 2006 to 2010, an indicator of the ongoing success of the research activities of Freie Universität Berlin.

Finally, the report presents quantitative research data, particularly statistics on the development of the external funding and aid programs that have supported the university's many research projects.

By nature, a research report can only present a cross-section of the many research activities under way at a university. For detailed, up-to-date documentation of the university's research programs and groups, please see the websites of Freie Universität Berlin at <http://www.fu-berlin.de/en/> and <http://www.fu-berlin.de/en/forschung/>.

1. Forschung in Fächergruppen und interdisziplinären Netzwerken

1.1. Schwerpunkte und Leitlinien der Forschung in den Fächergruppen

Die nachfolgende Darstellung der Forschung an der Freien Universität Berlin verfolgt das Ziel, die Vielfalt, Innovation und Nachhaltigkeit der Forschungsleistung aufzuzeigen. Hierfür wird in den anschließenden drei Kapiteln der Entwicklungsprozess von profilbildenden Forschungsschwerpunkten und -leitlinien sowohl innerhalb von Fächergruppen als auch fächergruppenübergreifend beschrieben – ein Prozess, der 2003 mit der konzeptionellen Entwicklung von Forschungsclustern begonnen hat und seit 2007 durch die Förderung von interdisziplinären und mit zahlreichen Wissenschaftseinrichtungen kooperierenden Exzellenzclustern, Graduiertenschulen und Focus Areas durch Mittel aus der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder fortgesetzt und zukunftsorientiert weiter ausgebaut wird.

1.1.1. Naturwissenschaften, Mathematik und Veterinärmedizin

Naturwissenschaftliche, mathematische, informatische und veterinärmedizinische Grundlagen- und angewandte Forschung der Freien Universität Berlin zeichnen sich durch Interdisziplinarität und umfangreiche Transfermöglichkeiten ihrer Ergebnisse in die Praxis aus. Dies betrifft sowohl verschiedene anwendungsnahe Wissenschaftsgebiete, wie die Medizin, Biotechnologie, Pharmazie oder Schlüsseltechnologien, als auch gesellschaftspolitisch oder wirtschaftlich relevante Bereiche, wie den Wissenstransfer in Industrie, Wirtschaft oder umweltbezogene Maßnahmen. Die im Folgenden vorgestellten Forschungsschwerpunkte innerhalb dieser Fächergruppe geben nur einen exemplarischen Einblick in die heterogene Forschung, ohne auf die Vielzahl der Forschungsvorhaben und -themen detailliert eingehen zu können, ergänzen sich aber komplementär in ihrer Thematik und in ihren Forschungszielen.

1.1.1.1. Interdisziplinäre Pflanzen-, Ökosystem- und Biodiversitätsforschung

Die Untersuchung ökologischer Prozesse und Systeme, molekulare und genetische Pflanzenforschung, ebenso im Hinblick auf Zucht, Resistenz und Ertragssteigerung von Nutzpflanzen, sowie die tierische und pflanzliche Evolution in Bezug zur Biodiversität bilden zentrale Themen dieses Forschungsschwerpunktes.

Es geht bei derzeitigen biologischen Forschungen um die Darstellung und Interpretation von evolutionären Zusammenhängen in verschiedenen Lebensgemeinschaften innerhalb der gesamten erdgeschichtlichen Entwicklung, um die Veränderungen und deren mögliche Ursachen in ökologischen Systemen und ihren Bestandteilen – wie zum Beispiel Bakterien, Pilze, Pflanzen und Tiere. So liegt

ein Interessensschwerpunkt der Bodenzöologie und Ökologie bei der Interaktion von wirbellosen Bodentieren mit ihrer belebten und unbelebten Umwelt und beim Einfluss von biotischen und abiotischen Faktoren auf ökologische Mechanismen. Intensive Forschung zu Algen zeigt beispielsweise die ökologische Bedeutung dieser photosynthetisierenden Organismen: sie produzieren 50 % des in der Erdatmosphäre gespeicherten Sauerstoffs und sind ein Indikator für Gewässerverunreinigung über lange Zeiträume hinweg. Ein Ziel der ökosystemrelevanten Forschung ist es, die negativen Auswirkungen der immer stärkeren Landschaftsnutzung und Eingriffe auf den Naturhaushalt nachzuvollziehen, um somit ihre negativen Konsequenzen für Ökologie und Landschaftsplanung besser einschätzen und nachhaltig kontrollieren zu können.

Bei der Forschung zu evolutionären Mechanismen in Verbindung zur Biodiversität werden die Gesellschaftsstruktur, Lebensformen und -strategien, Reproduktionsmechanismen und morphologischen Anpassungen von Pflanzen betrachtet. Dadurch ist es möglich, einzelne Organismen zu Funktionstypen zusammenzufassen, deren Merkmalskomplexe in weltweit paralleler Evolution entstanden sind.

Umfassende Evolutions- und Biodiversitätsforschung durch analytische Untersuchungen zu Taxonomien, zur Pflanzen evolution und -geographie wird in der Botanik betrieben. Weitere Untersuchungsgegenstände bilden die Pflanzenutzung und ihre gesellschaftliche Bedeutung sowie die anthropogen verursachte Bedrohung der Biodiversität und erhaltende Maßnahmen gegen die Gefährdung von Biotopen und Artenvielfalt.

Um Einblicke in die Biodiversität zu erhalten, werden Pflanzen in Herbarien inventarisiert. Zudem wird die Biodiversitätsinformatik hinzugezogen, die insbesondere in Arbeiten des Berliner Botanischen Gartens und Museums angewendet wird. Hier wird – zentral für Deutschland – gemeinsam mit einer Vielzahl an internationalen Forschungseinrichtungen ein weltweites Biodiversitätsinformationssystem aufgebaut, in dem Pflanzensammlungen,

1. Research within groups of subjects and interdisciplinary networks

1. Areas of focus and guidelines for research in the groups of subjects

This section presents the research activities conducted at Freie Universität Berlin, with the aim of illustrating their variety, innovative character, and sustainability. The next three subsections describe the process of developing areas of focus and guidelines for research to shape the university's profile, both within groups of subjects and beyond them – a process that began in 2003, with the conceptual development of research clusters, and has been expanded and further developed since 2007 through the support granted on a forward-looking basis under the Excellence Initiative jointly sponsored by the German federal government and the governments of the German states, which goes toward interdisciplinary clusters of excellence, graduate schools, and Focus Areas, all of which cooperate with a number of different academic and scientific institutions.

1.1. Natural sciences, mathematics, and veterinary medicine

The fundamental and applied research in the natural sciences, mathematics, computer science, and veterinary medicine conducted at Freie Universität Berlin is characterized by an interdisciplinary nature and extensive possibilities for translating the results of research into real-world practice. This is true not only of various fields of scientific endeavor that are closely related to actual practice, such as medicine, biotechnology, pharmacy, and key technologies, but also of areas that are particularly relevant from the standpoint of social policy or economics, such as knowledge transfer within and to industry or the business sector, or using it for environmental measures. The areas of focus within this group of subjects that are presented here are intended as a cross-section, providing insight into the breadth of the research activities conducted. Without being able to address the various research projects and topics in detail, it should be noted that they are complementary in the broad subjects covered and in their research goals.

1.1.1. Interdisciplinary plant, ecosystem, and biodiversity research

The central topics of this area of focus in the university's research activities include investigation of ecological processes and systems, molecular and genetic plant research, including with regard to breeding, resistance, and increasing the yields of useful crops, and plant and animal evolution with regard to biodiversity.

The university's current research in biology focuses on outlining and interpreting evolutionary contexts in various biological communities within the overall development that has taken place over the history of our planet, with an eye to the changes and causes of the changes that occur in ecological systems and their components – such as bacteria, fungi, plants, and animals. One particular focus of interest in soil zoology and ecology, for instance, lies in how invertebrate soil-dwellers interact with the living and non-living things around them, and in the influence of biotic and abiotic factors on ecological mechanisms. The university's extensive research on algae highlights the ecological

Kakteenzucht | Cactus growing



© J. Haas, BGGM

virtuelle Herbarien und Datenbanken zu Pflanzen vernetzt sowie umfangreiche Daten über deren Biodiversität der Populationen, über Taxonomien, Phylogenie und Phylogeographie gespeichert sind. Die Infrastruktur dieses „Global Biodiversity Information Facility“ (GBIF) ermöglicht einen globalen Zugriff auf nahezu 200 Millionen organismenbezogene Datensätze aus verteilten Datenbeständen und Pflanzensammlungen. Zudem leistet die Biodiversitätsinformatik einen Beitrag zur Artenschutzforschung.

Die Aktivitäten in der Artenschutzforschung wiederum erstrecken sich auf Erhaltungskulturen bedrohter Arten und die damit verbundene Untersuchung effektiver Kulturbedingungen, wie Samentausch, Samenlangzeitlagerung sowie die Bereitstellung von Material und Infrastruktur für Forschungsvorhaben. In DNA-Banken wird DNA-fähiges Pflanzenmaterial dauerhaft gelagert. Die DNA-Banken unterstützen die taxonomische und evolutionsbiologische Forschung. Gleichzeitig wird experimentell versucht, die Individuenzahl und die genetische Vielfalt der Kulturen ausreichend zu erhöhen, um die Populationen der Arten in situ zu erneuern. Dabei werden zusätzliche Informationen über die Arten mit dem Ziel erhoben, mehr Kenntnisse über die Biologie und über Gefahren für die Erhaltung der Arten zu gewinnen.

Aspekte des Schutzes von Pflanzenarten und ihrer Diversität sind nicht losgelöst von anthropogenen Einwirkungen zu betrachten, wie sie beispielsweise durch den Anbau von Nutzpflanzen in der Landwirtschaft und durch die auf Krankheitsvermeidung, Resistenz- und Ertragssteigerung ausgerichtete Pflanzenzucht entstehen. Das Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zum Thema „Biodiversitäts-Exploratorien“ beschäftigt sich hierzu mit Fragen der zunehmenden Landnutzungsintensität, die zu einer Abnahme von Pflanzen- und Tierarten führt. Untersucht werden Themen wie die Beziehungen zwischen der Biodiversität verschiedener Taxa, die Bedeutung der Landnutzung für die Biodiversität und die Rolle der Biodiversität für Ökosystemprozesse. Hierdurch werden genauere Erkenntnisse über Beziehungen zwischen Landschaftsveränderung, genetischer Diversität, Artendiversität, der Vielfalt an biologischen Interaktionen und den Ökosystemdienstleistungen – im Landschafts- und Naturschutz für ein nachhaltiges Ökosystem- und Biodiversitätsmanagement – angestrebt. Bislang ist unbekannt, inwieweit die Veränderungen der Biodiversität biotische Interaktionen, über eine reine Verringerung der Artenzahl hinaus, in funktioneller Weise beeinflussen. Die Untersuchung dieser Frage ist durch die Beobachtung von Insekten möglich. Da sich Insekten bei der Suche nach Nahrung anhand von olfaktorischen Signalen –

Düften – orientieren, kann eine erhöhte chemische Vielfalt von Habitatdüften diese biotischen Interaktionen erheblich beeinträchtigen. Daher wird der Einfluss der Diversität von Habitatdüften auf biotische Interaktionen untersucht. Die Diversität der Habitatdüfte korreliert vermutlich mit der Pflanzendiversität. Bisherige Forschungsergebnisse haben gezeigt, dass die Intensität der Landnutzung die Diversität pflanzlicher Düfte verringert. Ebenso verändert die Düngung, neben der Reduktion der Zahl an Pflanzenarten, qualitativ und quantitativ das Duftangebot für Insekten und die Struktur der Vegetation in bisher unvorhersagbarer Weise.

Ein weiterer ökosystembeeinflussender Faktor sind Eingriffe – beispielsweise durch mineralische Düngung zur Ertragszunahme – in die Bodenstruktur, die einen wichtigen Parameter für einen ausgewogenen oder gestörten Bodenhaushalt bildet. Die Bodenstruktur beeinflusst wesentliche biogeochemische Prozesse, wie die Kohlenstoffspeicherung im Boden, und wirkt auf die Verteilung von Bodenorganismen ein. Eine zentrale Hypothese der Forschung besteht darin, dass mit größerer Diversität von Pflanzen oder Mikroorganismen die Bodenaggregation zunimmt. Die Untersuchungen zu diesem Thema bieten neue Einsichten in die organismische Rolle in der Bodenaggregation.

Umfangreiche genetische Forschung widmet sich der Identifikation von Krankheitsresistenzgenen und molekularen Markern für die Resistenzzüchtung von Raps oder von bislang wenig bekannten tumorbildenden und tumoranfälligen Mutanten anhand der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana*, der Kleinen Ackerschmalwand, einem Wildkraut aus der Familie der Kreuzblütler. In weiteren Arbeiten wird das pflanzliche Wachstumshormon Cytokinin in Bezug auf seinen Ursprung, auf die Evolution seines Signalweges sowie auf seine Einflüsse bei der Vergrößerung des Wurzelwachstums und der Verwertung pflanzlicher Nährstoffe erforscht. Gerade die Vergrößerung des Wurzelsystems und die verbesserte Möglichkeit, Mineralstoffe und Wasser aufzunehmen und zu speichern, können einen entscheidenden Beitrag zur Nutzpflanzenoptimierung und zum Pflanzenertrag in Land- und Gartenbau leisten. Erkenntnisse über die Signaltransduktionsprozesse wiederum tragen zu einem besseren Verständnis molekularer Mechanismen bei, denen die Evolution von Signalverarbeitungsprozessen zugrundeliegt.

In dem beschriebenen Forschungsschwerpunkt fließen vielseitige biowissenschaftliche Ansätze zur Untersuchung von Pflanzen- und Tierarten, ihrer Evolution und den Beziehungen zwischen Öko- und Biodiversitätssystemen

importance of these photosynthesizing organisms: They produce 50% of the oxygen stored in the Earth's atmosphere and serve as an indicator of water pollution for long periods. One of the goals of the university's ecosystem-related research is to trace the adverse effects of increasingly intensive land use and interference in the natural environment in order to better assess their negative consequences for ecosystems and land use planning and be able to monitor long-range developments.

The university's research on evolutionary mechanisms in relation to biodiversity considers the social structure, life forms and strategies, reproductive mechanisms, and morphological adaptations of plants. This type of research enables scientists to group individual organisms together by functional type, with each type's specific features arising through parallel evolutionary processes all over the world.

In the field of botany, researchers are engaged in extensive research on evolution and biodiversity through analytical studies of taxonomies, plant evolution, and plant geography. Other subjects of inquiry include plant use and its social importance and anthropogenic threats to biodiversity, along with conservation measures to counteract the endangerment of biotopes and species diversity.

To gain insight into biodiversity, plants are inventoried in collections known as herbaria. Researchers also rely on

Hormonelle Wachstumsregulation in Pflanzen. Zwergwuchs bei fehlendem Wachstumshormon Cytokinin | Hormonal growth regulation in plants. Stunted growth due to absence growth hormone cytokinin



© Institut für Biologie | © Institute of Biology

biodiversity informatics, a field that is applied in particular in the work done at Berlin's Botanic Garden and Botanical Museum (BGBM). The BGBM is the central body within Germany responsible for working with a large number of international research institutions to develop a global biodiversity information system that links together collections of plants, virtual herbaria, and databases on plants and stores extensive data on population biodiversity, taxonomies, phylogenetics, and phylogeography. The infrastructure of this system, termed the Global Biodiversity Information Facility (GBIF), enables global access to nearly 200 million organism-related data sets from decentralized collections of data and plants. As a field, biodiversity informatics also contributes to the research being performed on species conservation.

Species conservation activities in turn encompass the various methods of cultivation to conserve threatened and endangered species and related investigation of effective cultivation conditions, such as seed exchange, long-term seed storage, and provision of materials and infrastructure for research projects. Plant materials suitable to yield DNA are placed in long-term storage in DNA banks, which support taxonomic and evolutionary biology research. At the same time, experimental attempts are made to increase the number of individuals and the genetic variety of the cultures to a sufficient extent that populations of these species can be renewed in situ. During this process, additional information is also collected regarding these species, with the goal of acquiring more knowledge about biology and the risks to species conservation.

Certain aspects of protecting plant species and plant biodiversity cannot be viewed in isolation from anthropogenic effects, such as those caused by agricultural crop cultivation and by human activities to breed plants that are resistant to disease and pests and have higher yields. The Biodiversity Exploratories, a research project funded as a German Research Foundation (DFG) priority program, is studying issues related to the increasing intensity of land use, which is causing the number of plant and animal species to shrink. This project looks at topics such as the relationships between the biodiversity of various taxa, the importance of land use in terms of biodiversity, and the role of biodiversity in ecosystem processes. The goal of these activities is to achieve a more detailed understanding of the connections between landscape changes, genetic diversity, biodiversity, the variety of biological interactions, and ecosystem services provided in the field of landscape and nature conservation in order to sustainably manage ecosystems and biodiversity. Thus far, the extent to which changes in biodiversity affect biotic interactions at the

zusammen. Zugleich werden die anthropogenen Einwirkungen auf Ökosysteme und Biodiversität hinsichtlich eines verbesserten Landschafts- und Biodiversitätsmanagements betrachtet. Neuartige Ergebnisse molekulargenetischer Untersuchungen an Pflanzen wiederum lassen sich ferner bei der Erforschung weiterer Spezies anwenden.

Artenschutz, Biodiversität, Botanik, Evolution, Ökosysteme, Pflanzenforschung, Umwelt

1.1.2. Neurobiologische Mechanismen und Lernprozesse

Im neurobiologischen Fachgebiet der Freien Universität Berlin werden unter anderem die molekularbiologischen und neuronalen Mechanismen des Lernens, biokommunikativen Verhaltens, molekulare und zelluläre Prozesse von Gedächtnis- und Hirnfunktionen sowie ihre Störungen und die dadurch hervorgerufenen Krankheiten untersucht.

Gedächtnisfunktionen, Verhaltens- und Lernprozesse werden an Nervensystemen von verschiedenen Insektenarten erforscht. Repräsentatives Versuchstier stellt die Honigbiene dar, da sie über ein umfangreiches Lernverhalten und über zelluläre Mechanismen verfügt, die sich modellhaft auf jene anderer Lebewesen bis hin zum Menschen abstrahieren lassen. Bienen assoziieren und speichern in ihrem Gedächtnis Düfte, Farben und Orte von Nektar und Pollen an Blüten, sie informieren sich anhand des Bientanzes untereinander über die Lokalisation ihrer pflanzlichen Nahrungsquellen, navigieren in ihrer Umgebung und weisen ein spezifisches Sozialverhalten auf, das Rückschlüsse auf ihre neuronalen Fähigkeiten zulässt. Zudem können sie auf olfaktorische Reize reagieren, wie sie durch Düfte erzeugt werden, und besitzen verschiedene Gedächtnisphasen zur Speicherung ihrer Informationen.

Neurowissenschaftliche Forschungen haben ergeben, dass die verschiedenen Gedächtnisphasen mit spezifischen Reaktionsabläufen von Signalmolekülen in den beteiligten Neuronen zusammenwirken. Schlüsselfunktionen übernehmen dabei bestimmte Enzyme (Proteinkinasen), deren Aktivierung zur funktionellen Veränderung von bereits vorhandenen Molekülen führt und zur Synthese neuer Proteine. Die dabei wirksam werdenden zellulären Reaktionen sind nicht nur spezifisch für die Honigbiene, sondern finden sich in den zellulären Mechanismen des Gedächtnisses sowie der neuronalen Gedächtnisspeicherung bei anderen Tieren und beim Menschen.

Weitere neuro- und verhaltensbiologische Untersuchungen widmen sich Aspekten des Lern- und Hygieneverhaltens von Bienen. So werden molekulargenetische Methoden für die Selektion krankheitsresistenter Honigbienen, basierend auf Genexpressionsunterschieden von hygienischen und nicht hygienischen Arbeitsbienen, entwickelt. Hierfür werden neurophysiologische Mechanismen aufgeklärt, die dem Hygieneverhalten von Honigbienen zugrunde liegen und einzelne Gene identifiziert, deren Expression mit Auftreten dieses Verhaltens korreliert. Es hat sich gezeigt, dass Bienen in der Lage sind, varroa- und kalkbrutinfizierte Brutzellen von nicht-infizierten Zellen

Bienen an Tränke | Bees at a watering hole

© NatLab/Bienen | © NatLab/Bees



functional level, beyond simply reducing the number of species, is not known, but scientists hope to investigate this question by observing insects. Since insects are guided by olfactory signals – odors – in their search for nourishment, an increase in the chemical variety of odors in a habitat can have a significant adverse effect on these biotic interactions. As a result, researchers are studying the influence of diversity of odors present within a habitat on the biotic interactions taking place there, a factor that is suspected of correlating with plant diversity. Results of the research activities conducted to date have shown that the more intense the land use in a particular area, the lower the diversity of plant-based odors. Another area of study is fertilization, which, aside from reducing the number of plant species in a given area, also affects both the quality and quantity of odors used by insects and the structure of the vegetation present in that area – in ways that have thus far been impossible to predict.

Another factor that influences ecosystems is interference – such as that due to mineral fertilization to boost crop yields – in the soil structure, which is an important parameter in determining whether or not the soil is in balance. Soil structure influences fundamental biogeochemical processes, such as carbon sequestration within the soil, and affects the distribution of soil-dwelling organisms. One of the key hypotheses within the research activities in this area is that as the diversity of plants or microorganisms increases, so does soil aggregation. Research on this topic offers new insight into the role of organisms in soil aggregation.

Extensive genetic research activities are dedicated to identifying genes responsible for disease resistance and molecular markers for cultivation of more resistant varieties of rape or previously little-known tumor-forming and tumor-prone mutants based on the model plant *Arabidopsis thaliana* (common name: thale cress), a wild flowering plant related to the cabbage family. In further research, scientists are studying the plant growth hormone cytokinin with regard to its origin, the evolution of its signaling pathway, and its influences on increasing root growth and utilization of plant-based nutrients. Enlarging the root system and enhancing a plant's ability to absorb and store minerals and water can be crucial factors in optimizing useful crops and enhancing yield in both agriculture and gardening. Findings on the signal transduction process, in turn, help scientists better understand molecular mechanisms that are based on the evolution of signal processing processes.

This area of focus in the university's research activities encompasses a number of different approaches in the bio-

logical sciences to the study of plant and animal species, their evolution, and the connections between ecosystems and biodiversity. At the same time, researchers are studying anthropogenic effects on ecosystems and biodiversity with an eye to improving management of land use and biodiversity. New findings from molecular genetic studies of plants can also be used in research on further species.

Species conservation, biodiversity, botany, evolution, ecosystems, plant research, environment

1.1.2. *Neurobiological mechanisms and learning processes*

Within the neurobiological sciences at Freie Universität Berlin, researchers study topics including the molecular biology and neuronal mechanisms involved in learning and biocommunicative behavior and the molecular and cellular processes involved in memory and brain functions and disruptions and disorders of both, along with the diseases that can arise as a result.

Memory functions, behavioral processes, and learning processes are studied based on the nervous systems of various insect species. The honeybee serves as a representative animal studied in this context, since it evinces extensive learning behavior and has cellular mechanisms that can be modeled and applied in abstract form to those of other life forms, up to and including humans. Bees make associations between odors, colors, and locations of nectar and pollen and flowers and then commit that information to memory, use the bee dance to communicate with other bees regarding the location of their plant-based food sources, navigate within their environments, and demonstrate a specific type of social behavior that allows scientists to draw conclusions about their neuronal abilities. Bees are also able to respond to olfactory stimuli such as those triggered by scents, and they have various memory phases used to store information.

Research in the neurosciences has shown that these different phases of memory interact with specific reaction processes involving signaling molecules in the relevant neurons. The key functions are performed by certain enzymes known as protein kinases, which, when activated, lead to functional changes in existing molecules and to

durch chemische Signale unterscheiden zu lernen und dies in einen neuronalen Code umzusetzen. Zur Bestimmung der Relevanz der identifizierten Gene für die Merkmale „hygienisch“ und „nicht-hygienisch“ werden Tests durchgeführt und ein diagnostisches Werkzeug zur Identifizierung von „hygienischen“ Honigbienen erstellt. Hierdurch ist es möglich, Bienen und ihre Königin zur Zucht von „hygienischen“ Bienenvölkern und damit zum Schutz gegen Infektionserreger einzusetzen.

Das Bienehirn lässt sich als Modell zur Erforschung allgemeiner Mechanismen der Gedächtnisbildung und -speicherungsprozesse sowie des Lernverhaltens, auch anderer Lebewesen, verwenden. So wird ein virtueller Atlas des Bienehirns erstellt, der anschließend mit den digitalen Daten von Neuronen gefüllt wird. Ziel ist die Anfertigung von normierten, aber realen neuronalen Netzen in ihrer geometrischen Struktur als Vorarbeit für weitere Simulationsexperimente an biologischen neuronalen Netzen.

Weitere Forschung zur Funktionsweise des Nervensystems verschiedener Insektenarten ist den biogenen Aminen gewidmet, einer in der Evolution früh entstandenen Gruppe chemisch verwandter Moleküle, die neurophysiologische Prozesse und Verhaltensmuster regulieren. Durch die Untersuchungen auf verschiedenen Systemebenen des Insektengehirns soll ein umfassendes Verständnis über die Funktion biogener Amine erlangt werden, durch das wichtige Rückschlüsse auf die Funktion dieser Molekülgruppe bei Wirbeltieren möglich werden.

Die hohe Komplexität des Gehirns wird des Weiteren interdisziplinär in den Fächern Neurowissenschaften, Biologie, Medizin, Physik, Mathematik und Informatik im Bernstein Center for Computational Neuroscience Berlin (CCNB) untersucht, bei dem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Freien Universität Berlin mitwirken. Eine besondere Bedeutung hat die Forschungsrichtung der „Computational Neuroscience“, die eine Schlüsseldisziplin in der Erforschung des Gehirns bildet. Sie verbindet Experiment, Datenanalyse und Computersimulation auf der Grundlage theoretischer Konzepte, die von der Neurobiologie, Kognitionsforschung, Systembiologie und Informationstechnologie gleichermaßen genutzt werden können. Eine zentrale Forschungsfrage ist es festzustellen, wie Lebewesen Sinneseindrücke mit Millisekundenpräzision aufnehmen und auf diese fein abgestimmt reagieren können, obwohl die Signalverarbeitung auf allen Ebenen im Gehirn – von einzelnen Nervenzellen bis zu ganzen Hirnregionen – stark unterschiedliche Antworten auf identische Reize zeigt. Der scheinbare Widerspruch zwischen der beeindruckenden Verlässlichkeit des Gehirns und der aus-



Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* | *Drosophila melanogaster* fruit fly

geprägten Variabilität der zugrundeliegenden neuronalen Prozesse ist von großer Bedeutung für klinische und biotechnologische Anwendungen. Fortschritte auf diesem Gebiet haben einen weitreichenden Wert für Prävention und Behandlung von Erkrankungen des Nervensystems, für die Entwicklung neuartiger, hochleistungsfähiger Computer, für ein besseres Verständnis biologischer Prozesse und nicht zuletzt auch für das Bildungswesen. Hierbei arbeiten die Lebenswissenschaften mit weiteren Wissenschaftseinrichtungen zusammen, wie mit dem „Berlin Neuroimaging Center“, den Forschungsnetzwerken zu Schlaganfall, Systembiologie und Bioinformatik und dem Nationalen Genomforschungsnetz.

Weitere Untersuchungen gelten der Erforschung molekularer Signalwege. Die bisherige Erforschung der zellulären Grundlagen biologischer Gedächtnisse hat ergeben, dass verschiedene molekulare Signalwege an diesem Prozess beteiligt sind und zusammen ein integratives Netzwerk zur Informationsverarbeitung im Gehirn bilden. Um diese Integration zu leisten, muss es auf molekularer Ebene Knotenpunkte geben, an denen verschiedene Signalwege interagieren können. Obwohl diese auf zellulärer Ebene bereits intensiv erforscht werden, ist deren Rolle bei der Bildung biologischer Gedächtnisse noch unklar. Hier setzen genetische Forschungen der Freien Universität Berlin mit Analysen des assoziativen Duftlernens im Verhalten der Fruchtfliege *Drosophila* und Untersuchungen der entsprechenden Signalwege an. Durch diese Arbeiten

synthesis of new proteins. The cellular reactions that take effect as a result are not specific to honeybees, but instead are also found in the cellular mechanisms used in memory functions and in neuronal memory storage in other animals, including humans.

Further research in neurobiology and animal behavior is dedicated to aspects of bees' learning and hygiene behavior. Molecular genetic methods, for instance, are being developed with the aim of selecting disease-resistant honeybees, based on differences in gene expression between hygienic and non-hygienic worker bees. To achieve this, scientists are illuminating the neurophysiological mechanisms underlying the hygiene behavior of honeybees and identifying individual genes whose expression correlates with the occurrence of this behavior. Bees are known to be able to learn how to distinguish brood cells infected with varroa mites or the chalkbrood fungus from non-infected cells based on chemical signals and to implement this information in a neuronal code. To determine the relevance of the genes that have been identified in terms of the characteristics "hygienic" and "non-hygienic," tests are being performed and a diagnostic tool developed to allow scientists to identify "hygienic" honeybees. This makes it possible to use bees and their queens to breed "hygienic" bee colonies, thereby helping to protect against pathogens.

The bee brain can be used as a model to study general mechanisms of memory formation and storage processes as well as learning behavior, including among other life forms. A virtual atlas of the bee brain is being prepared and then populated with digital data on neurons. The goal is to prepare normed, but real neuronal networks in their geometric structure, as groundwork for further simulation experiments on biological neuronal networks.

Further research on the functioning of the nervous system in various insect species is dedicated to biogenic amines, a group of chemically related molecules that arose early in the evolutionary process and regulate neurophysiological processes and behavior patterns. Studies conducted at various system levels of the insect brain aim to achieve a detailed understanding of the functions of biogenic amines, which will then permit scientists to make important conclusions regarding how these groups of molecules function in vertebrates.

The tremendous complexity of the brain is also studied on an interdisciplinary basis across the subjects of neuroscience, biology, medicine, physics, mathematics, and computer science within the Bernstein Center for Computational Neuroscience Berlin (CCNB), where research-

ers and scientists from Freie Universität Berlin and other institutions work together. One especially important area of research is computational neuroscience, which is a key discipline in the study of the brain. It unites experimentation, data analysis, and computer simulation on the basis of theoretical concepts that can be used equally by those working in neurobiology, cognitive research, system biology, and information technology. One of the key issues in the research in this field is determining how life forms perceive sensory impressions at levels of precision that reach up to the milliseconds and are then able to react to these impressions on a finely tuned basis, although the signal processing taking place at all levels within the brain itself – from individual nerve cells to entire regions of the brain – shows widely varying responses to identical stimuli. The apparent discrepancy between the impressive reliability of the brain and the pronounced variability of the underlying neuronal processes is tremendously important for both clinical applications and those in biotechnology. Advances in this field are of far-reaching value in terms of preventing and treating diseases of the nervous system, developing new computers capable of high performance, achieving a better understanding of biological processes, and, last but not least, for the field of education. In this area, researchers from the life sciences are working together with those from other scientific institutions, such as the Berlin Neuroimaging Center, the research networks working on stroke, system biology, and bioinformatics, and Germany's National Genome Research Network.

Further research is aimed at studying molecular signal pathways. Previous research on the cellular bases of biological memory has shown that various molecular signal pathways are involved in this process, together forming an integrative network for the processing of information within the brain. To achieve this kind of integration, there have to be nodes at the molecular level where various signal pathways can interact. Although these nodes have already been researched exhaustively at the cellular level, their role in the formation of biological memory remains unclear. This is where genetic studies at Freie Universität Berlin, including analyses of associative odor learning within the behavior of *Drosophila* fruit flies and studies of the corresponding signal pathways, come in. These projects represent a significant addition to the *in vivo* models of biological memory formation that are currently prevalent.

The university's multifaceted research on neuronal processes has shown a broad spectrum of new findings regarding the functioning and behaviors of the brain, not only in insects, but also in other life forms, up to and including humans. These findings are applicable in other

werden die derzeit gängigen in vivo-Modelle biologischer Gedächtnisbildung wesentlich erweitert.

Die vielfältige Forschung zu neuronalen Prozessen zeigt ein breites Spektrum an neuartigen Ergebnissen zu Funktions- und Verhaltensweisen des Gehirns nicht nur bei Insekten, sondern ebenso bei anderen Lebewesen bis hin zum Menschen. Sie sind in weiteren Fachdisziplinen, wie der Kognitionsforschung, Medizin, Mathematik und Informationstechnologie, anwendbar und können zur Erforschung von neuronalen bzw. neurodegenerativen Erkrankungen herangezogen werden, denen Störungen der zellulären und molekularen Prozesse in der Gedächtnisleistung zugrundeliegen.

Biokommunikation, Hirnforschung, Insekten, Lernen, Neuronale Netze, Neurowissenschaften, Verhaltensforschung

1.1.3. Erforschung von Erkrankungen und Arzneimitteln

Innovative grundlagen- und anwendungsorientierte Erforschung von Diagnostik und Therapieverfahren verschiedener Krankheiten, insbesondere in der heutigen Gesellschaft vermehrt auftretender Erkrankungen wie Demenz, sowie Forschung zu Entwicklung und Anwendung von Arzneimitteln erfolgen interdisziplinär in verschiedenen chemischen und pharmazeutischen Fachgebieten der Freien Universität Berlin. Die Forschungsthematik ist vielfältig und behandelt neurodegenerative Erkrankungen, biochemische Grundlagen zur Herstellung von zerstörten Geweben und Organen für die regenerative Medizin, molekulare Schmerzforschung in der Neurochemie, Tumorforschung, Zytologie, Biopolymer- und Polymerforschung, unter anderem in der makromolekularen Chemie zur Erkundung von Infektionseigenschaften oder zur Anfertigung von sterilen Implantaten, ferner Arbeiten zu Laserpulsen für die Verwendung in der Medizin, RNA- und Biotechnologien für die makromolekulare Medizin und neuartige Therapieeinsätze bei verschiedenen Erkrankungen, Proteinforschung sowie die Entwicklung innovativer Arzneiformen, Wirkstoffe und Trägersysteme für Medikamente. Für die Verwendung in der Biomedizin werden neue Biomaterialien erzeugt, die zur besseren Verträglichkeit von Medizintechnikprodukten im Körper beitragen sollen.

Chemische, insbesondere biochemische Arbeiten widmen sich den Grundlagen wichtiger Krankheiten, um daraus zukünftig neue Therapien zu entwickeln. Zentrales Thema bilden hierbei die Neurowissenschaften. So werden die Ursachen von Morbus Alzheimer ebenso untersucht wie die Entstehung chronischer Schmerzen auf neurologischer Basis. Grundlegend für diese Forschung ist das Verständnis über die Kommunikation zwischen und innerhalb der Zellen. Zellen organisieren sich mithilfe von Makromolekülen, die als deren Bausteine dienen, chemische Reaktionen steuern und die Kommunikation zwischen Zellen, unter anderem im Nervensystem, ermöglichen. Funktionieren diese Moleküle fehlerhaft, entstehen Krankheiten oder Schmerzen.

So führen Störungen in der Speicherung und Übertragung der Informationen im Nervensystem zu Demenzerkrankungen. Des Weiteren werden durch neurochemische Untersuchungen Signaltransport und -verarbeitung an Zellmembranen durch ligandengesteuerte Ionenkanäle hinsichtlich neuer Möglichkeiten für die molekulare Schmerzforschung beobachtet. Hierfür soll die Struktur von Proteinen aufgeklärt werden, um daraus deren funktionellen Eigenschaften besser nachvollziehen zu können. Während akuter Schmerz als Warnfunktion des Organismus agiert, werden die verschiedenen Arten chronischer Schmerzen als eigenständige Krankheitsbilder betrachtet, deren molekulare Grundlagen noch wenig verstanden sind und deren Therapie von daher schwierig ist. In dem Forschungsgebiet der molekularen Schmerzforschung werden biochemische Eigenschaften der Proteine untersucht.

Medikamente | Medications



subjects and disciplines, such as cognitive research, medicine, mathematics, and information technology, and can be used to study neuronal and neurodegenerative diseases caused by disruptions in the cellular and molecular processes involved in memory performance.

Biocommunication, brain research, insects, learning, neuronal networks, neurosciences, behavior research

1.1.3. Research on disease and pharmaceuticals

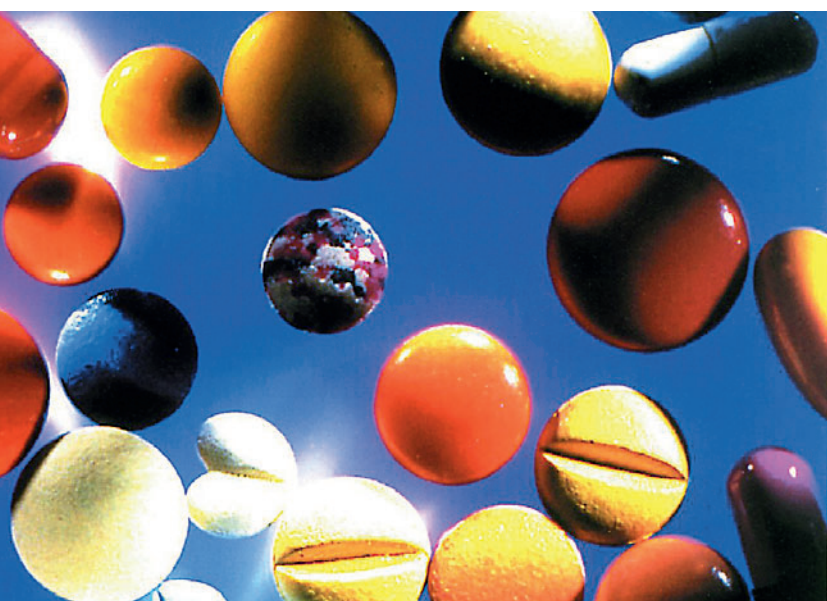
Innovative fundamental and application-oriented research on diagnosis and the methods used to treat various diseases, particularly those whose incidence is on the rise in today's society, such as dementia, along with research on the development and use of pharmaceuticals, are performed on an interdisciplinary basis within various chemical and pharmaceutical divisions at Freie Universität Berlin. The topics of research are varied, including everything from neurodegenerative diseases, biochemical bases for producing destroyed tissue and organs in regenerative medicine, and molecular pain research in neurochemistry to tumor research, cytology, and biopolymer and polymer research, including in fields such as macromolecular chemistry, to determine the characteristics of infection

or to produce sterile implants, alongside work on laser pulses for use in medicine, RNA and biotechnologies for macromolecular medicine, and innovative approaches to treating various diseases, protein research, and the development of innovative forms of medication, active ingredients, and delivery systems for medications. The university is also involved in producing new biomaterials for use in biomedicine, with the aim of ensuring better tolerability of medical equipment within the body.

Projects under way in the field of chemistry, and particularly in biochemistry, are dedicated to the bases of widespread illnesses, with the aim of using research findings to develop new treatment options in the future. Neurosciences are a key topic here. The causes of Alzheimer's disease are being investigated, along with the emergence of chronic pain with a neurological basis. Understanding how communication takes place between cells and within individual cells themselves is critically important to these research activities. Cells organize themselves using macromolecules, which serve as their building blocks, controlling chemical reactions and enabling communication between cells, including in the nervous system. If these molecules do not work correctly, patients suffer from disease or pain. In much the same way, disruptions in the storage and transmission of information within the nervous system lead to dementia and related disorders. Neurochemical investigations are also observing the transportation and processing of signals at cell membranes via ligand-controlled ion channels with an eye to uncovering new possibilities for molecular research on pain. The researchers involved in these studies aim to map out the structure of proteins in order to better trace their functional properties. While acute pain serves as a warning to the organism, the various forms of chronic pain are viewed as presenting a separate pathological picture – one whose molecular bases are still poorly understood, which makes treatment difficult. In the field of molecular pain research, scientists are also studying the biochemical properties of proteins.

A detailed understanding of proteins is also necessary for scientists to pinpoint proteins that are relevant from a pharmacological point of view and to discover potential new active ingredients. Human protein banks are being established and protein matrix technologies developed to achieve this.

Achieving a better understanding of molecular processes within and between cells and in the nervous system as a whole can also supply clues to innovative therapies. Findings regarding the molecular signals involved in formation of bone and cartilage, for instance, are now being



© B. Kleiser

Genauere Kenntnis über Proteine ist zudem für die Zuordnung pharmakologisch relevanter Proteine und das Entdecken neuer Wirkstoffkandidaten erforderlich. Hierzu werden humane Proteinbanken angelegt und Protein-Matrix-Technologien entwickelt.

Das bessere Verständnis molekularer Vorgänge in und zwischen Zellen und im Nervensystem kann Hinweise für innovative Therapien bieten. So dienen Erkenntnisse über molekulare Signale zur Knochen- und Knorpelbildung inzwischen als Basis für neuartige regenerative Therapieformen.

Die biochemische Erforschung molekularer Mechanismen sowie der Funktionalitäten von Proteinen ist ein wichtiger Schwerpunkt bei den Arbeiten zur Alzheimer-Erkrankung. Die Alzheimer-Erkrankung ist charakterisiert durch die Anhäufung amyloider Plaques – Proteinfragmenten – zwischen den Neuronen im Gehirn, die im gesunden Gehirn hingegen zersetzt werden, neurofibrillärer Bündel und entzündlicher Prozesse, einhergehend mit einem neuronalen Zellverlust. Mindestens fünf Gene spielen bei der Entstehung der Alzheimer-Krankheit eine entscheidende Rolle. Der zelluläre Transport und die zelluläre Funktion alzheimerrelevanter Proteine scheinen auf unbekannte Weise verändert zu sein und so zum vermehrten Auftreten von Amyloidplaques und neuronaler Fibrillen zu führen. Neue Erkenntnisse über diese Proteine und deren zelluläre Wechselwirkungen und Funktionen sollen zum Verständnis der Pathogenese der Alzheimer-Erkrankung beitragen und letztendlich neue Wege einer potentiellen Vorbeugung ermöglichen.

In verschiedenen interdisziplinären Forschungsvorhaben werden strukturelle und funktionelle Analysen von Schlüsselproteinen, die bei dieser Erkrankung eine Bedeutung haben, durchgeführt. Dabei konnte das Amyloid Vorläuferprotein (APP) bereits als eines der wichtigsten Proteine, die zur Entstehung der Alzheimer-Krankheit führen, ermittelt werden. Bei der Forschung geht es ferner um die Übertragung der Ergebnisse aus der Grundlagenforschung in die medizinische Anwendung.

Das Spektrum der pharmazeutischen Arbeiten reicht von der Grundlagenforschung wie der Identifizierung innovativer Arzneistoffe über die Herstellung spezifischer Trägersysteme für Medikamente, von der Forschung zu Implantaten und zur Tumorthherapie bis hin zur Entwicklung alternativer Testverfahren, um Tierversuche zu reduzieren. Bei der Arzneistoffentwicklung werden in der pharmazeutischen Technologie Wirkstoffe direkt in Form von Nanokristallen hergestellt. Auf diese Weise lassen sich

die Löslichkeit und damit die Wirkung dieser Arzneimittel gegenüber den üblichen verabreichten Formen deutlich erhöhen. Dies eröffnet neue Felder für Substanzen, die als Pharmazeutika eingesetzt werden können. Einen weiteren pharmazeutischen Forschungsbereich bilden Nanocarrier-Systeme für die Anwendung von Arzneistoffen. Nanocarrier-Systeme sollen einen Arzneiwirkstoff gezielt an den Wirkort (Targeting) heranführen. Ein großer Bedarf am Targeting innovativer Arzneistoffe besteht in der Dermatologie. Die Entwicklung lipidbasierter Nanocarrier-Systeme ermöglicht nicht nur eine hohe Anwendung der innovativen Arzneistoffe, sondern auch eine Interaktion mit den Lipiden der Hornschicht und bewirken so einen selektiven Transport zu den Hautzellen. Des Weiteren gibt es physikalische Untersuchungen zu Architektur, Transport und zielgerichteter Applikation von Wirkstoffen für therapeutische Anwendungen in Nanocarrier-Systemen.

Forschung im Bereich der Pharmakologie und Toxikologie verfolgt das Ziel, die hohe Zahl der Tierversuche bei der Entwicklung und Prüfung von Industriechemikalien, Pflanzenschutzmitteln, Arzneimitteln und Kosmetika zu reduzieren oder vollständig zu ersetzen. So werden die Penetration von Fremdstoffen in die Haut geprüft sowie die Permeation durch die Haut erarbeitet, bei der künstliche menschliche Haut verwendet wird, die auf biotechnologisch gewonnenen humanen Hautmodellen basiert. Darüber hinaus erfolgt ein Vergleich der Aufnahme über die Haut am Hautmodell und bei gesunden Versuchspersonen. Ferner wird die metabolische Kapazität von in vitro-Hautmodellen für eine Identifizierung eines optimalen Modells für die Hauttoxizitätsprüfung charakterisiert. Ziel ist es, die kommerziell erhältlichen humanen in vitro-Hautmodelle im Vergleich zur Humanhaut ex vivo bezüglich ihrer metabolischen Kompetenz am Beispiel ausgewählter Arzneistoffe, verbrauchernaher Verbindungen und Agrochemikalien vergleichend zu bestimmen.

Neue Forschung zur Therapie von bislang nur unzureichend behandelbaren entzündlichen und hyperproliferativen Erkrankungen sowie zur Abstimmung von Arzneiwirkstoffen und Wirkstoffträgern wird ferner in der DFG-Forschergruppe „Innovative Arzneistoffe und Trägersysteme“ durchgeführt. So werden neuartige Wirkstoffe gegen Hauterkrankungen, wie der Psoriasis, eingesetzt, oder neue Wirkstoffe für die Krebstherapie entwickelt, wie Zytostatika – Substanzen, die tumorbildende Enzyme hemmen.

Die Erforschung der Struktur und Funktion membranständiger Rezeptoren bzw. Rezeptorproteine, von denen

used as the basis for groundbreaking forms of regenerative therapy.

Biochemical research into molecular mechanisms and the ways in which proteins function is an important area of focus in the research being performed on Alzheimer's disease. The disease is characterized by the accumulation of amyloid plaques – protein fragments – between the neurons in the brain, although in the healthy brain they are broken down, along with neurofibrillary bundles and inflammatory processes and an attendant neuronal cell loss. At least five gene products play key roles in the emergence of Alzheimer's disease. In the disease, cellular transport and the cellular function of relevant proteins seem to have been altered in an unknown manner, leading to increased incidence of amyloid plaques and neuronal fibrils. New findings regarding these proteins and their cellular interactions and functions should contribute to scientists' understanding of the pathogenesis of Alzheimer's disease and, ultimately, unlock new methods that hold out the possibility of prevention.

Various interdisciplinary research projects currently in progress at the university are performing structural and functional analyses of key proteins that are significant to this disease. Amyloid precursor protein (APP) has already been identified as one of the most important proteins leading to the development of Alzheimer's disease. Researchers are also exploring ways to translate the findings generated in fundamental research into medical applications.

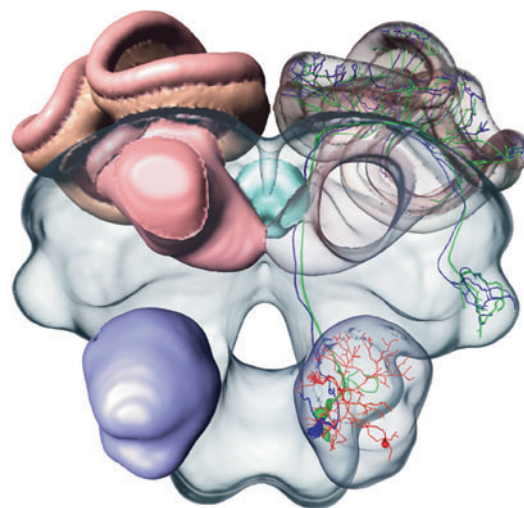
The university's research projects in the field of pharmacy range from fundamental research on topics such as identifying innovative pharmaceuticals to production of specific delivery systems for medications and from research on implants and tumor therapy to the development of alternative testing methods to reduce animal testing.

During development of pharmaceuticals, pharmaceutical technology is used to produce active ingredients directly in the form of nanocrystals. This significantly increases these drugs' solubility, and thus their efficacy by comparison to the forms of medications typically administered to patients. This opens up new fields for substances that can be used as pharmaceuticals. Another area of pharmaceutical research is nanocarrier systems for delivery of active ingredients. The aim of nanocarrier systems is to transport a pharmaceutical agent directly to where it is needed, a process known as "targeting." One area with especially high demand for targeting of innovative pharmaceuticals is dermatology. The development of lipid-based nanocarrier systems enables not only high use of the innovative agents,

but also interaction with the lipids present in the stratum corneum, the outermost layer of the skin, thereby initiating selective delivery to the skin cells. There are also physical studies in progress regarding the architecture, transportation, and targeted application of active ingredients for therapeutic applications within nanocarrier systems.

The university's research activities in the fields of pharmacology and toxicology aim to reduce the large number of animal trials conducted during the development and testing of industrial chemicals, pesticides and herbicides, drugs, and cosmetics or even completely replace animal testing in these fields. For example, penetration of foreign substances within the skin and permeation through the skin are studied using artificial human skin based on human skin models created through biotechnology. Scientists can also compare transcutaneous absorption in the skin model with that in healthy human test subjects. Furthermore, researchers are at work on characterizing the metabolic capacity of in vitro skin models in order to identify an optimum model for skin toxicity studies. The goal is to study the commercially available human in vitro skin models in comparison to human skin ex vivo with regard to their metabolic abilities, taking selected pharmaceuticals, compounds frequently found in consumer settings, and agricultural chemicals as examples.

© Neurobiologie | © Neurobiologie



Hirnmodell | Brain model

New research on treating inflammatory and hyperproliferative diseases and disorders for which treatment options have traditionally been inadequate and studies to fine-tune the interaction between active pharmaceutical ingredients and delivery systems are also under way within the German Research Foundation (DFG) research unit "Innovative Pharmaceuticals and Carrier Systems." Researchers within the unit are using innovative active

viele von pharmakologischem und medizinischem Interesse sind und durch ihre Einbettung in Membranen charakterisiert werden, ist das Ziel des DFG-Sonderforschungsbereichs zu diesem Thema. Funktionen biologischer Makromoleküle können nur dann wirklich verstanden werden, wenn ihre dreidimensionalen Strukturen in atomarer Auflösung bekannt sind. Dies gilt ebenfalls für die spezifischen Ligand-Rezeptor-Wechselwirkungen und die eine große Distanz überspannende Signaltransduktion innerhalb des Rezeptorproteins. Die Kristallisation von Komplexen aus Rezeptoren und Signalmolekülen ist für ein Verständnis der Rezeptorfunktion unerlässlich, und die Analyse dieser Funktion ist wiederum wegweisend für pharmakologische und medizinische Forschung.

Arzneiformen, Chemie, Humanmedizin, Krankheiten, Nervensysteme, Neurodegenerative Erkrankungen, Neurowissenschaften, Pharmakologie, Proteine, Zellforschung

1.1.4. Molekulare Systeme: Molekular- und Proteinstrukturforschung

Die Untersuchung molekularer, insbesondere supramolekularer Interaktionen ist für viele biologische und chemische Systeme bis hin zur Materialforschung in der Physik oder zu quantendynamischen Prozessen in der Informationsverarbeitung von besonderer Bedeutung. Bei der uni-

Arbeit im Labor | Working in the lab



© Institut für Chemie und Biochemie | © Institute of Chemistry and Biochemistry

versitären Forschung dieses Schwerpunktes geht es unter anderem um die Funktionen molekularer Verbindungen sowie um molekulare Wirkungen in der Spektroskopie, um die Analyse makro- und supramolekularer Architekturen und um die Entwicklung neuer multivalenter Moleküle. Weitere wichtige Felder der Molekularforschung stellen die molekulare Biophysik, die molekularen Biowissenschaften und die Zellforschung dar.

Die molekulare Biophysik beschäftigt sich mit den molekularen und atomaren Grundlagen biologischer Funktionen und Prozesse und verwendet spektroskopische, molekularbiologische und -genetische Methoden, letztere beispielsweise zur Herstellung genetisch modifizierter Proteine. Bei den Untersuchungen zum Verständnis der Struktur, Dynamik und Funktion von Biomolekülen werden neue physikalische Messverfahren und Konzepte angewendet. Eines der Ziele ist es, anwendungsbezogene Erkenntnisse über umweltverträgliche Energienutzung zu erzielen. So wird vor allem biophysikalische Forschung zur Nutzung der Sonnenenergie durch Pflanzen und Algen oder zur Umwandlungsmöglichkeit solarer Energie in elektrisches und chemisches Potenzial in den Reaktionszentren der Photosynthese durchgeführt.

Aktuelle biowissenschaftliche Fragestellungen behandeln Biomembranen und Grenzflächen auf verschiedenen Ebenen ihrer Komplexität. Hierbei geht es um ein verbessertes Verständnis von Biomembranen und Grenzflächeneigenschaften, über die die Herstellung funktioneller Membransysteme ermöglicht werden kann. Zelluläre Membranen bilden Grenzflächen zwischen flüssigen Kompartimenten, die einen Großteil aller Zielstrukturen für heute verfügbare Pharmaka darstellen und für die ca. 30% des menschlichen Genoms kodieren. Dabei dienen periphere und integrale Membranproteine maßgeblich als Organisationszentren innerhalb und zwischen den, durch Lipidmembranen getrennten Bestandteilen. Die an und innerhalb der Membran ablaufenden Prozesse sind äußerst komplex und werden mit modernsten Methoden höchster räumlicher und zeitlicher Auflösung herausgearbeitet. Die zelluläre Erforschung von Molekülen gibt auch biomedizinische und -chemische Einblicke in die Steuerung des intrazellulären Membranverkehrs, deren Defekte Ursache zahlreicher Erbkrankheiten sind.

Biowissenschaftliche und -medizinische Fragestellungen werden im DFG-Sonderforschungsbereich zum Thema „Multivalenz als chemisches Organisations- und Wirkprinzip: Neue Architekturen, Funktionen und Anwendungen“ aufgegriffen. „Multivalenz“ bezeichnet die chemische Wechselwirkung von Liganden mit mehreren identischen

ingredients to treat skin diseases such as psoriasis and developing new active ingredients for cancer therapy, such as cytostatic drugs – substances that impede tumor-forming enzymes.

Research into the structure and functioning of peripheral membrane receptors or receptor proteins, which are characterized by being embedded in membranes and many of which are of interest from the standpoints of pharmacology and medicine, is the aim of the German Research Foundation (DFG) collaborative research center on this topic. The functions of biological macromolecules can only truly be understood if their three-dimensional structures are known at the atomic level. The same is also true of the specific ligand-receptor interactions and the long-distance signal transduction that takes place within the receptor protein. Crystallization of complexes of receptors and signal molecules is absolutely essential to understanding the receptor function, and analyzing this function is in turn seminal to research in pharmacology and medicine.

Drug forms, chemistry, human medicine, diseases and disorders, nervous systems, neurodegenerative disease, neurosciences, pharmacology, proteins, cell research

1.1.4. *Molecular systems: research on molecular and protein structure*

Research on molecular, and particularly supramolecular, interactions is highly important to many biological and chemical systems, up to and including materials research in physics or quantum dynamic processes in information processing. The university's research in these areas focuses in particular on the functions of molecular compounds as well as molecular effects in spectroscopy, analysis of macromolecular and supramolecular architectures, and development of new multivalent molecules. Molecular biophysics, molecular bioscience, and cell research are further important fields in molecular research.

Molecular biophysics deals with the molecular and atomic bases of biological functions and processes and uses spectroscopic, molecular biology, and molecular genetic methods, the former for purposes such as producing genetically modified proteins. In the researchers' work

toward understanding the structure, dynamics, and functions of biomolecules, new physical measurement methods and concepts are applied. One of the goals is to arrive at application-related findings with regard to environmentally compatible energy use. Particular areas of focus in the university's research activities here include biophysics research on the use of solar energy by plants and algae or on the ability to convert solar energy into electrical and chemical potential within the reaction centers involved in photosynthesis.

Other current topics of study in the biological sciences include exploring biomembranes and interfaces at various levels of complexity. The aim here is to achieve a better understanding of biomembranes and the properties of interfaces that can enable creation of functional membrane systems. Cellular membranes form the boundary, or interface, between fluid compartments, which represent the majority of all target structures for currently available pharmaceuticals; approximately 30% of the human genome codes for these compartments. Peripheral and integral membrane proteins serve primarily as organizational centers within and between the components separated by lipid membranes. The processes that take place at and within the membrane are extremely complex, and are mapped out using state-of-the-art methods with extremely high spatial and temporal resolution. Cellular research on molecules also provides biomedical and biochemical insight into the mechanisms that control intracellular membrane transportation, disorders of which are the root cause of many hereditary diseases.

Biological and biomedical issues are also studied in the German Research Foundation (DFG) collaborative research center on the topic of "Multivalency as chemical organization and action principle: New architectures, functions and applications." "Multivalency" is the term used for the chemical interaction between ligands with multiple identical active sites and multiple acceptor units. It is essential to the organization of material, identification processes, signal transduction in biological systems, membrane transportation processes in eukaryotic cells, and the bonding properties of molecules. More detailed findings regarding multivalent processes are helpful for biomedical and pharmacological developments. The body's own signaling substances, medications, and viruses generally create multiple bonds with their target structures or receptors. The same is true of receptors in turn. That means that multivalency plays a crucial role when small molecules bond into larger units. Research on this topic is dedicated to finding out how the physical, chemical, and pharmacological properties of molecules change as soon as they enter into more

Bindungsstellen an eine mehrfach vorhandene Akzeptor-einheit. Sie ist essentiell für die Organisation von Materie, Erkennungsprozessen, für die Signaltransduktion in biologischen Systemen, für Membrantransportprozesse in eukaryontischen Zellen und für Bindungseigenschaften von Molekülen. Nähere Erkenntnisse über multivalente Prozesse sind für biomedizinische und pharmakologische Entwicklungen hilfreich. Körper-eigene Botenstoffe, Medikamente und Viren verbinden sich zumeist mehrfach mit ihren Zielstrukturen bzw. ihren Rezeptoren. Gleiches gilt für die Rezeptoren. Bei der Vernetzung von kleinen Molekülen zu größeren Einheiten spielt die Multivalenz daher eine zentrale Rolle. Die Forschung hierzu widmet sich der Fragestellung, wie sich die physikalischen, chemischen und pharmakologischen Eigenschaften von Molekülen ändern, sobald sie mehr als eine Bindungsmöglichkeit mit ihren Zielstrukturen eingehen. Ziel ist es, durch genauere Ergebnisse effektivere Wirkstoffe und neue Materialien zu entwickeln und darüber hinaus die Grundlagen von Multivalenzeffekten an Modellsystemen besser zu verstehen.

Die Entwicklung neuer multivalenter Moleküle ist wichtig für biologische, chemische und physikalische Fragestellungen, zum Beispiel für die Hemmung von Entzündungen und die Prävention von Virusinfektionen, ferner für die Herstellung funktionaler Molekülarchitekturen auf Oberflächen. Weiterführende Erkenntnisse über multivalente Wechselwirkungen können gerade für Neuentwicklungen im Bereich der Bio- und Materialwissenschaften nützlich sein. So wird Forschung zu multivalenten Bindungseigenschaften, zur Charakterisierung der aufgebauten Architekturen und zur Nutzung der Multivalenz an Liganden-/Partikeloberflächen hinsichtlich ihres Einsatzes in den Material- und Biowissenschaften durchgeführt. Beispielsweise werden Architekturen für multivalente Wechselwirkungen mit biologischen Systemen, wie Proteinen, Viren und Zellen, aufgebaut.

Weitere Forschungen untersuchen molekulare Eigenschaften und Systeme, wie die Moleküldynamik, in quantendynamischen Prozessen und zur Entwicklung neuartiger Algorithmen für die praktische Anwendung quantenklassischer Simulationen in der Biophysik, Materialwissenschaft, numerischen Mathematik und physikalischen Chemie. Bioinformatische bzw. molekulare Untersuchungen auf dem Gebiet der molekularen Elektronik dienen der Entwicklung einer grundlegenden Nanotechnologie für eine neuartige molekulare Spinelektronik. Ziel ist es, einen Spin-Quantencomputer zu generieren, dessen Existenz weit über die Kapazitäten bisheriger Hochleistungsrechner hinausginge.

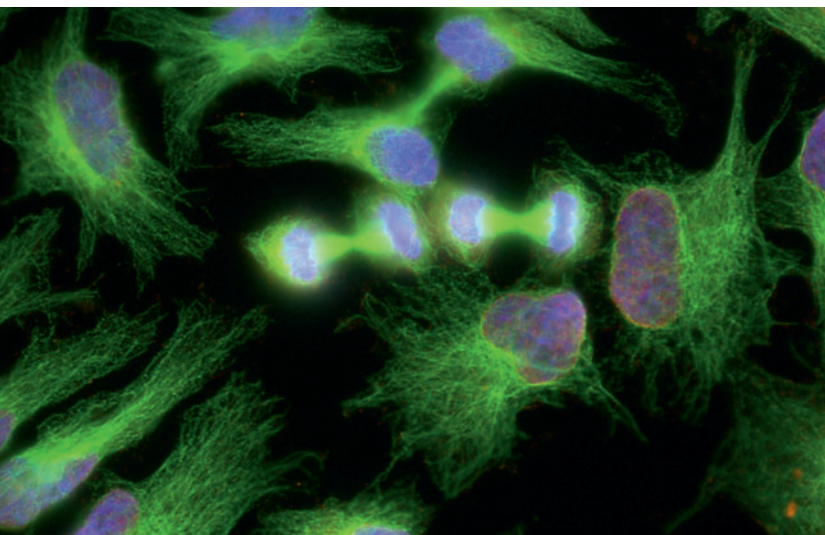
Das experimentelle Studium molekularer Systeme gibt fundamentale Hinweise auf organische Solarzellen und die molekulare Spinelektronik. Die experimentelle Bestimmung der elektronischen Struktur von elektronisch angeregten, atomaren und molekularen Systemen verbessert des Weiteren theoretische Modelle zur Beschreibung von Systemen, die wiederum für die Umweltforschung und Astrophysik wichtig sind. Erkenntnisse über Moleküleigenschaften sind aufschlussreich für die Analyse der elektronischen Struktur biologisch wichtiger Makromoleküle. So wird durch submolekulare Partitionierungstechniken die Gesamtelektronendichte eines Moleküls in additive Teilfragmente zerlegt, die es wiederum erlauben, Atome und damit atomare Eigenschaften eindeutig zu charakterisieren. Moleküleigenschaften werden dadurch aus der Summe ihrer Fragmente berechnet. Ziel ist es, die experimentelle Bedeutung von Ladungsdichten in den Substanzklassen der Aminosäuren, Oligopeptide sowie der Nucleotidbasen, Nucleoside und Nucleotide zu erfassen, die die entscheidenden Bausteine der wichtigsten biologischen Makromoleküle darstellen.

Die hier in kleiner Auswahl vorgestellte Grundlagenforschung zu molekularen Systemen ist interdisziplinär und bringt innovative Entwicklungen für praktische Anwendungen in verschiedenen Einsatzgebieten, wie in der Medizin, Pharmazie, Physik, Mathematik oder Informatik.

Biologische Systeme, Biowissenschaften, Materialforschung, Molekulare Systeme, Multivalenz, Proteinstruktur, Zellforschung

1.1.5. Material- und Oberflächenforschung/ Grenzflächenbestimmte Materialien sowie Nano- und Biotechnologien

Zentrale Themen dieses Schwerpunktes bilden die physikalische Material- und Oberflächenforschung – grenzflächenbestimmte, das heißt nanostrukturierte Materialien in Oberflächen bzw. Nanosystemen –, die Analyse der Eigenschaften von Grenz- und Oberflächen, Erforschung metallischer Oberflächen, molekulare Prozesse auf Oberflächen sowie die dortige Manipulation von Atomen. Daran schließen sich Theorien zu neuen Materialien an, beispielsweise die Anwendung organischer Materialien in optoelektronischen Bauelementen, wie organische Solar-



Zellen in Kultur. Fluoreszenzgefärbte Zellstruktur | Cultured cells; fluorescent-colored cell structure

© Institute für Chemie und Biochemie | © Institute of Chemistry and Biochemistry

than one bonding option with their target structures. The goal is to use more detailed findings to develop more effective active ingredients and new materials as well as arriving at a better understanding of the fundamentals of multivalency effects in model systems.

Development of new multivalent molecules is important for issues in biology, chemistry, and physics, for instance with regard to impeding inflammation and preventing viral infections, and even for producing functional molecular architectures on surfaces. Further findings regarding multivalent interactions can be useful for new developments in the field of bioscience and materials science in particular. With an eye to this field, scientists are currently conducting research on multivalent bond properties, the characterization of the architectures built, and the use of multivalency at ligand/particle surfaces with regard to use in the materials and biological sciences. For instance, architectures are being developed for multivalent interactions with biological systems, such as proteins, viruses, and cells.

Other research projects and initiatives are aimed at molecular properties and systems, such as molecular dynamics, in quantum dynamic processes and at developing new algorithms for practical application of classic quantum simulations in biophysics, materials science, numerical mathematics, and physical chemistry. Studies of bioinformatics and molecular studies in the field of molecular electronics serve to develop fundamental nanotechnology for a new kind of molecular spintronics. The aim of these activities is to generate a spin quantum computer with

capacities that far exceed those of even the highest-performance computers known today.

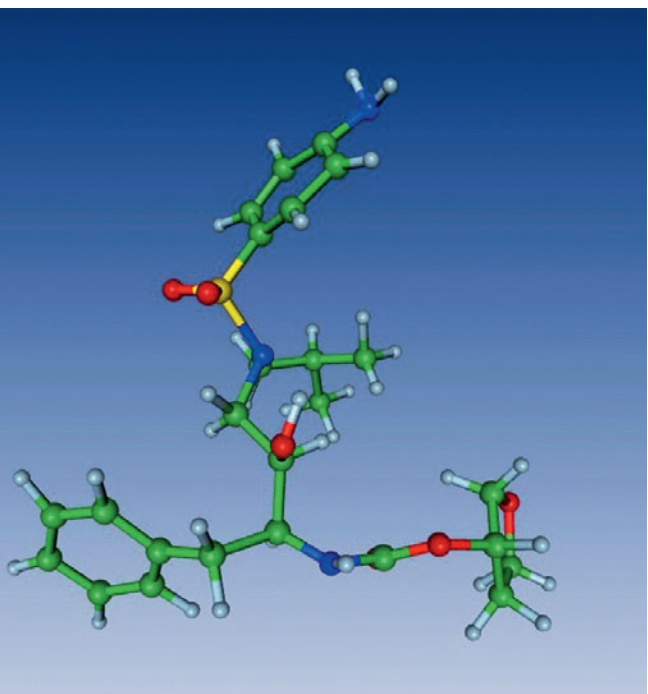
The experimental study of molecular systems provides fundamental information on organic solar cells and molecular spintronics. Using experiments to map out the electronic structure of electronically excited atomic and molecular systems also improves theoretical models to describe systems that are in turn important to environmental research and astrophysics. Findings regarding molecular properties are a rich source of insight for analyzing the electronic structure of biologically important macromolecules. For example, submolecular partitioning techniques are used to divide the overall electron density of a molecule into additive fragments, which in turn allow researchers to characterize atoms and their atomic properties uniquely. This means that molecular properties are calculated based on the sum of their fragments. The goal of these activities is to determine the experimental importance of charge densities in several classes of substances – amino acids, oligopeptides, nucleobases, nucleosides, and nucleotides – that represent the crucial components in the most important biological macromolecules.

The university's fundamental research on molecular systems, which is outlined briefly above, is interdisciplinary in nature and yields innovative developments for practical applications in a whole host of different fields, including medicine, pharmacy, physics, mathematics, and computer science.

Biological systems, biological sciences, materials research, molecular systems, multivalency, protein structure, cell research

1.1.5. *Materials and surface research/ materials dominated by their interfaces, nanotechnologies and biotechnologies*

The central topics in this area of focus are physical research on materials and surfaces – dominated by interfaces, meaning nanostructured materials in surfaces or nanosystems – along with analysis of the properties of interfaces and surfaces, study of metallic surfaces, molecular processes on surfaces, and manipulation of atoms at these sites. Connected with this field are theories on new materials, such as the use of organic materials in optoelec-



© Institut für Mathematik | © Institute of Mathematics

*Biomolekulare Konformationen und essentielle Freiheitsgrade |
Biomolecular conformations and essential degrees of freedom*

zellen oder Leuchtdioden. Der zweite Bereich dieses Schwerpunktes besteht in der Forschung zu Nano- und Biotechnologien und ihren Anwendungsmöglichkeiten.

Forschung zu Oberflächen und Nanosystemen wird umfassend im DFG-Sonderforschungsbereich „Elementarprozesse in molekularen Schaltern an Oberflächen“ betrieben. Dieser beschäftigt sich mit Molekülen als elementare Schalter und der Integration ihrer funktionellen Eigenschaften bei der Miniaturisierung in der Mikroelektronik und Sensorik. Bei der Weiterentwicklung der Miniaturisierung in diesen technischen Bereichen fungieren molekulare Schalter somit als elektronische Bausteine einer zukünftigen „molekularen Nanotechnologie“. Das kontrollierte Schalten zwischen mikroskopisch differenzierbaren, molekularen Zuständen spielt dabei zunehmend eine Rolle. Hierfür dienen molekulare Schaltprozesse der Natur als Vorbild, die häufig – wie etwa bei Photorezeptoren – durch induzierte Konformationsänderungen vermittelt werden – das heißt durch die Eigenschaft von Proteinen, ihre Form zu ändern und dadurch eine neue Funktion auszuüben. Die Realisierung von Schaltfunktionen erfordert die Synthese geeigneter molekularer Nanosysteme und ein grundlegendes Verständnis ihrer strukturellen und elektronischen Eigenschaften einschließlich der Wechselwirkung mit der Umgebung. Ein besonderes Potenzial

für die Verwirklichung molekularer Schaltfunktionen besitzt die Verbindung molekularer Nanosysteme mit Festkörperoberflächen. Für den elektrischen Kontakt des molekularen Systems mit der Außenwelt, insbesondere für Ladungstransportprozesse, ist die Wechselwirkung mit Festkörperoberflächen ebenfalls notwendig.

Durch die Erforschung molekularer Schalter werden die Grundlagen von Schaltprozessen, ausgelöst durch externe Anreize an wohldefinierten molekularen Systemen im Kontakt mit Festkörperoberflächen, systematisch untersucht. Kern der Arbeiten bildet die Analyse umkehrbarer Übergänge zwischen Zuständen, die mit einer molekularen Konformationsänderung verbunden sind und eine messbare Änderung der Funktionalität optischer, elektronischer und magnetischer Eigenschaften des Systems bewirken. Untersucht werden Elementarprozesse am Einzelsystem und im Ensemble, somit alle Einzelschritte und die physikalischen Parameter, die den Schaltprozess ermöglichen und beeinflussen. Bei dieser Forschung arbeiten die Experimentalphysik sowie die Chemie mit theoretischer und synthetischer Ausrichtung zusammen. Verwendet wird eine komplexe Methodik mit gezielter Synthese molekularer Schalter, Charakterisierung der strukturellen und elektronischen Eigenschaften mit quantitativen Methoden der Oberflächenphysik und theoretischer Modellierung. Ziel dieser Grundlagenforschung ist die Erarbeitung neuartiger Funktionalitäten – wie kooperativer Schaltprozesse von Molekülen an Festkörpergrenzflächen – und von Kriterien für Anwendungen in molekularen Funktionselementen.

Des Weiteren werden molekulare Schalter untersucht, die an Kohlenstoffnanoröhren, das heißt an eindimensionalen Nanostrukturen, gebunden sind. Ziel ist es, durch das molekulare Schalten die Eigenschaften der Röhren zu verändern. Nanoröhren werden beispielsweise zur Kühlung von Computern oder großindustriellen Anlagen eingesetzt. Zudem werden neue kohlenstoffbasierte Werkstoffe getestet oder Nanomaterialien mithilfe der optischen Spektroskopie charakterisiert.

In weiterer Forschung werden Schaltprozesse in Molekülen an Metalloberflächen mithilfe der Rastertunnelmikroskopie analysiert. Dabei wird erforscht, in welcher Weise der Transfer von Elektronen Oberflächenprozesse auf Festkörperoberflächen auslösen kann. Ein Ziel der Erforschung molekularer Prozesse an Oberflächen besteht darin, die Mechanismen elektronisch und thermisch induzierter Elementarprozesse in molekularen Zusammenhängen an Grenz- bzw. Oberflächen besser nachzuvollziehen.

tronic components such as organic solar cells or light diodes. The second general area studied within this area of focus is research on nanotechnologies, biotechnologies, and the applications offered by both.

Detailed research on surfaces and nanosystems is also performed within the German Research Foundation (DFG) collaborative research center entitled “Elementary Processes in Molecular Switches at Surfaces.” This group deals with molecules as elementary switches and with the integration of their functional properties during miniaturization in microelectronics and sensor technology. In the further development of miniaturization in these technical fields, molecular switches function as electronic components within a future “molecular nanotechnology.” Controlled switching between microscopically distinctive, molecular conditions increasingly plays a role in these activities. Molecular switching processes found in nature serve as an example; many of them, such as in the case of photoreceptors, are mediated by induced conformational changes, meaning the ability of proteins to change their shape and thereby perform a new function. Realization of switching functions requires synthesis of appropriate molecular nanosystems and a fundamental understanding of their structural and electronic properties, including interactions with the environment. One area of particular potential for realization of molecular switching functions lies in linking molecular nanosystems with the surfaces of solids. For the electrical contact between the molecular system and the outside world, particularly for transporting a charge, interaction with the surfaces of solids is also necessary.

The university’s research into molecular switches systematically examines the fundamentals of switching processes, induced by external stimuli in well-defined molecular systems in contact with the surfaces of solids. The core of the researchers’ work is analyzing reversible transitions between states that are associated with a molecular conformational change and bring about a measurable change in the functionality of optical, electronic, and magnetic properties of the system. Researchers are studying elementary processes both within an individual system and collectively, along with all individual steps and the physical parameters that enable and affect the switching process. In this research, experimental physics and chemistry work hand in hand with a theoretical and synthetic alignment. The researchers use a complex methodology involving targeted synthesis of molecular switches, characterization of the structural and electronic properties involved via quantitative methods of surface physics, and theoretical modeling. The goal of this fundamental research is to pinpoint innovative functionalities – such as cooperative switching

processes engaged in by molecules at solid interfaces – and criteria for applications within molecular functional elements.

Researchers working in this field are also studying molecular switches that are bonded with carbon nanotubes, meaning one-dimensional nanostructures. The aim is to use molecular switching to alter the tubes’ properties. Nanotubes are used in a variety of ways, including to cool computers or large-scale industrial systems. The scientists are also working on testing new carbon-based materials and characterizing nanomaterials using optical spectroscopy.

Further research activities in this field involve analysis of switching processes within molecules at metal surfaces via scanning tunneling microscopy. Through this process, scientists study how the transfer of electrons can trigger surface processes on the surfaces of solids. One of the goals of researching molecular processes on surfaces is to achieve a better understanding of the mechanisms involved in electronically and thermally induced elementary processes within molecular contexts at interfaces or surfaces.

The university’s research activities involving materials are also dedicated to various types of materials. The term “soft materials,” for instance, encompasses a group of materials consisting primarily of organic substances, such as polymers, aggregations of smaller organic molecules, liquid crystals, colloids, emulsions, biopolymers, and biomembranes. This group also includes the aforementioned nanostructured materials (those dominated by their interfaces), such as microemulsions, block copolymers, and foams. One trait shared by all of these materials is that their response to weak outside influences is very pliant. Studies on materials dominated by their interfaces include projects on the surfaces of solids and on clusters, thin films, thin metal films, and molecular processes at interfaces. For example, the surfaces of solids are exposed to ultra-short laser pulses to achieve a microscopic understanding of the elementary processes involved in chemical reactions and the dynamics of electronic excitation at interfaces. The aim of the university’s materials research is to gather information on materials with innovative properties – properties that, in turn, offer practical uses.

Another field falling within this area of emphasis is the study of RNA and nanotechnologies. Research in the field of nucleic acid biochemistry deals with the RNA technologies that can be used for the structural and functional properties of RNA in biotechnology and molecular medicine. Development of market-ready products is one component of the research activities performed in this area.

Forschung zu Materialien widmet sich ferner unterschiedlichen Materialarten. So bezeichnet der Begriff „Weiche Materie“ eine Gruppe von Materialien aus überwiegend organischen Substanzen, wie Polymere, Zusammenlagerungen von kleineren organischen Molekülen, Flüssigkristalle, Kolloide, Emulsionen, Biopolymere und Biomembranen. Dazu gehören auch die bereits genannten nanostrukturierten, das heißt grenzflächenbestimmten Materialien, wie Mikroemulsionen, Blockcopolymere oder Schäume. All diesen Materialstoffen ist gemeinsam, dass sie sehr nachgiebig auf schwache, äußere Einwirkungen reagieren. Die Untersuchungen zu grenzflächenbestimmten Materialien umfassen Arbeiten zu Festkörperoberflächen, Clustern, dünnen Schichten, metallisch dünnen Filmen und molekularen Prozessen an den Grenzflächen. So werden Festkörperoberflächen mit ultrakurzen Laserpulsen erforscht, um ein mikroskopisches Verständnis der Elementarprozesse in chemischen Reaktionen und der Dynamik elektronischer Anregungen an Grenzflächen zu bekommen. Ziel der Materialforschung ist es, mehr Kenntnisse über Werkstoffe mit neuartigen Eigenschaften zu erhalten, die wiederum in der Praxis verwendbar sind.

Einen weiteren Bereich dieses Schwerpunktes bildet die Erforschung von RNA- und Nanotechnologien. Untersuchungen im Fachgebiet der Nukleinsäurebiochemie befassen sich mit den RNA-Technologien, die für die strukturellen und funktionellen Eigenschaften der Ribonukleinsäuren in der Biotechnologie und molekularen Medizin angewendet werden können. Dabei ist die Entwicklung marktfähiger Produkte ein Bestandteil der Forschung.

Im Wesentlichen werden zwei Klassen von RNA-Molekülen eingesetzt: Ribozyme und Aptamere. Die Ribozyme sind RNA-Moleküle mit katalytischen Eigenschaften, die Aptamere dagegen hochaffine RNA-Moleküle, die zunächst in großer Zahl durch molekulare Evolutionsverfahren gewonnen werden. Die Eigenschaften der Aptamere sind vergleichbar mit denen der Proteinantikörper, so dass deren Einsatzgebiete ähnlich breitgefächert sind wie die der Antikörper.

Zusätzlich zu den Aptameren werden Spiegelmere, das heißt Spiegelbilder der Aptamere, entwickelt. Diese Spiegelmere besitzen die gleichen Eigenschaften wie die Aptamere, können jedoch in den lebenden Zellen nicht abgebaut werden. Ähnlich wie Antikörper können Spiegelmere und Aptamere in der modernen molekularen Medizin diagnostisch und therapeutisch verwendet werden, zum Beispiel in der Schmerztherapie oder bei allergischen

Erkrankungen. In der Medizin werden Spiegelmere zudem für die Therapie entzündlicher Erkrankungen benutzt.

Die unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der RNA-Technologien basieren vor allem auf der strukturellen und funktionellen Vielseitigkeit der Ribonukleinsäuren. So lassen sich Ribonukleinsäuren dahingehend verändern, dass bestimmte Molekülarten in lebenden Zellen gezielt ausgeschaltet werden. Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Ribozyme sind ebenfalls vielfältig und stehen unter anderem der Bekämpfung von Tumorerkrankungen, Erbkrankheiten und Virusinfektionen zur Verfügung.

Forschung zu Ribonukleinsäuren entwickelt vielseitige Einsatzgebiete der RNA-Technologien. So sollen Ribonukleinsäuren mit struktureller und katalytischer Funktion im Moleküldesign der Bioinformatik verwendet werden. Ferner werden spiegelbildliche Nukleinsäuren (Spiegelmere) aus kombinatorischen Bibliotheken mit dem Ziel hergestellt, eine Matrix-Technologie zu entwickeln, die zur Funktionsanalyse von Genen dienen kann. Es werden Rasteranordnungen von Nukleinsäuren und Proteinen erstellt und auf Wechselwirkung mit bindenden Molekülen getestet. Zugleich werden dadurch eine schnelle Zuordnung wechselwirkender Proteine und das gezielte Auffinden neuer Wirkstoffkandidaten in der Arzneimittelforschung möglich. Ein gesellschaftspolitisch aktuelles Beispiel des umfangreichen Einsatzes von RNA-Technologien ist die Entwicklung neuer Nachweisverfahren für biologische Gefahrstoffe. Durch evolutives Design werden Aptamere produziert, die mit hoher Affinität und Spezifität an diese Gefahrstoffe binden. Durch die Selektionsmöglichkeit von RNA-Aptameren kann biologischen oder bioterroristischen Gefahrenlagen besser entgegengewirkt werden.

Nanotechnologische Untersuchungsergebnisse sind ferner in biomedizinische Anwendungen übertragbar oder dienen der Optimierung von Materialien und Grenzflächen und darüber hinaus der Erforschung alternativer Energiegewinnung. So werden neue Halbleitermaterialien für den Einsatz in nanopartikulären Dünnschicht-Solarzellen untersucht, neue Verfahren für die Anwendung industrierelevanter Technologien zur Herstellung der dünnen Halbleiterschichten entwickelt und Nanomaterialien für die Verwendung in der Photovoltaik angefertigt.

Die Entwicklung der Nanotechnologie ist zudem vom Verständnis der Vorgänge auf atomarer bzw. molekularer Größenordnung abhängig. Sowohl die praktische Durchführung als auch das theoretische Verständnis dieser Technologie setzen die Existenz jeweils geeigneter Werkzeuge voraus. So wird die Nanotechnologie für Molekülketten

Two main classes of RNA molecules are used: ribozymes and aptamers. Ribozymes are RNA molecules with catalytic properties, while aptamers are RNA molecules with high affinity that are initially formed in large numbers through molecular evolution processes. The properties of aptamers are comparable to those of protein antibodies, so the fields in which they can be used are broad in scope, like those of antibodies.

In addition to aptamers, spiegelmers – the mirror image of aptamers, from the German word Spiegel, or “mirror” – are also developed. These spiegelmers possess the same properties as the aptamers, but cannot be broken down in the living cells. Like antibodies, spiegelmers and aptamers have diagnostic and therapeutic uses in advanced molecular medicine, for instance in pain therapy or in the case of allergic diseases. Spiegelmers are also used in medicine to treat inflammatory diseases.

The various options for the use of RNA technologies are based in particular on the structural and functional versatility of ribonucleic acids. For example, they can be modified such that certain types of molecules are switched off on a targeted basis within living cells. These ribozymes also offer a variety of different possible uses, including fighting tumors, hereditary diseases, and viral infections.

Research on ribonucleic acids is exploring and opening up many different avenues for the use of RNA technologies. For instance, there are plans to use ribonucleic acids with

structural and catalytic functions to design molecules in bioinformatics. Mirror-image nucleic acids, or spiegelmers, are also being produced from combinatorial libraries, with the goal of developing a matrix technology that can be used to analyze the functioning of genes. Grids of nucleic acids and proteins are prepared and tested for interactions with bonding molecules. At the same time, this allows for rapid allocation of interactive proteins and pinpointing of new candidates for active ingredients in pharmaceutical research. One current example of the vast range of uses for RNA technology comes to us from the realm of social policy, in the development of new methods of detecting biohazardous substances. Evolutionary design is used to produce aptamers that bond to these hazardous substances with a high level of affinity and specificity. The ability to select RNA aptamers offers a better way to counteract biological hazards or bioterrorism.

Results of research on nanotechnology are also applicable in biomedicine, plus they can be used to optimize materials and interfaces and even to explore alternative energy sources. New semiconductive materials, for instance, are currently being studied for use in thin-film solar cells made of nanoparticles, while new methods are being developed to apply industrial technologies to production of thin semiconductive films and nanomaterials for use in photovoltaics.

The development of nanotechnology also depends on scientists' understanding of the processes that take place at the atomic or molecular scale. Both practical implementation and theoretical understanding of this technology presuppose the existence of appropriate tools. For example, nanotechnology is generated for molecular chains as methods from quantum chemistry are used to study molecular chains in different forms. In this context, a method of targeted, controlled generation of molecular chains with any number of knots is being developed and will in turn be accessible for computer simulation purposes.

Nanoparticles themselves are also studied with regard to their toxicity or the mechanisms by which they are absorbed into living cells. Based on previous research, scientists have found important indications of interactions between biological systems. For example, divisible nanoparticles are being analyzed as systems for transportation of active ingredients, and groundbreaking medical diagnostic methods are being developed on the basis of nanoscale components that work on living organisms with greater selectivity and less invasively than previous approaches. Nanoparticles are also an important element of natural defense systems. It is suspected that they circumvent the

Arbeit im Labor | Working in the lab



© Institut für Chemie und Biochemie | © Institute of Chemistry and Biochemistry

generiert. Dabei werden quantenchemische Methoden angewendet, um verschieden gestaltete Molekülketten zu untersuchen. In diesem Zusammenhang wird ein Verfahren zur gezielten, kontrollierten Erzeugung beliebig verknoteter Molekülketten entworfen, das wiederum für die Computersimulation zugänglich wird.

Nanopartikel selbst werden hinsichtlich ihrer Toxizität oder ihrer Mechanismen bei der Aufnahme in lebende Zellen untersucht. Anhand bisheriger Forschung können wichtige Hinweise auf Interaktionen biologischer Systeme gegeben werden. So werden spaltbare Nanopartikel als Systeme des Wirkstofftransports analysiert oder wegweisende, innovative diagnostische Verfahren in der Medizin auf der Grundlage von nanoskopischen Bausteinen entwickelt, die mit erhöhter Selektivität und geringeren Einwirkungen auf lebende Organismen arbeiten als bisherige Ansätze. Nanopartikel sind ferner ein bedeutendes Element natürlicher Abwehrsysteme. Es wird vermutet, dass sie die Abwehrsysteme des menschlichen Körpers umgehen und durch Zellschädigungen zu Gesundheitsbeeinträchtigungen führen. Die grundsätzlichen Wirkungsprinzipien dieser Nanopartikel sind allerdings noch nicht bekannt und werden daher auf der zellulären und molekularen Ebene untersucht.

Die universitären fachübergreifenden Untersuchungen innerhalb dieses Forschungsschwerpunktes haben bereits eine Reihe innovativer Ergebnisse erbracht, die auch in anderen Fachgebieten und in praktischen Verfahren, wie der Medizin, Biotechnologie oder der Energie- und Umweltforschung, verwendbar sind.

Biotechnologie, Energieforschung, Grenzflächenforschung, Materialforschung, Molekulare Schalter, Molekulare Systeme, Nanosysteme, Nanotechnologie, Oberflächenforschung

1.1.6. Mathematik und die Entwicklung moderner Schlüsseltechnologien

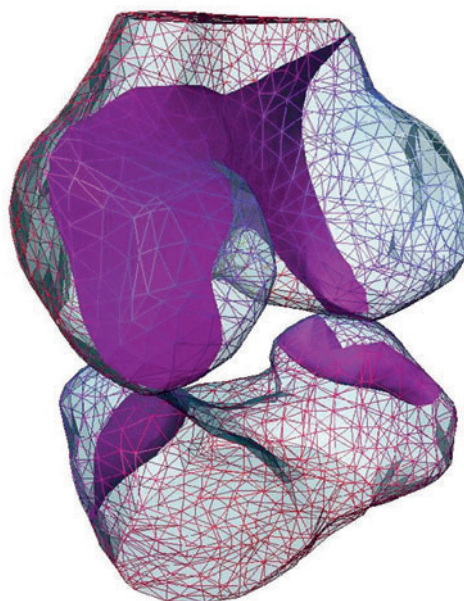
Zentrale Themen der universitären Forschung im Fachgebiet Mathematik sind „Analysis, dynamische Systeme und Geometrie“ mit Arbeiten zu geometrischen Evolutionsgleichungen und Variationsproblemen, diskreten geometrischen Modellen, numerischen Methoden und partiellen Differentialgleichungen, zur mathematischen Relativitäts-

theorie und Visualisierung mathematischer Strukturen, als weiteres „Scientific Computing und Bioinformatik“ mit den Bereichen „numerische Mathematik, Visualisierung und Geometrieverarbeitung“, in denen spezifische Themen der mathematischen Modellierung komplexer Prozesse und Simulationsalgorithmen, Mehrskalenanalyse, Geometrieverarbeitung, mathematische Systembiologie und die Genom- oder Proteinanalyse erforscht werden. Ein weiterer Bereich ist die „Diskrete Mathematik und Algorithmen“, bei dem die Entwicklung und effiziente Implementierung von Algorithmen sowie Forschung zu diskreten Strukturen, wie Graphen, und die diskrete kombinatorische Optimierung von großer Bedeutung sind.

Ein anwendungsnahes Forschungsthema bildet die Mathematik, ebenso wie die Informatik, in den Lebens- und Geowissenschaften. Hierbei geht es um Simulationen komplexer Systeme, die Analyse umfangreicher, heterogener Datenmengen und um Fragen der Klimaforschung und -modellierung. Des Weiteren sind biomechanische, -chemische und -informatische Untersuchungsergebnisse, die in diesem mathematischen Schwerpunktgebiet herausgearbeitet werden, in medizinischen Verfahren anwendbar. So werden Berechnungen biomolekularer Eigenschaften numerisch ermöglicht, die bislang, trotz modernster Computertechnik, kaum durchführbar waren.

Die anwendungsorientierte Mathematik wird dabei zunehmend zu einer Schlüsseldisziplin, indem sie theoretische Instrumentarien zu strukturellen Problemlösungen

Simulation von Kniegelenken | Knee joint simulation



human body's inherent defenses, causing adverse health effects by damaging cells. The fundamental ways in which these nanoparticles work, however, are not yet known, which is why scientists are studying them at the cellular and molecular levels.

The interdisciplinary research performed at Freie Universität within this area of focus has already yielded a number of innovative results that can also be used in other disciplines and in practical applications in fields such as medicine, biotechnology, and energy and environmental research.

Biotechnology, energy research, interface research, materials research, molecular switches, molecular systems, nanosystems, nanotechnology, surface research

1.1.6. *Mathematics and the development of advanced key technologies*

The central topics of the university's research activities in mathematics include "analysis, dynamic systems, and geometry," which involves projects on geometric evolution equations and variation problems, discrete geometric models, numerical methods and partial differential equations, mathematical relativity theory and visualization of mathematical structures, along with "scientific computing and bioinformatics," which encompasses the fields of "numerical mathematics, visualization, and geometric processing," in which researchers study specific topics in mathematical modeling of complex processes and simulation algorithms, multiple-scale analysis, geometric processing, mathematical systems biology, and genome or protein analysis. Another area of focus is "discrete mathematics and algorithms," in which the development and efficient implementation of algorithms along with research on discrete structures, such as graphs, and discrete combinatorial optimization are greatly important.

One research topic with particular relevance for real-world application is mathematics, along with computer science, in the life and earth sciences. In this field, researchers simulate complex systems, analyze extensive, heterogeneous data sets, and study questions of climate research and modeling. Furthermore, the results of biomechanical, biochemical, and bioinformatics research conducted in this focus area of mathematics can also be used in medi-

cine. For example, numerical methods have now made it possible to calculate biomolecular properties in ways that were difficult to impossible until just recently, despite the availability of advanced computer technology.

Applied mathematics is increasingly becoming a key discipline by supplying theoretical toolkits for structural problem solving or algorithms for efficient solutions. At the same time, these approaches support progress in other advanced key disciplines by developing and providing methods that can be used in biotechnology, medical technology, traffic engineering, the financial and actuarial sectors, production and energy technology, chemistry and process engineering, information technology and optical engineering, as well as in materials sciences. This fundamental research takes place under a single roof: that of the interdisciplinary research center "MATHEON – Mathematics for Key Technologies." Sponsored by the German Research Foundation (DFG), the research center has ties to all three universities in Berlin and, outside of academia, both the Konrad Zuse Center for Information Technology and the Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics. The research center's purpose is to develop new mathematical methods to model, simulate, and optimize complex systems so that those systems can be used in advanced key technologies. This creates a link between numerical mathematical simulation, non-numerical modeling, and stochastics for a whole host of different areas of application, including medicine, biotechnology, traffic and communication networks, optimization of industrial processes, and issues of optimization in electronics.

Within the research center, three main areas of mathematical focus have emerged: optimization and discrete mathematics, numerical analysis and scientific computing, and methods of applied and stochastic analysis. The goal of optimization is to maximize or minimize a target function under certain ancillary conditions, while in discrete mathematics, issues of completeness, meaning integer variables and yes or no decisions, dominate the mathematical structure. These two fields overlap in methods such as integer programming. Numerical analysis, part of the second field, deals with construction and analysis of efficient numerical algorithms to solve mathematical problems such as those that arise in the natural sciences, engineering, and economics. The results of these kinds of problem-solving methods have been used for various applications, including numerical wind tunnels, which today have replaced actual wind tunnels in some instances. Researchers in this field develop mathematical models for leading-edge technologies such as information and communications technology, medical technology, and bio-

oder Algorithmen für effiziente Lösungen entwirft. Zugleich unterstützt sie die Entwicklung anderer, moderner Schlüsseldisziplinen durch Verfahren, die in der Biotechnologie, Medizintechnik, Verkehrsplanung, Finanz- und Versicherungsindustrie, Produktions- und Energietechnik, Chemie und Verfahrenstechnik, in den Informations- und Optischen Technologien sowie in den Materialwissenschaften eingesetzt werden können. Diese Grundlagenforschung findet unter dem Dach des interdisziplinären DFG-Forschungszentrums „MATHEON – Mathematik für Schlüsseltechnologien“ statt, in das alle drei Berliner Universitäten sowie als außeruniversitäre Einrichtungen das Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik und das Weierstraß-Institut für angewandte Analysis und Stochastik eingebunden sind. Ziel des Forschungszentrums ist es, neue mathematische Methoden zur Modellierung, Simulation und Optimierung komplexer Systeme zu entwickeln, um sie in modernen Schlüsseltechnologien zu nutzen. Somit entsteht eine Verbindung zwischen numerischer mathematischer Simulation, nicht-numerischer Modellierung und Stochastik für ganz unterschiedliche Anwendungsgebiete, zu denen die Medizin, Biotechnologie, Verkehrs- und Kommunikationsnetzwerke, die Optimierung industrieller Prozesse sowie Optimierungsprobleme im elektronischen Bereich zählen.

Innerhalb des Forschungszentrums haben sich drei mathematische Schwerpunktfelder herauskristallisiert. Den ersten Schwerpunkt bilden die Optimierung und diskrete Mathematik. Ziel der Optimierung ist die Maximierung oder Minimierung einer Zielfunktion unter bestimmten Nebenbedingungen. In der diskreten Mathematik dominieren Vollständigkeitsfragen, das heißt ganzzahlige Variablen oder Ja/Nein-Entscheidungen, die mathematische Struktur. Beide Bereiche überschneiden sich in Verfahren wie der ganzzahligen Programmierung. Als zweiter Bereich sind die numerische Analysis und das wissenschaftliche Rechnen (Scientific Computing) zu nennen. Die numerische Analysis befasst sich mit der Konstruktion und Analyse effizienter numerischer Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme, die zum Beispiel in den Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie in der Wirtschaftswissenschaft auftreten. Ergebnisse solcher Lösungsverfahren werden für numerische Windkanäle verwendet, die heutzutage teilweise reale Windkanäle ersetzen. Mathematische Modelle werden für neue Technologien, wie die Informations- und Kommunikationstechnologien, Medizintechnik oder Biotechnologie, entwickelt. Das dritte Forschungsfeld bezieht sich auf Verfahren der angewandten und stochastischen Analysis. Die Bereiche der angewandten und stochastischen Analysis sind grundlegend für die mathematische Modellierung bei-

nahe aller nicht-diskreten Prozesse in Natur, Wissenschaft und Wirtschaft. Die angewandte und stochastische Analysis trägt besonders zur Fortentwicklung moderner Schlüsseltechnologien bei. Quantitative Simulationen komplexer Differentialgleichungssysteme beeinflussen zudem die Fortschritte in der modernen Computertechnologie.

Der Beitrag des dargestellten Forschungsschwerpunktes des Forschungszentrums besteht darin, medizinische, biologische, -technische und -chemische Prozesse mit mathematischen Modellen und numerischen Simulationen zu erklären. So gibt es Forschung zu Biosystemen und molekularen Systemen, zur Finanzmathematik und ihre Anwendung im Wirtschafts- und Kapitalbereich, zur Pharmakokinetik, Chirurgie im Bereich der Osteotomie, mathematischen Visualisierung oder zu Biogasreaktoren, aber auch zur Mathematik in den Gebieten Bildung und Lehre. Die Grundlagenforschung hierzu ist anwendungsorientiert und bildet einen zentralen Bereich in den Lebens-, Computer- und Wirtschaftswissenschaften.

**Lebenswissenschaften, Mathematik,
Mathematische Optimierung, Mathematische
Modelle, Medizin, Schlüsseltechnologien,
Scientific Computing**

1.1.7. Innovative Informationstechnologien, Informatik für Sicherheitsforschung und „Künstliche Intelligenz“

Forschung des Fachgebietes Informatik ist durch Entwicklungsarbeiten zu Rechnerkonstruktionen, Programmierung und IT-Kommunikationssystemen generell stark anwendungsorientiert. Zentrale Bereiche der informatischen Forschung an der Freien Universität Berlin bilden Arbeiten zur Systemsoftware, empirischen Softwaretechnik, technischen Informatik, Künstlichen Intelligenz und zu netzbasierten Informationssystemen. Hierzu zählen Arbeiten zu XML-Technologien und zum Semantic Web. Weitere, wichtige Inhalte bestehen in anwendungsbezogener Forschung zur IT-Sicherheit und der Web- bzw. IT-Kommunikation. So werden Techniken für den Zugriffsschutz bei Web-Services und für Sicherheitsanforderungen im Softwareentwicklungsprozess geschaffen. Hierdurch wird ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der IT-Sicherheit in komplexen IT-Systemen geleistet.

technology. The third research field deals with the methods used in applied and stochastic analysis, two areas that are fundamental when it comes to mathematical modeling of almost all non-discrete processes in nature, the sciences, and economics. Applied and stochastic analysis contributes in particular measure to the further development of advanced key technologies. Quantitative simulations of complex differential equation systems also help spur progress in today's computer technology.

The major contribution made by the areas of focus studied within the research center is to allow researchers to use mathematical models and numerical simulations to explain medical, biological, biotechnological, and biochemical processes. Current research topics include biosystems and molecular systems, financial mathematics and its application in economics and capital, pharmacokinetics, osteotomy surgery, mathematical visualization, and biogas reactors, along with the role of mathematics in education and teaching activities. The fundamental research being conducted in these sectors is application-oriented and forms a key area in the life sciences, computer science, and economics.

Life sciences, mathematics, mathematical optimization, mathematical models, medicine, key technologies, scientific computing

1.1.7. Innovative information technologies, computer science for safety and security research, and artificial intelligence

In general, the research conducted within the field of computer science at the university is heavily application-oriented, with development projects currently under way on computer designs, programming, and IT communication systems. The main areas of research in computer science at Freie Universität Berlin include work on system software, empirical software technology, technical computer science, artificial intelligence, and network-based information systems, which include research on XML technologies and the Semantic Web. Other important areas studied in this field include application-related research on IT security and Web or IT communication, in which researchers develop techniques to protect access to Web-based services and meet security requirements during the software development process. The work done

in this field has yielded significant gains in terms of improving security in complex IT systems.

The university's research on artificial intelligence centers on robotics and sensors. One excellent example is the recent development of the "FUmanoids," the university's soccer-playing robots and the runner-up for the title of world champions in robot soccer. The FUmanoids are robots that act autonomously; via an IGEPv2 module with a 1 GHz processor and WLAN, they communicate with each other to plan their game strategy. Each robot's "eyes" are provided by a high-resolution camera that captures the area and the objects in it. Then the robot analyzes the images to determine where it is on the field, who is standing in its way, and the best way to score a goal.

Robots are also used as a tool in research on intelligence and learning. Researchers aim to teach robots how to explore objects in their surroundings by understanding how to push or grasp them. The goal of these activities is to achieve a general understanding of learning based on direct motor sensory interaction with the natural surroundings. Another example is biomimetic robots, which are used to perform research on bee dances. Scientists are currently constructing a robotic bee, for example, that demonstrates full mastery of all components of bee communication. The bee is supposed to be able to move in any direction, beat its wings at the necessary frequencies, and offer real bees a sugar solution that "smells" like their food source. The real bees that follow the dance are then marked when they leave the hive, and their destination is identified so that the effects of the robot bee's dancing to real bees can be studied.

Driver assistance, driverless transportation, and autonomy systems demonstrate innovative research based on advanced robotics and electronic sensing, two fields that are breaking new ground in vehicle technology and the study of safety. Autonomy and driver assistance systems play a crucial role in the development of the driverless car, and have already been installed in a test vehicle at Freie Universität Berlin. The systems are being used to test the fundamentals needed to ensure accident-free, efficient, environmentally compatible mobility in vehicles of the future. To achieve this, image processing researchers are working on detection of lane markings, road boundaries and markers, and road users. 3D sensors are being used to detect and track objects or vehicles outside the car and to generate 3D maps of the vehicle's surroundings via laser sensors, with the aims of studying advanced electronic sensors and computerized control options for cars of the future, generating intelligent technologies in the field of

Im Mittelpunkt der Forschung zur Künstlichen Intelligenz stehen die Robotik und die Sensorik. So wurden in den vergangenen Jahren die sogenannten FUMANOIDEN Fußballroboter, Vizeweltmeister im Roboterfußball, entwickelt. Die „FUMANOIDEN“ sind autonom agierende Roboter, die mithilfe eines IGEPv2-Moduls mit 1 GHz-Prozessor und WLAN-Unterstützung untereinander kommunizieren und ihre Spielstrategie planen. Die Augen des Roboters bildet eine hochauflösende Kamera, die Raum und Gegenstände erfasst. Diese Bilder werden von den Robotern dahingehend ausgewertet, wo sie sich auf dem Spielfeld befinden, wer ihnen im Weg steht und wie sie den Ball am besten ins Tor schießen.



© Institut für Informatik | © Institute of Computer Science

Robotertechnik | Robot technology

Roboter werden darüber hinaus als Werkzeug der Intelligenz- und Lernforschung verwendet. Sie sollen lernen, Objekte in ihrer Umwelt zu erforschen, indem sie verstehen, Gegenstände zu verschieben oder zu greifen. Ziel ist ein allgemeines Verständnis des Lernens aus der direkten sensomotorischen Interaktion mit der natürlichen Umwelt. Ein weiteres Beispiel sind biomimetische Roboter, die für die Untersuchung des Bientanzes eingesetzt werden. So wird eine robotische Biene gebaut, die alle Komponenten der Bienenkommunikation beherrscht. Die robotische Biene soll sich beliebig bewegen, ihre Flügel mit den notwendigen Frequenzen schwingen lassen und realen Bienen Zuckerlösung mit der Duftnote der Futterquelle anbieten. Die echten Bienen, die dem Tanz folgen, werden beim Verlassen des Bienenstocks markiert und deren Ziel wird identifiziert, um den Effekt des Bientanzes der robotischen Biene auf die echten Bienen zu untersuchen.

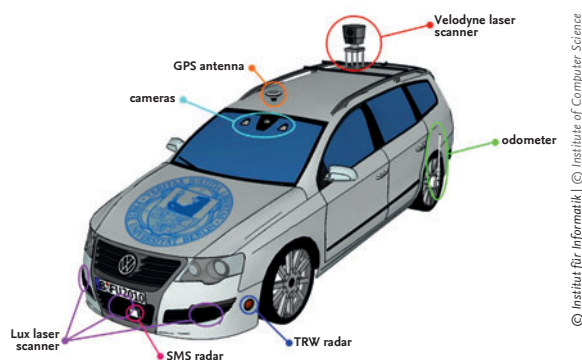
Fahrerassistenz- sowie fahrerlose Transport- und Autonomiesysteme zeigen innovative Forschungen mittels neuartiger Robotik und elektronischer Sensorik, die für die Fahrzeugtechnologie und Sicherheitsforschung zukunftsweisend sind. Autonomie- und Fahrerassistenzsysteme spielen eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung eines fahrerlosen Automobils und sind in einem Testfahrzeug der Freien Universität Berlin bereits im Einsatz. Dabei werden die Grundlagen für eine unfallfreie, effiziente und umweltgerechte Mobilität zukünftiger Fahrzeuge erprobt. Der Bereich Bildverarbeitung befasst sich hierfür mit dem Erkennen von Fahrbahnmarkierungen, Straßenbegrenzungen und Verkehrsteilnehmern. Bei der 3-D-Umfeld-Sensorik geht es um Erkennen und Verfolgen von Objekten oder Fahrzeugen sowie um die Erstellung von 3-D-Umfeldskarten mittels Lasersensoren. Ziel ist es, neuartige elektronische Sensoren und computerisierte Steuerungsmöglichkeiten für Automobile der Zukunft zu untersuchen, intelligente Technologien im Bereich Fahrerassistenz und Fahrzeugsteuerung bis hin zu universell einsetzbaren Autonomiefunktionen zu generieren und diese Technologien in einem konfigurierbaren Gesamtsystem kommerziell anzubieten.

Ein neuartiges Informationssystem der Künstlichen Intelligenz und Mikrooptik stellt die Entwicklung einer Lesebrille für Sehbehinderte und Blinde dar. Hierfür werden eine Software und Steuerung für eine aktive Kamera generiert, die gezielt in der Umgebung nach Dokumenten sucht, diese erfasst und über einen Synthesizer vorliest. Zur Datenverarbeitung ist diese Kamera inklusive Mikrofon und Kopfhörer mit einem Mini-PC verbunden, der benutzerfreundlich durch Spracheingabe oder Fernbedienung gesteuert werden kann. Es ist vorgesehen, dass blinde Benutzer die vorzulesenden Objekte nur vor die Lesebrille zu halten brauchen, das System erkennt selbständig relevante Inhalte und liest diese vor. Benutzerinnen und Benutzer können mittels Sprache oder eines drahtlosen Steuergeräts durch den Inhalt navigieren, der sich wiederum speichern lässt. Derzeit existiert weltweit kein vergleichbares portables Vorlesesystem für Blinde und Sehbehinderte auf dem Markt.

Ein anderer innovativer Entwicklungsbereich bildet die informatische und disziplinenübergreifende Sicherheitsforschung, um aus den gewonnenen interdisziplinären Forschungsergebnissen Handlungsempfehlungen für Politik, Industrie und andere Organisationen abzuleiten. Beispielhaft werden die Auswirkungen mehrtägiger Stromausfälle und einer Pandemie auf die öffentliche Sicherheit in Deutschland analysiert. Bisher fehlen ge-

driver assistance and vehicle controls, up to and including universally usable autonomy functions, and, ultimately, offering these technologies commercially, as part of a configurable overall system.

One innovative information system that unites artificial intelligence and micro-optics is the development of reading glasses for the blind and visually impaired. Research-



Fahrzeug autoNOMOS | autoNOMOS vehicle

ers are working on software and controls for an active camera that specifically scans the environment for documents, captures them, and then reads the content aloud via a synthesizer. To process the data, the camera, microphone, and headphone are hooked up to a user-friendly miniature PC that offers convenient voice input or remote control options. Eventually, researchers hope that all blind users will have to do is simply hold the objects they wish to read in front of the reading glasses, and the system will independently recognize relevant content and read it to them. Users will then be able to give voice commands or use a wireless control unit to navigate through the content, which they will also be able to store. There is no comparable portable read-aloud system for the blind and visually impaired currently on the market anywhere in the world.

Another innovative field of development is safety research, which is conducted both within computer science and across disciplines in order to arrive at findings that yield recommended courses of action for policymakers, industry, and other organizations. For example, the effects of several-day power outages and pandemics on public safety and security in Germany are being analyzed. Appropriate crisis management strategies have been absent to date, and there have been gaps in our understanding of the potential causes and consequences of these kinds of

events. As a result, action is clearly needed in certain areas in order to move forward with advanced approaches to protecting the public. The IT-supported projects in this area deal with topics such as disaster response and civil defense, public utility infrastructures, food supply and nutrition, health, the environment, and the climate. One specific example is the research currently being done on fire prevention and firefighting, in which researchers are developing a secure, risk-mitigating way to monitor responders in the field via sensor networks, meaning through the integration of a sensor-based communication system. Advances in sensor technology have made it possible to use systems for position location and to place emergency phone calls, which means modern radio technologies can help to locate those who need protection and assistance within certain limited physical spaces and ensure that they receive help faster in an emergency.

Research on network-based information systems deals in particular with the Internet economy, for instance with the global development of electronic markets on the Internet, and with the development of new Internet technologies. The XML Clearinghouse for Berlin and Brandenburg, for instance, is preparing for development of XML technologies and generating German-language information to provide an overview of the research and development potential present in the region. The IT research performed at Freie Universität Berlin concentrates on XML technologies for communication, software engineering for and with XML, document tagging, and multimedia content. The results are publicly available, representing a transfer of knowledge from research to real-world application. Self-organizing semantic storage services are also being developed for distributed storage and management of semantic information, and researchers are now implementing and evaluating an image and information system based on Semantic Web technologies for use in real-world applications in digital pathology. Scientists at the university are also analyzing how wireless sensor and mesh networks or interconnected groups of these kinds of networks and related technologies will fit into future Internet architectures, looking at different aspects of the fundamental technical inclusion of these features via communication and service infrastructures and beyond, up to application programs, and performing experiments to study future network architectures constructed of a mix of fixed and wireless networks.

The university's activities in this area of focus demonstrate the degree to which its IT research is aligned toward real-world applications and practice, simultaneously including topics of social relevance, such as safety and security

eignete Strategien eines Krisenmanagements sowie zum Teil das Wissen über mögliche Ursachen und Konsequenzen. Daraus resultieren klare Handlungsbedarfe in Richtung eines modernen Bevölkerungsschutzes. Die IT-gestützten Vorhaben befassen sich mit Themenbereichen wie Katastrophen- und Zivilschutz, Versorgungsinfrastrukturen, Lebensmittelversorgung und Ernährung, Gesundheit, Umwelt und Klima. Konkretes Beispiel ist die Forschung zu Brandschutz und -bekämpfung. Hierfür wird eine sichere und risikovermindernde Überwachung von Einsatzkräften durch Sensornetze, das heißt durch die Integration eines sensorgestützten Kommunikationssystems, entwickelt. Durch die Weiterentwicklung der Sensorik ist es möglich, Systeme zur Ortung und Notrufauslösung einzusetzen. So werden schutz- und hilfsbedürftige Personen in örtlich begrenzten Anlagen durch moderne Funktechnologien lokalisiert und ihnen im Notfall schneller Hilfe angeboten.

Forschung zu netzbasierten Informationssystemen beschäftigt sich besonders mit der Internetökonomie, zum Beispiel mit der weltweiten Entwicklung elektronischer Märkte im Internet, und dem Ausbau neuer Internettechnologien. So bereitet das XML-Clearinghouse für Berlin und Brandenburg die Entwicklung von XML-Technologien auf und erstellt ein deutschsprachiges Informationsangebot, das einen Überblick über regional vorhandene Forschungs- und Entwicklungspotenziale gibt. Die IT-Forschung an der Freien Universität Berlin konzentriert sich dabei auf XML-Technologien zu Kommunikation, Software-Engineering für und mit XML, Dokumentenauszeichnung und multimedialen Inhalten. Die Ergebnisse stehen öffentlich zur Verfügung und sind ein Wissenstransfer von der Forschung zur Anwendung. Ferner werden selbstorganisierende semantische Speicherdienste für die verteilte Aufbewahrung und Verwaltung semantischer Informationen entworfen oder ein auf Semantic Web-Technologien basierendes Bild- und Informationssystem für die digitale Pathologie implementiert und evaluiert, das in der Praxis einsetzbar ist. Des Weiteren wird analysiert, wie sich drahtlose Sensor- und Mesh-Netze bzw. Verbünde solcher Netze und verwandte Technologien in zukünftige Internetarchitekturen einpassen lassen. Dabei werden unterschiedliche Aspekte der grundlegenden technischen Einbindung über Kommunikations- und Service-Infrastrukturen bis hin zu Anwendungsproblemen betrachtet und zukünftige Netzwerkarchitekturen, die aus gemischten Festnetzen und drahtlosen Netzen bestehen, experimentell untersucht.

Der dargestellte Schwerpunkt zeigt die Anwendungs- und Praxisnähe der universitären IT-Forschung, die zugleich

gesellschaftlich relevante Themen, wie die Sicherheitsforschung, mit einbezieht, sowie innovative Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz durch Arbeiten zu Sensorik und Robotik beinhaltet.

Computerwissenschaften, Fahrzeugtechnologie, Informationstechnologie, Künstliche Intelligenz, Lernforschung, Robotik, Sensorik, Sicherheitsforschung

1.1.8. Forschung zu alternativen Energien, Klima- und Umwelt

In diesem Forschungsschwerpunkt zu Klima, Umwelt und Energie wirken verschiedene naturwissenschaftliche Fächer, insbesondere die Geowissenschaften und Physik, zusammen. Es geht vor allem um die Schadstoffbelastung der Umwelt, um den globalen Klimawandel, seine Ursachen und daraus entstehenden Folgen – wie meteorologische Extremereignisse und entsprechende Naturrisiken –, um die Ressource Wasser inklusive deren Vorkommen, Verunreinigung und Gewinnung, sowie um die umwelt-, rohstoff- und klimaschonende Weiterentwicklung regenerativer und alternativer Energiequellen.

Die Zunahme wetterbedingter Extreme und Naturrisiken führt vermehrt zur Forschung über Ursachen, Folgen und Möglichkeiten der Schadensminderung sowie zur Entwicklung von Frühwarnsystemen. Hier setzen Arbeiten geowissenschaftlicher Fachrichtungen an. Sie untersuchen die Folgen für Klima und Umwelt, die durch menschliche Eingriffe in Ökosysteme, wie Flussverbauung, Treibhausgasemissionen oder Übernutzung landwirtschaftlicher Anbauflächen, entstehen, wägen potenzielle Risiken in der Natur ab, zu denen Erdbeben, Hochwasser und Flutkatastrophen, Erdbeben und Stürme gehören, beobachten umweltverändernde Prozesse wie Bodenerosion und -versalzung, Gewässerbelastung, tektonische Prozesse oder Meeresspiegelschwankungen. Hierzu gibt es Arbeiten über die Dynamik von tektonischen Prozessen an Plattenrändern, zur numerischen Modellierung von Krustenbewegungen, Gebirgsbildungsprozessen in den Alpen oder in Südamerika, zu Dynamik und Stratigraphie tektonisch aktiver Becken, Seismik sowie Erdbeben- und Klimamodellforschung. Durch diese geowissenschaftliche Forschung sollen umwelt- und erdbezogene Prognosen, wie durch die Seismologie oder

research, and innovative developments in the field of artificial intelligence such as those offered by work on sensors and robotics.

Computer science, vehicle technology, information technology, artificial intelligence, learning research, robotics, sensors, safety and security research

1.1.8. Research on alternative energies, climate, and the environment

Within the university's focus on research dealing with the climate, the environment, and energy, various disciplines in the natural sciences work together, particularly the earth sciences and physics. There are several primary topics of research: environmental pollution; global climate change and its causes and effects, such as extreme weather events and natural hazards on the same scale; water as a resource, including water supplies, pollution, and collection and reclamation; and the further development of renewable and alternative energy sources that reduce environmental impact, including impact on climate, and conserve existing resources.

The increase in weather-related extremes and natural hazards is causing more and more researchers to turn their attention to the causes and effects of these kinds of events, in an effort to mitigate their ill effects and develop the ability to forecast them through early warning systems. This is where various projects under way in the earth sciences come in. In these projects, scientists are studying the effects on the climate and the environment that result from human interference in ecosystems, such as engineering of rivers, emission of greenhouse gases, or overuse of agricultural cropland, even as they weigh the potential risks of natural disasters, including landslides, flooding, earthquakes, and storms, and observe processes that shape and change the environment, such as soil erosion and soil salinization, water pollution, tectonic processes, and fluctuations in sea level. Projects in this field deal with topics including the dynamics of tectonic processes at the edges of tectonic plates, numerical modeling of movements of the Earth's crust, process of mountain forming in the Alps and South America, dynamics and stratigraphy of tectonically active basins, seismology, and research on earthquake and climate models. All of this

research in the earth sciences aims to generate forecasts for the environment and the Earth itself, such as through seismology and climate model calculation and simulation, and to identify measures that can be taken to counteract damage to the natural world and the climate. One important aspect is to estimate the frequency and intensity of extreme weather events under current climate conditions and forecast how they will change under the influence of longer-term anthropogenic climate variability. Based on observed extreme events, researchers aim to investigate options for early detection of these kinds of events. Alongside meteorological models such as those used to map the regional and global climate or the weather forecast, the researchers use advanced remote sensing and in situ observation methods.

Changes in the environment and climate change are identified in the climate research conducted in the earth sciences, along with paleoclimate research, based on retroactive climate model calculations and simulations. Climate simulations reconstruct the three-dimensional state of the climate system in the past, with the aim of using this information to make further statements about certain factors or characteristics of the climate, such as the relative frequency of storms during earlier periods. Meteorology researchers, for instance, simulate the climate over the last 500 years with a coupled atmosphere-ocean model. The simulation is then compared with various climate reconstructions based on tree ring and coral growth data, historical records, and temperatures found when drilling into the earth. The climate model is also compared against historical reconstructions of solar and volcanic activity and variable greenhouse gas concentrations. According to the simulation, nearly all of the Earth over the past five centu-

Hochwasser 2002 an der Roten Weißeritz, Erzgebirge | Flooding in 2002 on the Roter Weisseritz River, Erzgebirge (Ore Mountains)



© www.dipboldiswalde.de

Klimamodellrechnung und -simulation, sowie natur- und klimaschädengegensteuernde Maßnahmen generiert werden. Wichtig ist die Abschätzung der Häufigkeit und Intensität extremer Witterungsereignisse unter aktuellen klimatischen Bedingungen und deren Änderung unter dem Einfluss einer längerfristigen anthropogenen Klimavariabilität. Anhand von beobachteten Extremereignissen soll deren frühzeitige Erkennungsmöglichkeit erforscht werden. Neben meteorologischen Modellen, wie zum regionalen und globalen Klima oder durch die Wetterprognose, werden fortschrittliche Fernerkundungs- und in situ-Beobachtungsverfahren angewendet.

Umwelt- und Klimaveränderungen werden in der geowissenschaftlichen Klimaforschung, ebenso der Paläoklimaforschung, anhand von rückwirkenden Klimamodellrechnungen und -simulationen ermittelt. Aus Klimasimulationen wird der dreidimensionale Zustand des Klimasystems der Vergangenheit rekonstruiert, um daran weiterführende Aussagen über das Klimageschehen zu erhalten, wie zum Beispiel über die relative Sturmhäufigkeit früherer Zeitphasen. So wird in der Meteorologie eine Klimasimulation der letzten 500 Jahre mit einem gekoppelten Atmosphäre-Ozean-Modell durchgeführt. Diese wird mit verschiedenen Klimarekonstruktionen aus Baumring- und Korallenwachstumsdaten, historischen Aufzeichnungen und Temperaturen in Erdbohrlöchern verglichen. Das Klimamodell wird außerdem mit historischen Rekonstruktionen der solaren und vulkanischen Aktivität sowie variablen Treibhausgaskonzentrationen abgeglichen. Es simuliert während der letzten fünf Jahrhunderte ein nahezu global kälteres Klima in Bezug auf die mittleren Bedingungen des 20. Jahrhunderts, in dem sich mittlerweile eine Klimaerwärmung abzeichnet. Der Grad der Abkühlung ist hierbei deutlich stärker als bei den meisten empirischen Rekonstruktionen der globalen oder nordhemisphärischen bodennahen Lufttemperaturen. Die Rekonstruktionen zeigen, dass es durch Klimamodelle möglich ist, das Klimageschehen der Vergangenheit realistisch zu simulieren und Klimaveränderungen darzustellen. Zugleich wird der aktuelle Zustand des Klimasystems so genau wie möglich erfasst, indem lokale klima- und wetterrelevante Größen gemessen, Wetterkarten analysiert, Variationen der Sonnenaktivität auf das Klima sowie Ozon- und Feinstaubkonzentrationen untersucht und globale Klimamodelle erstellt werden. Die meteorologische Forschung trägt somit zu Aussagen über zukünftige Witterungs- und Klimaverhältnisse bei, die nicht losgelöst von anthropogenen Eingriffen auf die Umwelt zu betrachten sind.

Globale Klimamodelle und globale Beobachtungsdatensätze dienen des Weiteren der Erforschung von Klimato-

logie und Variabilität der Stratosphäre und Mesosphäre, der stratosphärischen Einflüsse auf das Klima, sowie Klima-Chemie-Wechselwirkungen in der Stratosphäre und Mesosphäre. So ist es möglich, dass sich Bewegungen und Austauschraten von Luftmassen auch in der Stratosphäre aufgrund einer Klimaänderung verändern. Durch Klima-Chemie-Modelle werden hierzu Langzeitbeobachtungen durchgeführt.

Die Modellierung des Klimasystems hat zum Ziel, bei den beobachteten Klimaschwankungen und Extremen die anthropogenen und natürlichen Einflüsse voneinander zu trennen sowie das Klimageschehen der letzten Jahrtausende rekonstruieren und für die nächsten 500 Jahre hochrechnen zu können. Satellitendaten werden zur Registrierung von Klimaschwankungen und zur Diagnose des aktuellen Wettergeschehens verwendet. Weitere Verfahren zur Klima- und Umweltdiagnostik des Systems Erde bietet die Nutzung moderner Erdbeobachtungssatelliten in den Weltraumwissenschaften, wie der europäische Umweltsatellit ENVISAT sowie METEOSAT 8.

Ein weiteres wichtiges Thema ist der mensch- und umweltgefährdende Abbau der Ozonschicht. So werden die zukünftige Entwicklung der stratosphärischen Ozonschicht und Auswirkungen von Ozonänderungen auf das Klima beobachtet. Ferner wird der Faktor Sonne zur Klimanalyse herangezogen, indem der Einfluss von elfjährigen Variationen der Sonnenaktivität – des Sonnenfleckzyklus – auf das Klima untersucht wird.

Neben den zuvor genannten Forschungsvorhaben gibt es vielseitige geowissenschaftliche und physikalische Arbeiten zum nachhaltigen Umgang mit lebensnotwendigen Rohstoffvorkommen. So ist die Versorgung mit Wasser, in genügender Menge und gesundheitlich unbedenklicher Qualität, ein zentrales Anliegen. Gerade in Entwicklungsländern führt verunreinigtes Wasser neben gesundheitlichen Folgen zu Beeinträchtigungen der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Situation. Kostenintensive und reinigende Aufbereitungstechnologien sind in vielen Ländern nicht nutzbar. Geowissenschaftliche Forschung an der Freien Universität Berlin beschäftigt sich mit Versalzungsproblemen und anderen Verunreinigungen des Grundwassers sowie potenziellen Gegenmaßnahmen, von der Entwicklung eines integrierten Landmanagements zur nachhaltigen Wassernutzung bis hin zu alternativen Möglichkeiten der Wassergewinnung, wie durch die Uferfiltration. Analysen hydrologischer Situationen, wie Hoch- und Niedrigwasser oder Trockenheiten, dienen dabei der Erarbeitung geeigneter Managementstrategien zur Reduzierung des Schadens-

ries experienced a cooler climate by comparison to the average conditions seen in the 20th century, and there are now signs that the climate is warming. The degree of the cooling shown in the simulation, however, is significantly greater than that shown in most empirical reconstructions of global air temperatures or those at or near ground level in the Northern Hemisphere. The reconstructions show that it is possible to use climate models to realistically simulate past climate activity and depict climate changes. At the same time, the current status of the climate system is captured in as much detail as possible by measuring local climate and weather-related parameters, analyzing weather maps, examining variations in sun activity on the climate and ozone and particulate matter concentrations, and developing global climate models. Meteorological research thus contributes to predicting future weather and climate conditions, which should be viewed in context with anthropogenic effects on the environment.

Global climate models and global observational data sets also help investigate the climatology and variability of the stratosphere and mesosphere, the influence of the stratosphere on the climate, and climate chemistry interactions



Sturm Anatol am 3.12.1999 | Winter storm Anatol on December 3, 1999

© Institut für Meteorologie | © Institute of Meteorology

in the stratosphere and mesosphere. For example, it is possible that changes in climate will result in changes in movements and rates of exchange of air masses in the stratosphere as well. Researchers use climate chemistry models to perform long-term observations of these factors.

The goal of modeling the climate system is to distinguish between anthropogenic and natural influences in observed climate fluctuations and extremes and to be able to reconstruct the development of the climate over the past several millennia and extrapolate for the next 500 years. Satellite data are used to register climate fluctuations and diagnose current weather activity. Use of advanced earth observation satellites in the space sciences, such as the European environmental satellite ENVISAT and METEOSAT 8, offers further methods of climate and environmental diagnosis related to the Earth as a system.

Another important topic is the thinning of the ozone layer, which presents a risk to both people and the environment as a whole. For example, researchers are observing the future development of the stratospheric ozone layer and the effects of changes in ozone on the climate. Another factor used to analyze the climate is the sun, as researchers study the effects of eleven-year variations in solar activity (the sunspot cycle) on the climate.

In addition to the abovementioned research projects, there are also a number of different projects in the earth sciences and physics relating to sustainable use of vital natural resources. For example, ensuring that people have access to an adequate supply of water, in terms of both quantity and quality, is a central area of concern. In developing countries in particular, contaminated and polluted water not only causes adverse health effects, but also has a negative impact on local economic and social conditions. Costly purification and treatment technologies are out of reach in many countries. Researchers in the earth sciences at Freie Universität Berlin are working on issues of salinization and other groundwater quality problems, and on potential countermeasures, from development of an integrated approach to land management to ensure sustainable water use to alternative ways to obtain drinking water, such as bank filtration. Analyses of hydrological situations, such as high and low water or periods of drought, help scientists to map out appropriate management strategies to reduce potential harm, for instance through integrated flood protection. Researchers are also at work on developing geothermal processes to generate heat and electricity from deep groundwater reserves.

Findings generated by research on bank filtration, water purification measures, sewage farming, new methods of collecting and storing winter precipitation so that enough water is available during drier summer conditions resulting from climate change, geothermal energy, and artificial groundwater recharging are already in use in practice. One example is the implementation of bank filtration in

potenzials, beispielsweise durch einen integrierten Hochwasserschutz. Ferner werden geothermische Verfahren zur Gewinnung von Wärme und Strom aus tiefen Grundwasservorkommen entwickelt.

Die Forschungserkenntnisse zu Uferfiltration, wasserreinigenden Maßnahmen, Rieselfeldbewirtschaftung, neuen Speicherverfahren der Winterniederschläge, um bei niederschlagsarmen Sommern als eine Folge des Klimawandels ausreichend Wasser zur Verfügung zu haben, Geothermie oder künstlicher Grundwasseranreicherung werden bereits in der Praxis angewendet. Ein Beispiel ist die Implementierung der Uferfiltration in Indien. Zudem wird in Deutschland ein Umweltmonitoring durchgeführt, um die in der Umwelt stattfindenden chemischen, physikalischen und biologischen Entwicklungsprozesse oder Schadstoffbelastungen langfristig dahingehend zu bewerten, dass umweltpolitische Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und Rohstoffquellen umgesetzt werden können.

Die Sonne ist die grundlegende Energiequelle allen Lebens auf der Erde. Gleichzeitig wird sie zunehmend bedeutender für die Gewinnung umweltverträglicher alternativer Energiegewinnung zur Schonung der begrenzt vorkommenden fossilen Ressourcen sowie zur einschränkenden Verwendung umweltbelastender herkömmlicher Energiequellen. Durch Verknappung fossiler Energieresourcen und durch den Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre wird die Entwicklung neuer Strategien zur ökonomischen Nutzung alternativer und klimaverträglicher Energiequellen besonders wichtig. So werden in physikalischen Forschungen neuartige, auf Solarenergie beruhende Produktionsverfahren für Wasserstoff entwickelt, die auf existierenden biologischen Reaktionen, wie photosynthetischen Mikroorganismen, basieren. Hierbei werden biologische Reaktionsabläufe zusammengeführt, um Wasserstoff durch Elektrolyse unter Nutzung der Solarenergie zu gewinnen. In der molekularen Biophysik werden ferner neue physikalische Messverfahren und Konzepte zum besseren Verständnis der Struktur, Dynamik und Funktion von Biomolekülen geschaffen, die ebenso im Hinblick auf Umweltfragen bedeutend sind. Ein wichtiger Bereich gilt der physikalischen Erforschung zur Nutzung von Sonnenenergie durch Pflanzen und Algen, dem Ausbau der Photovoltaik und der Umwandlung von solarer Energie in elektrisches und chemisches Potenzial im Ablauf der Photosynthese. Ferner werden in der physikalischen Forschung ultrakurze Lichtpulse eingesetzt, um die Schadstoffbelastung der Atmosphäre und die Zusammensetzung des Aerosols über größere Distanzen hinweg zu analysieren.

Die Bedeutung der interdisziplinären Forschung dieses Schwerpunktes liegt in retro- und prospektiven Analysen des Klimas hinsichtlich des Klimawandels, Wetterprozesse und umweltbeeinträchtigender Veränderungen, in den Beobachtungen zu anthropogenen und natürlichen Einwirkungen auf die Umwelt sowie in innovativen Verfahren zur alternativen Rohstoff- und Energiegewinnung im Hinblick auf Umwelt- und Klimaschutz.

**Energieforschung, Geowissenschaften,
Globaler Klimawandel, Klimatologie,
Meteorologie, Natur, Rohstoffe, Umwelt**

1.1.9. Fernerkundung: Erde und Planetensysteme

Weltraumexperimente mit Beteiligung der Freien Universität Berlin an internationalen Raumsonden befassen sich mit dem Planeten Erde und weiteren Planetensystemen, mit Fragen der Entwicklung der Planeten und möglichen Lebens auf den Planeten, und bilden den wissenschaftlichen Schwerpunkt „Fernerkundung“. Hierbei entstanden in den vergangenen Jahren neue Erkenntnisse zu Planeten und Kleinen Körpern, die durch den Einsatz an der Freien Universität Berlin neuentwickelter technischer Verfahren – wie der hochauflösenden Stereokamera HRSC (High Solution Stereo Camera) – ermöglicht wurden und werden.

Die Forschungsthemen beschäftigen sich mit der Entstehung und Entwicklung der Oberflächen und oberen Krusten der erdähnlichen Planeten, der Monde der äußeren Planeten und der Kleinen Körper – wie Asteroiden und Kometen – unseres Sonnensystems, der Oberflächenalter sowie den auf diesen Körpern ablaufenden geomorphologischen Prozessen. Hierzu gibt es aktuelle Beteiligungen an Experimenten auf großen internationalen Weltraummissionen der ESA und NASA. Dazu gehören das Kameraexperiment ISS der internationalen Raumsondenmission „Cassini-Huygens“ mit Forschung zum Ringplaneten Saturn, seinen Monden und seinem Magnetfeld sowie die bereits genannte Stereokamera HRSC an Bord der ESA-Raumsonde „Mars Express“. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Freien Universität Berlin werten die Daten der Raumsonde „Cassini-Huygens“ zu den großen und äußeren Saturnmonden mit aus. Von Interesse ist die Erforschung der geologischen Geschichte der Saturnmonde, insbesondere des Saturnsystems, und die Altersbestimmung der Oberfläche. Dabei zeigen sich an den

India. In addition, Germany is now the site of an environmental monitoring initiative in order to assess the chemical, physical, and biological development processes taking place in the environment, and possible contamination with hazardous substances, over a long term so that environmental policy measures can be taken to protect the environment and sources of raw materials.

The sun is the fundamental source of energy for all life on Earth. At the same time, it is becoming increasingly important as an environmentally sustainable alternative source of energy to conserve limited fossil resources and reduce the use of conventional energy sources with heavier environmental impact. As fossil energy resources dwindle and atmospheric CO₂ concentrations rise, development of new strategies for the economical use of alternative, climate-friendly energy sources is becoming especially important. Physics researchers are at work on developing innovative methods of producing hydrogen based on solar energy and existing biological reactions, such as those that take place within photosynthetic microorganisms. In this process, biological chain reactions are combined so that hydrogen results from electrolysis using solar energy. In the field of molecular biophysics, scientists are also developing new physical measurement methods and concepts to achieve a better understanding of the structure, dynamics, and functions of biomolecules that are also important to various environmental issues. One important field is physics research on the use of solar energy by plants and algae, the spread of photovoltaics, and transformation of solar energy into electrical and chemical potential via the process of photosynthesis. Physics researchers are also using ultra-short light pulses to analyze pollution levels in the atmosphere and the composition of aerosols over larger distances.

The importance of interdisciplinary research in this area of focus lies in achieving retrospective and prospective analyses of the climate with an eye to climate change, weather processes, and changes with adverse environmental impact, in making observations on anthropogenic and natural processes and events affecting the environment, and in developing innovative alternative methods to obtain raw materials and energy while protecting the environment and the climate.

Energy research, earth sciences, global climate change, climatology, meteorology, nature, natural resources, raw materials, environment

1.1.9. Remote sensing: *the Earth and planet systems*

Freie Universität Berlin is involved in space experiments using international space probes to study the Earth and other planet systems and explore questions of how planets develop and the possibility of life on other planets – all of which together make up the scientific focus area of remote sensing. New technologies and methods developed at Freie Universität, such as the use of the high-resolution stereo camera (HRSC), have helped make new discoveries regarding planets and small bodies possible in recent years.

The university's research in this field deals with the emergence and development of the surfaces and upper crust layers of earthlike planets, the moons orbiting the outer planets, and "small bodies" (such as asteroids and comets) within our solar system, the ages of surfaces, and the geomorphological processes that take place on these bodies. The university is currently involved in experiments on major international space missions operated by the European Space Agency (ESA) and NASA, including the ISS camera experiment on the Cassini-Huygens international space probe mission, which involves research on the ringed planet Saturn, its moons, and its magnetic field, and the aforementioned HRSC, on board the ESA's Mars Express space probe mission. Researchers at Freie Universität Berlin are participating in analyzing the data supplied by the Cassini-Huygens space probe regarding Saturn's large outer moons. They are particularly interested in studying the geological history of the moons of Saturn, particularly the Saturn system, and in determining the age of their surfaces. Interesting findings are emerging in the research conducted on Saturn's moons as they relate to the rest of the solar system. The large moon Titan, for instance, has a nitrogen atmosphere, like the Earth. The small moon Enceladus, which should actually be frozen solid and therefore geologically dead, continues to produce large quantities of water ice particles, leading scientists to suspect the presence of an energy source, and possibly liquid water near the surface. This finding is especially noteworthy since liquid water and a solid surface – so far found nowhere else in the solar system except on Earth – is the basis for all life. This leads researchers to ask where else in the solar system life could have arisen.

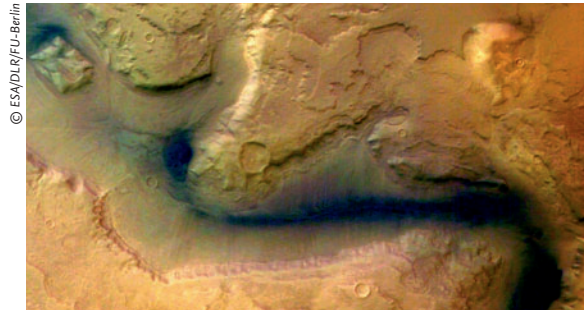
Researchers at Freie Universität Berlin are also cooperating with the Rosetta and Dawn missions, which are aimed at studying small bodies and the asteroid belt, the region of the solar system lying between the orbits of Mars and Jupiter. The Rosetta mission, launched by the European

Saturnmonden innerhalb des Sonnensystems interessante Forschungsergebnisse. So besitzt der große Mond Titan, übereinstimmend mit der Erde, eine Stickstoffatmosphäre. Der kleine Mond Enceladus, der eigentlich durchgefroren und von daher geologisch tot sein müsste, produziert fortwährend in großen Mengen Wassereispartikel. Dadurch liegt die Vermutung nahe, dass eine Energiequelle und nahe der Oberfläche flüssiges Wasser vorhanden sein könnten. Diese Erkenntnis ist bemerkenswert, denn flüssiges Wasser in Verbindung mit einer Oberfläche, ursprünglich im Sonnensystem nur der Erde zugeschrieben, ist die Grundlage allen Lebens. Hieraus stellt sich die Frage, wo im Sonnensystem noch Leben entstanden sein könnte.

Forscherinnen und Forscher der Freien Universität Berlin kooperieren mit den Missionen „Rosetta“ und „Dawn“ zur Erforschung von Kleinkörpern und zum Asteroidengürtel, das heißt einer Zone zwischen den Umlaufbahnen der Planeten Mars und Jupiter. Die Rosetta-Mission der europäischen Weltraumorganisation ESA ist die erste Mission mit dem Ziel, sowohl einen Kometen zu umrunden, als auch auf ihm zu landen. Die Raumsonde „Dawn“ umkreist die Asteroiden Vesta und Ceres jeweils mehrere Monate. Dabei werden mithilfe einer Kamera und zweier Spektrometer Daten aufgenommen, die zusammen mit Gravitationsmessungen die Grundlage wissenschaftlicher Interpretationen bilden. Zudem wirken Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Freien Universität Berlin bei Forschungen zum Jupitermond Ganymed und dem Erdmond durch die russische Raumsonde „LunaGLOB“ mit.

Von den Missionen erhält die Freie Universität Berlin Daten, aus denen Bilder, perspektivische Ansichten und 3-D-Filme erstellt und analysiert werden. Anhand der Daten werden die Zusammensetzung der Oberflächen-gesteine, Interaktionen mit einer Atmosphäre, Variationen des Klimas, Einschlagsprozesse sowie die Bestimmung zeitlicher Abfolgen von Ereignissen in der geologischen Entwicklung der Planeten erkundet.

Die spezielle Kamera HRSC wird seit Jahren bei der Erforschung des Mars eingesetzt. Ziel des Kameraexperimentes ist es, ein komplettes Abbild der geomorphologischen Marsoberfläche zu erhalten und eine fotogeologische, hochaufgelöste 3-D-Kartierung anzufertigen. Anhand der Auswertungen der Kameraaufnahmen vom Mars ließen sich bereits sensationelle Erkenntnisse zu dessen geologischer und klimageschichtlicher Entwicklung sowie zu seiner vulkanischen, fluviatilen und glazialen Vergangenheit gewinnen, beispielsweise über Gletschertätigkeit vor nicht allzu langer Zeit und über heute noch aktiven Vulkanismus. Ein wesentlicher Aspekt der Arbeiten ist die Bestim-



Marsoberfläche, HRSC, Orbit 18, 273 km. Aufnahme vom 15.1.2004 | Surface of Mars, HRSC, Orbit 18, 273 km. Image taken January 15, 2004

mung des Alters der Marsoberflächenstrukturen mittels eines statistischen Verfahrens, bei dem anhand der Häufigkeiten von Einschlagskratern, die auf den Bilddaten sichtbar sind, Rückschlüsse auf die relativen und absoluten Alter der entsprechenden Oberflächenstrukturen gemacht werden können. Ein Ziel der fotogeologischen Arbeiten ist es, die Kraterproduktions- und Kratergrößenverteilung auf dem Mars empirisch durch Messungen zu bestimmen; dies ist zuvor nie erforscht worden. Zusätzlich können unterschiedliche Prozesse der Oberflächenbildung und Effekte der Erosion untersucht werden. Die Formungsprozesse auf dem Mars sind im Vergleich zur Erde im Durchschnitt sehr viel älter. Des Weiteren wird erforscht, ob es jemals zur Entstehung von Leben auf dem Mars gekommen ist. Die europäische Mission „Mars Express“ und das HRSC-Experiment liefern wichtige Erkenntnisse zur geologischen und klimatischen Entwicklung des Planeten Mars, insbesondere zu den Fragen, wann und wo Wasser in flüssiger Form aufgetreten, wo heute noch Wasser oder Eis zu finden sind und ob es mikrobiologische Lebewesen gibt.

Die vergleichende Planetologie beschäftigt sich mit möglichen Parallelen zur Erdentwicklung. So wird hinsichtlich der planetaren Entwicklung der Entstehungsprozess von Atmosphären und Leben auf Planeten betrachtet, insbesondere auf der evolutionsgeschichtlich frühen Erde, aber auch auf erdähnlichen Planeten, wie Mars und Venus, und in anderen Sonnensystemen. Analysiert werden Interaktionen zwischen Atmosphäre und Biosphäre, Wechselwirkungen innerhalb der Atmosphäre, ferner das planetare Magnetfeld, Klimaentwicklung sowie die Entwicklung anderer Planeten.

Erdgeschichte, Fernerkundung, Fotogeologie, Marsforschung, Planetologie, Sonnensysteme, Weltraumwissenschaft



© NASA/JPL Space Science Institute/FU-Berlin

Saturn und seine Ringe. Aufnahme vom 17.8.2010 vom Kameraexperiment ISS auf der Cassini-Huygens Mission | Saturn and its rings. Image taken August 17, 2010 by ISS camera experiment on the Cassini-Huygens mission

Space Agency (ESA), is the first mission with the goal of both circling and landing on a comet. The space probe Dawn is to circle the asteroids Vesta and Ceres for several months each, using a camera and two spectrometers to gather data that can be used with gravitational measurements as a basis for scientific interpretation. Researchers from the university are also involved in research on Jupiter's moon Ganymede and on the Earth's own moon by the Russian space probe Luna-Glob.

From the missions, Freie Universität Berlin receives data that are used to generate and analyze images, perspective views, and 3D films. These data are used to study the composition of surface rocks, interactions with an atmosphere if present, climate variations, and impact processes, and to determine the chronology of events occurring during the geological development of the planets.

The HRSC, a special camera, has been used in Mars exploration for years. The aim of the experiment conducted with this camera is to arrive at a full picture of the geo-

morphological surface of Mars and produce a photogeological, high-resolution 3D map. Based on analyses of camera images of Mars, sensational findings on its geological and climate history development and its volcanic, fluvial, and glacial past have already emerged, such as those pointing to glacier activity in the not-too-distant past and active volcanism continuing to the present day. One of the main features of scientists' work in this area is determining the age of the surface structures on Mars using a statistical method in which the frequency of impact craters visible in image data is used to draw conclusions about the relative and absolute ages of the surface structures involved. The aims of photogeological research on Mars include taking measurements to determine empirically how the production and size of craters are distributed throughout the planet, a field that has never before been studied. In addition, various processes of surface formation and effects of erosion can be investigated. The processes of formation that take place on Mars are much older on average than those found on Earth. Scientists are also studying whether life ever arose on Mars. The European Mars Express mission and the HRSC experiment are supplying important information on the geological and climatologic development of Mars as a planet, particularly on the questions of when and where water was ever present in liquid form, where water or ice can still be found today, and whether there are microbiological life forms present there.

The field of comparative planetology examines possible parallels to the development of the Earth. For example, scientists study planetary development by examining the process of how atmospheres and life arise on planets, particularly on the Earth early on during its evolutionary history, but also on earthlike planets, such as Mars and Venus, and in other solar systems. Researchers analyze interactions between the atmosphere and the biosphere and those within the atmosphere itself, along with the planetary magnetic field, climate development, and the development of other planets.

**Earth history, remote sensing, photogeology,
Mars research, planetology, solar systems,
space sciences**

1.1.10. Probiotika- und Mikrobiotikaforschung: Richtige Tierernährung für Lebens- und Futtermittelsicherheit sowie Verbraucherschutz

Die Erzeugung gesunder und qualitativ wertvoller Lebens- und Futtermittel stellt ein zentrales Thema des Alltags dar – und dies nicht erst seit dem letzten Dioxinskandal in deutschen Futtermitteln. So werden bei Lebens- und tierischen Futtermitteln nicht nur die Qualität und Sicherheit der Produkte berücksichtigt, sondern auch Tier- und Umweltschutzaspekte, Verbraucherschutz sowie die artgerechte Tierhaltung und -ernährung. Für eine adäquate Tierernährung werden Aspekte der Ernährungsphysiologie sowie verschiedene Fütterungskonzepte zur Verbesserung der Tiergesundheit herangezogen. Haus- und Nutztiere müssen grundsätzlich so ernährt werden, dass ihr Nährstoffbedarf in Abhängigkeit von Alter und Leistung gedeckt und ihre Gesundheit erhalten werden. Beim Nutztier sind Fragen der Prävention von Erkrankungen, der Ökonomie und Sicherheit von Milch, Fleisch und Eiern von großer Relevanz. Tierschutz, ökosystem- und umweltbelastende Auswirkungen der Nutztierhaltung werden zunehmend kritisch betrachtet. Von daher werden neben der konventionellen Landwirtschaft auch vermehrt alternative Haltungssysteme geprüft. So erfordern die besonderen Bedingungen des ökologischen Landbaus, verbunden mit einer erheblichen Restriktion beim Einsatz

von Futtermitteln bei Nutztieren, eine Optimierung der Nährstoffeffizienz bei gleichzeitiger Sicherung der richtlinienkonformen Gewinnung tierischer Erzeugnisse; nicht zuletzt bleibt das Kriterium der Wirtschaftlichkeit bestehen. Ein weiteres Forschungsthema bildet der Einfluss ökologischer Tierhaltung und -produktion auf Infektionsmöglichkeiten des Nutztieres.

Eine gute Ernährung ist eine wichtige Grundlage für das Wohlbefinden von Mensch und Tier gleichermaßen. Dabei spielt dabei das Verdauungssystem als Komponente der Immunabwehr eine wichtige Rolle. Nahrungsfaktoren sind in der Lage, im Darm spezifische Reaktionen auszulösen, die auf den gesamten Körper Auswirkungen haben können. Die Darmzellen stellen als immunologische Kontaktstelle zwischen Außen- und Innenwelt des Körpers ein wichtiges Kontrollsystem dar.

Die veterinärmedizinische Forschung befasst sich von daher mit den möglichen Wirkungen bei der Nahrungsaufnahme und Verwertung von Lebens- und Futtermitteln – auch neuer, zum Beispiel gentechnisch veränderter Lebens- und Futtermittel – sowie von Lebensmittelzusatzstoffen. Zur Erforschung dieser Wirkmechanismen werden als Modellsystem Kulturen von Schweinedarmzellen verwendet. So können, ohne den Einsatz von Tierversuchen und daher unter Einhaltung tierethischer Aspekte, spezifische Reaktionen von verschiedenen Nahrungsmittelkomponenten auf Darmzellen untersucht werden. Die Zellkultur-

systeme aus dem Darm des Schweins geben erste Hinweise auf den Einfluss, die Wirkung und Verträglichkeit von probiotischen Nahrungszusätzen oder gentechnisch veränderten Lebens- und Futtermitteln.

Ein zentrales Thema der veterinärmedizinischen Arbeit bildet die Probiotika- und Mikrobiotikaforschung und zusätzlich veterinär-biochemische Arbeiten zum Einsatz der Gentechnik im pflanzlichen Futtermittelanbau und den potenziellen Folgen daraus für Tiergesundheit und Fleischqualität. In den letzten Jahren haben funktionelle Lebensmittel zunehmende

Ferkelaufzucht | Piglet rearing

© Fachbereich Veterinärmedizin | © Department of Veterinary Medicine



1.1.10. *Probiotics and microbiotics research: proper animal nutrition for food and feed safety and consumer protection*

Production of healthy, high-quality food and animal feed is a major topic in our everyday lives, and has been since even before the recent scandal involving dioxin found in German animal feed. In studying food and animal feed, researchers consider not only the quality and safety of the products themselves, but also aspects related to animal welfare and environmental protection, consumer protection, and proper animal husbandry and nutrition. To achieve appropriate animal nutrition, aspects of nutrition physiology and various feeding concepts are considered together with the aim of improving animal health. In principle, pets and livestock need to be fed in ways that meet their nutritional needs, depending on their age and activities, and maintain their health. Among livestock, issues of disease prevention, cost effectiveness, and the safety of milk, meat, and eggs are tremendously important. Animal welfare and the various effects of livestock operations on the environment and ecosystems are viewed with an increasingly critical eye. As a result, scientists are increasingly studying alternative methods and systems for keeping livestock, along with conventional agriculture. The special conditions applicable to ecological agriculture, combined with significant restrictions on the use of feeds for livestock, demand optimized nutritional efficiency even as producers ensure that animal products are obtained in accordance with legal guidelines and regulations; all the while, cost effectiveness remains a major factor. Another related area of research is the influence of ecological animal husbandry and production on the opportunities for infection in livestock.

Good nutrition is a major factor in the well-being of both people and animals. The digestive system plays an important role in our immune defenses as well. Nutritional factors are able to trigger specific reactions in the gastrointestinal tract that can affect the entire body. Gastrointestinal cells act as an important control system as the immunological point of contact between the worlds outside and inside the body. With this in mind, the university's research in the field of veterinary medicine deals with the possible effects of diet, nutrition, and use of food and feed – including new types, such as genetically modified forms of food and feed – and with food additives. To study the active mechanisms involved, cultures of pig intestine cells are used as model systems. This allows scientists to investigate the specific reactions provoked in intestine cells by various food components, all without resorting

to animal trials, which can present ethical issues from an animal welfare standpoint. The cell culture systems taken from the porcine gastrointestinal tract supply initial information on the influence, effects, and tolerability of probiotic food additives or genetically modified food and feed substances.

One key topic in veterinary medicine is research on probiotics and microbiotics, along with veterinary biochemical projects on the use of genetic engineering in plant-based feed production and the potential consequences of these methods in terms of animal health and meat quality. In recent years, “functional food” has taken on an increasingly important role, meeting not only our caloric needs, but also supplying additional health benefits for consumers. This category includes probiotic microorganisms, or probiotics, a term used for foods that contain living microorganisms, in most cases lactobacillales, or lactic acid bacteria. These viable microorganisms control harmful bacteria within the intestinal tract. When consumed regularly, they are supposed to accumulate in the intestinal flora, improving its properties. Probiotics help improve absorption of certain nutritional components and strengthen the defenses of the immune system within the intestinal wall. Whether these positive effects of probiotics also apply to animal feed, and whether probiotics could represent an alternative to antibiotics in feed, is the focus of probiotics research. Feed trials among calves, piglets, and poultry are used to analyze the use of probiotics in animal nutrition.

Research on probiotics and microbiotics within the field of veterinary medicine at Freie Universität Berlin is dominated by the research unit “An Integrative Analysis of Mechanisms of Probiotic Action in Pigs” and the collaborative research center “Nutrition and Intestinal Microbiota – Host Interaction in the Pig,” both funded by the German Research Foundation (DFG).

The goal of the research unit is to use state-of-the-art analytical methods to conduct a molecular analysis, at the cellular level, of the effects of different probiotics fed to pigs. Analyzing intestinal microflora is a key area of focus, since changes are correlated with morphological, immunological, and physiological tissue effects in pigs. Hypotheses based on these activities are tested through experiments on various cell cultures and in animal models. In addition, infection trials are now being conducted on pigs for the first time ever, using bioinformatics techniques to combine the extensive data obtained in the trials. Specific topics treated by the research unit include analysis of the effects of probiotics on the transport and barrier functions

Bedeutung erlangt. Solche Lebensmittel sollen sich neben der kalorischen Versorgung durch weitere gesundheitliche Vorteile für Verbraucherinnen und Verbraucher auszeichnen. Zu dieser Gruppe zählen die probiotischen Mikroorganismen. Als Probiotika werden Lebensmittel bezeichnet, die lebende Mikroorganismen enthalten. Zumeist sind dies Milchsäurebakterien. Diese lebensfähigen Mikroorganismen kontrollieren im Darm schädigende Bakterien. Bei regelmäßigem Verzehr sollen sich die Bakterien in der Darmflora anlagern und deren Eigenschaften verbessern. Probiotika helfen, bestimmte Nahrungsbestandteile besser aufzunehmen sowie die Abwehrkräfte des Immunsystems in der Darmwand zu stärken. Ob diese positive Wirkung von Probiotika in Futtermitteln für Tiere zutrifft und ob sie eine Alternative zur Verabreichung von Antibiotika im Futter sein können, gilt es, in der Probiotikaforschung zu untersuchen. Für die Analyse des Probiotikaeinsatzes in der Tierernährung werden Fütterungsversuche bei Kälbern, Ferkeln und beim Geflügel angewendet.

Die Pro- und Mikrobiotikaforschung der Veterinärmedizin an der Freien Universität Berlin wird maßgeblich durch die Forschergruppe „Integrative Analyse der Wirkungsmechanismen von Probiotika beim Schwein“ und durch den Sonderforschungsbereich „Ernährung, intestinale Mikrobiota und Wirtsinteraktionen beim Schwein“ geprägt. Beide Forschungsverbünde werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

Ziel der Forschergruppe ist es, anhand modernster Analyseverfahren die Wirkung verschiedener gefütterter Probiotika beim Schwein molekular auf zellulärer Ebene zu analysieren. Die Analyse der intestinalen Mikroflora steht dabei im Mittelpunkt, deren Veränderungen mit morphologischen, immunologischen und gewebephysiologischen Effekten seitens des Schweins korreliert werden. Daraus formulierte Hypothesen werden in verschiedenen Zellkulturen und im Tiermodell experimentell geprüft. Zudem werden erstmals Infektionsversuche am Schwein durchgeführt und die umfangreichen Versuchsdaten mit Methoden der Bioinformatik kombiniert. Spezifische Themen der Forschergruppe bestehen in der Analyse der Wirkungen von Probiotika auf Transport- und Barrierefunktion des Darmepithels, auf das Immunsystem von Schweinen und auf Mikrobiota und intestinale Nährstoffverwertung im Ferkel. Um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, welchen Einfluss bestimmte Mikroorganismen auf das sich entwickelnde Immunsystem von Ferkeln haben, welche immunologischen Parameter durch die Verabreichung verschiedener Probiotika beeinflusst werden und welcher Zeitpunkt für die Probiotikasupplementierung am effek-

tivsten ist, werden die Wirkung verschiedener Probiotika an Sauen und neugeborenen Ferkeln bis zum Alter von drei Monaten getestet und der Einfluss auf deren natürliche und spezifische Immunabwehr beobachtet.

Ziel des Sonderforschungsbereiches ist es, die Wirkung von Nahrungsfaktoren auf die Darmfunktion und Tiergesundheit durch innovative, experimentelle, analytische und bioinformatische Methoden zu charakterisieren. Eine zentrale Frage ist in diesem Zusammenhang zu erforschen, wie Nahrungsfaktoren die Darmfunktion und Tiergesundheit beim Schwein beeinflussen. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen Futterzusatzstoffe und mechanistische Studien zur Auswirkung von Probiotika und des Spurenelements Zink. Dadurch wird eine grundlegende Charakterisierung der intestinalen Mikrobiota und ihrer metabolischen Aktivität möglich, das heißt Reaktionen und Unteraktionen des Wirtsorganismus. Die intestinale Mikrobiota ist dabei von entscheidender Bedeutung für die Darmfunktion und Tiergesundheit. Verschiedene Futterkomponenten beeinflussen die Struktur und Funktionen der intestinalen Mikroflora nachhaltig. Ein weiteres Ziel besteht darin, den Einfluss von Zink auf die Zusammensetzung und Aktivität intestinaler Bakterien, insbesondere von Milchsäurebakterien, bei Ferkeln zu untersuchen.

Die Arbeiten des Sonderforschungsbereiches lassen einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis der Ernährungsbiologie von Schweinen erwarten, vor allem neue Erkenntnisse und Hypothesen im Bereich der Ernährungs-Wirt-Interaktion und deren Modellierung. Die neuen Forschungsergebnisse sind über Erkenntnisse zur Zieltierart Schwein hinaus für allgemeine ernährungsphysiologische Fragen von fundamentaler Bedeutung.

**Futtermittel, Lebensmittelsicherheit,
Mikrobiotika, Nutztiere, Probiotika,
Tierernährung, Tierhaltung, Tierschutz,
Verbraucherschutz, Veterinärmedizin**

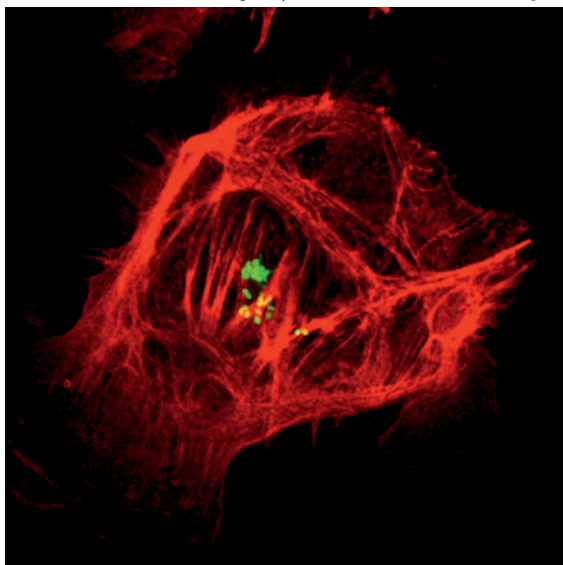
1.1.11. *Gesundheit und Krankheit des Tieres*

Die Veterinärmedizin erfüllt vielfältige Aufgaben zur Sicherung der Tiergesundheit und wirkt an verschiedenen Stellen der Futter- und Lebensmittelkette zur Gesundheitsvorsorge des Tieres und letztendlich des Menschen mit;

of the intestinal epithelium, on the immune system of pigs, and on microbionics and intestinal use of nutrients in piglets. To arrive at findings regarding the influence of certain microorganisms on piglets' developing immune systems, which immunological parameters are affected by administration of various probiotics, and the most effective time to supplement feed with probiotics, the effects of various probiotics on sows and newborn piglets up to the age of three months are tested and their influence on the animals' natural and specific immune defenses is observed.

The aim of the collaborative research center is to characterize the effects of nutritional factors on intestinal function and animal health through innovative, experimental, analytical and bioinformatics methods. One central issue in this context is investigating how nutritional factors affect intestinal function and animal health in pigs. Research in this area focuses on feed additives and mechanistic studies of the effects of probiotics and the trace element zinc. This allows fundamental characterization of intestinal microbiota and its metabolic activity, meaning the reactions and sub-actions taking place within the host organism. This is of interest because intestinal microbiota is critically important to intestinal function and animal health, and various feed components have long-term effects on the structure and functions of intestinal microflora. Another goal of the research performed in this area is to examine the influence of zinc on the composition and activity of intestinal bacteria, particularly lactic acid bacteria, in piglets.

Probiotika-Salmonella in IPECJ 2-1 | Probiotics – Salmonella in IPECJ 2-1



© Fachbereich Veterinärmedizin | © Department of Veterinary Medicine

The collaborative research center's work is expected to yield major gains in our understanding of the nutritional biology of pigs, and particularly new findings and hypotheses in the area of nutrition-host interaction and modeling thereof. Beyond the findings on the target animal species, pigs, the new research will also be fundamentally important in answering general questions regarding the physiological effects of diet and nutrition.

Animal feed, food safety, microbionics, livestock, probiotics, animal nutrition, animal husbandry, animal welfare, consumer protection, veterinary medicine

1.1.11. Animal health and disease

Veterinary medicine performs a wide range of functions in safeguarding animal health and plays a role at various stages of the feed and food chain, where it is instrumental in preventive health care for animals – and, ultimately, in ensuring human health as well, since high-quality food can only be produced from healthy animals. Optimized feeding, animal husbandry, hygiene, and preventive health programs make it possible to protect animals used for food from disease while also keeping those animals under socially acceptable conditions. Veterinary medicine researchers at Freie Universität Berlin develop preventive and integrated concepts to maintain and protect animal health and fight infectious and epidemic diseases. Alongside treating sick animals, preventing disease is an increasingly important factor. Concepts that take a holistic approach to animal health and animal diseases are applied with the aim of both improving overall animal health and ensuring food safety.

Microorganisms can pass from animals to humans in food. Examples of these types of diseases transmitted from animals to people, termed “zoonoses,” include bacterial or viral infectious diseases and parasites such as trichina worms (*Trichinella spiralis*), which cause trichinosis. To fight zoonotic pathogens, the entire food chain has to be taken into account, from animal feed to animal production and transportation, the slaughtering process, handling of foods, and commercial trading, right up until the product reaches the consumer. Humans become infected either through direct contact with animals or by eating foods made from infected animals. In addition

denn nur von gesunden Tieren können qualitativ hochwertige Lebensmittel erzeugt werden. Durch optimierte Fütterung, Tierhaltung, -hygiene und vorbeugende Gesundheitsprogramme ist es möglich, lebensmittelliefernde Tiere einerseits vor Krankheiten zu bewahren, sie andererseits unter gesellschaftlich akzeptierten Bedingungen zu halten. In der veterinärmedizinischen Forschung der Freien Universität Berlin werden vorbeugende und integrierte Konzepte zur Erhaltung der Tiergesundheit sowie zur Bekämpfung von infektiösen und epidemiologischen Erkrankungen entwickelt. Neben der Behandlung kranker Tiere wird die Prävention von Krankheiten zunehmend wichtiger. Tiergesundheits- und tiererkrankungsintegrierende Konzepte werden für die Tiergesundheit auch mit dem Ziel eingesetzt, die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten.

Über Lebensmittel können Mikroorganismen vom Tier auf den Menschen übergehen. Ein Beispiel sind bakterielle Infektionskrankheiten, wie die Zoonose, oder Parasiten, wie Trichinen. Zoonosen werden wechselseitig zwischen Tieren und Menschen übertragen. Für die Bekämpfung der Zoonoseerreger muss die gesamte Lebensmittelkette berücksichtigt werden: vom Futtermittel, der Tierproduktion, dem Transport der Tiere, dem Schlachtprozess, der Verarbeitung von Lebensmitteln, dem Handel bis zu den Verbraucherinnen und Verbrauchern. Der Mensch infiziert sich entweder durch direkten Kontakt mit Tieren oder über Lebensmittel, die vom Tier stammen. Neben lebensmittelassoziierten Zoonoseerregern, wie Salmonellen und Campylobacter, die als pathogene Bakterien zu den Zoonoseerregern zählen, rücken neue bzw. vermehrt auftretende Zoonosen ins Zentrum der veterinärmedizinischen Forschung. In der Zoonoseforschung wird neben neuartigen Erregern ebenso das Vorkommen von Mikroorganismen mit neuen Eigenschaften betrachtet. Beispiele sind das Darmbakterium *Escherichia coli*, das das Gift Verotoxin bilden kann, sowie Salmonellenstämme, die genetische Determinanten für β -Lactamasen, Enzyme mit einem weiten Wirkspektrum, in sich tragen. Ein zusätzliches Problem stellt die zunehmende Resistenzbildung der Erreger dar.

In weiteren Forschungsvorhaben wird eine Probenaufbereitung zur Isolation der Nukleinsäure von Zoonoseerregern entwickelt. Ziel ist die Schaffung eines neuen, molekularbiologischen Systems von mikrobiellen Zoonoseerregern des Schweins für ein Pathogenmonitoring, das als Nachweis von wirtschaftlich und gesundheitlich relevanten Krankheitserregern des Schweins innerhalb der gesamten Lebensmittelkette verwendet werden kann.

Ein weiterer Aspekt der Forschung zur Tiergesundheit ist der Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere. Eine zentrale

Frage besteht darin zu sehen, wie viel Leistung einem Nutztier abverlangt werden kann, ohne dass das Tier darunter leidet. Ziel dieser Untersuchungen ist es, geeignete Standards für künftige Zuchtziele bei landwirtschaftlich genutzten Tieren zu entwickeln, damit die lebensmittelliefernden Tiere diesen Anforderungen ohne das Auftreten nicht mehr vertretbarer Krankheitsrisiken gerecht werden. Im Vordergrund stehen die Problematik der Erkrankungen des Skelettsystems bei Puten, vor allem durch artfremde Haltung, die Adaptationsfähigkeit des Verdauungssystems bei Kühen und der Themenkomplex „Leistung und Tierschutzethik“. Auch die Art der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung im Hinblick auf die Verursachung von Krankheiten wird analysiert. So gibt es Untersuchungen über das Vorkommen von MRSA, das



Bakterienplatte | Bacteria media plate

heißt des Methicillin-resistenten Bakteriums *Staphylococcus aureus* in der Stallluft, eines Verursachers der Mastitis bei Tieren. Dazu werden Untersuchungen an verschiedenen Stall- und Lüftungssystemen von Schweine-, Rinder- und Geflügelhaltungen durchgeführt, die eine Abschätzung des Übertragungsrisikos luftgetragener MRSA-Stämme auf andere Tierbestände oder Anwohner in der Umgebung von Nutztierställen erlaubt.

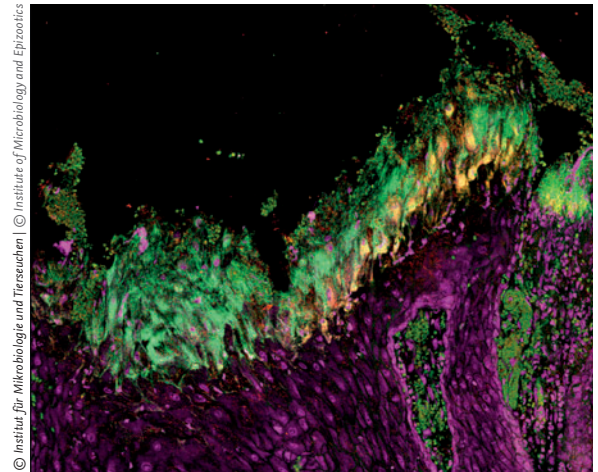
Zum Bereich der Tiergesundheit zählt ferner die Forschung über Erkrankungen des Bewegungsapparates und der Haut. Hierzu gehören Untersuchungen zu Gelenk- und Klauenerkrankungen sowie zur Entstehung von Hauttumoren. So werden grundlegende Arbeiten zur Pathogenese von Klauenerkrankungen, wie der Dermatitis Digitalis, einer weit verbreiteten Klauenerkrankung des Rindes,

to zoonotic pathogens associated with foods, such as Salmonella and Campylobacter, two types of bacterial pathogens, new and increasingly prevalent zoonoses are emerging as another focus of research in veterinary medicine. In zoonosis research, scientists study both new pathogens and the incidence of microorganisms with new properties. Examples include the intestinal bacteria Escherichia coli (E. coli), which can form Shiga-like toxin or verotoxin, and certain strains of Salmonella that carry genetic determinants for beta-lactamases, enzymes that can cause a variety of different effects. Another problem is increasing resistance among pathogens.

Further research projects in this field include preparation of samples to isolate the nucleic acid of zoonotic pathogens. The goal is to establish a new, molecular biological system of microbial zoonotic agents of pigs in order to monitor pathogens, thereby creating a way to document swine pathogens that are relevant both economically and in health terms throughout the food chain.

Another aspect of the research being performed on animal health is protection of livestock used in agriculture. One of the key questions here is how much output can be demanded of livestock before the animals begin to suffer. The goal of these studies is to develop appropriate standards for future breeding goals for livestock and farm animals so that the animals that supply human food can meet those requirements without being subject to unreasonable risk of illness and disease. Particular areas of focus include the problems surrounding diseases of the skeletal system in turkeys, particularly when they are kept in a manner that does not take their welfare into account, the adaptability of the digestive system of cattle, and various issues surrounding animal production, performance, and the ethics of animal welfare. The ways in which livestock are kept are also analyzed with an eye to potential causes of disease. There are studies, for example, on the incidence of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) bacteria, one cause of mastitis among animals, in the air inside barns. Research is also being performed on various barn and ventilation systems used in keeping pigs, cattle, and poultry so that scientists can estimate the risk of transmission of airborne MRSA strains to other animals or people living near livestock operations.

The university's research on animal welfare also includes studies of diseases and disorders affecting the musculoskeletal system and skin of animals. These include research on joint and foot diseases and on the development of skin tumors. Fundamental work is being done on the pathogenesis of foot diseases such as digital dermatitis,



Treponemen in Dermatitis digitalis. Läsionen des Rindes | Treponema in digital dermatitis. Lesions in cattle

a widespread disease in cattle, and on achieving biochemical, immunological, and histopathological analyses of joint diseases in dogs. Finding new diagnostic markers, for instance with regard to osteoarthritis in dogs and horses, is an important goal of research.

Another major emphasis of research is infectious and non-infectious diseases of the central nervous system (CNS), which have garnered increasing public attention due to a number of factors, chief among them the spread of the prion disease known as bovine spongiform encephalopathy (BSE) in cattle and variant Creutzfeldt-Jakob disease in humans. Researchers' studies of the central nervous system focus on fear, eating disorders, and regulation of food intake, various motor diseases, and the mechanisms by which CNS drugs work, all with the aim of explaining the causes of behavioral disorders and brain diseases. For example, the effects of the tissue hormone and neurotransmitter serotonin are being studied in animal models using transgenic mice. Behavior studies of dogs are also under way. Research on viruses and other pathogens also focuses on infectious CNS diseases such as Borna disease virus and herpes virus infections in horses.

Extensive research is also being performed on diseases of poultry, which are often associated with significant financial losses. These include Marek's disease, a lethal viral infection of domestic chickens, which is accompanied in particular by formation of lymphomas. Researchers are also studying bacterial infections involving avian pathogenic E. coli (APEC). This disease is primarily a systemic one involving inflammatory changes in nearly all internal organs and tissues. The mechanisms of pathogenesis in

sowie biochemische, immunologische und histopathologische Analysen bei Gelenkerkrankungen des Hundes durchgeführt. Die Suche nach neuen diagnostischen Markern, zum Beispiel bezüglich der Osteoarthritis bei Hund und Pferd, ist als wichtiges Forschungsziel zu nennen.

Einen wesentlichen Forschungsschwerpunkt bilden ferner infektiöse und nicht-infektiöse Erkrankungen des zentralen Nervensystems (ZNS), die nicht zuletzt durch die pathogenen Prionkrankheiten BSE beim Rind oder Creutzfeldt-Jakob-Krankheit beim Menschen ins Zentrum des Interesses rückten. Bei der Forschung zum zentralen Nervensystem wird auf den Gebieten „Angst“, „Fressstörungen“ und „Regulation der Nahrungsaufnahme“, zu verschiedenen motorischen Erkrankungen sowie zu Wirkungsmechanismen von ZNS-Pharmaka gearbeitet. Im Mittelpunkt steht die Aufklärung der Ursachen von Verhaltensstörungen und Hirnerkrankungen. So wird die Wirkung des Gewebehormons und Neurotransmitters Serotonin im Tiermodell an transgenen Mäusen ermittelt. Des Weiteren werden Verhaltensstudien des Hundes durchgeführt. Virologische und pathologische Forschungen sind den infektiösen ZNS-Erkrankungen, wie Borna- und Herpes-Virus-Infektionen beim Pferd, gewidmet.

Umfangreich ist ferner die Forschung zu Erkrankungen des Geflügels, die oftmals mit erheblichen wirtschaftlichen Einbußen verbunden sind. Hierzu zählt zum einen die Marek'sche Krankheit, eine letale Virusinfektion des Haushuhns, die besonders von der Entstehung von Lymphomen begleitet ist. Zum anderen sind bakterielle Infektionen mit aviären pathogenen *Escherichia coli*, die APEC-Infektion, zu nennen. Die Erkrankung verläuft überwiegend systemisch und geht mit entzündlichen Veränderungen nahezu aller inneren Organe und Gewebe einher. Die Pathogenesemechanismen von APEC, insbesondere deren Eintritt in die Blutbahn, sind trotz intensiver Forschungstätigkeiten und des Wissens um zahlreiche virulenzassoziierte Faktoren weitestgehend ungeklärt. Erfolgreiche Bekämpfungsstrategien in Form von Impfstoffen fehlen. Die universitären Forschungsarbeiten konzentrieren sich daher auf die molekulare Typisierung eines großen Stammkollektivs und die Entwicklung eines molekularen Diagnostikinstrumentes zur Identifizierung pathogener aviärer *Escherichia coli*. Die Arbeiten dienen einem besseren Verständnis der Pathogenese der Coliseptikämie beim Geflügel, einer durch das Bakterium *Escherichia coli* verursachten Infektionskrankheit, sowie der Wirt-Erreger-Interaktion während einer APEC-Infektion. Es wird erwartet, dass die weitere Aufklärung der molekularen Pathogenese dazu dient, prophylaktisch in das Infektionsgeschehen durch entsprechende Schutzimpfungen einzugreifen.

Die beiden vorgestellten veterinärmedizinischen Forschungsschwerpunkte ergänzen sich in ihren wissenschaftlichen Inhalten und Zielen hinsichtlich eines ganzheitlichen Schutzes des Tieres und seiner Gesundheit, wie auch der davon abhängigen menschlichen Lebensbedingungen und der Vorgaben des Verbraucherschutzes.

Bakteriologie, Infektiologie, Nutztiere, Tierernährung, Tiergesundheit, Tierpathologie, Tierschutz, Veterinärmedizin, Virologie, Zoonoseforschung

APEC, particularly its entry into the bloodstream, remain largely unexplained despite extensive research and knowledge of numerous factors associated with virulence. Successful strategies to fight this disease, such as in the form of vaccines, are lacking. As a result, the university's research activities in this field focus on molecular typing of a large group of strains and development of a molecular diagnostic tool to identify APEC. This work is aimed at achieving a better understanding of both the pathogenesis of avian colisepticemia, an infectious disease caused by *E. coli* bacteria, and the host-pathogen interaction that takes place during an APEC infection. Scientists expect that further explanation of molecular pathogenesis will lead to opportunities to disrupt the cycle of infection by administering vaccines.

The two major areas of focus in the university's veterinary medicine research as discussed above are complementary in terms of their scientific content and goals, sharing the aim of achieving holistic protection of animals and their health, along with the human living conditions that depend on both, and meeting the requirements of consumer protection.

Bacteriology, infectology, livestock, animal nutrition, animal health, animal pathology, animal welfare, veterinary medicine, virology, zoonosis research

1.2. Rechts- und Wirtschaftswissenschaft

Inhalte rechtswissenschaftlicher Tätigkeit werden durch rechtliche Normen und den kontinuierlichen Bezug zur Rechtspraxis und -sprechung bestimmt. Wesentlicher Gegenstand der Forschung ist daher die Auseinandersetzung mit Rechtsnormen – in Kommentaren, Urteilen, Beratungen oder Begutachtungen – und die Reflexion über die Methode ihrer Auslegung und praktischen Umsetzung. Zentrale rechtswissenschaftliche Forschungsthemen an der Freien Universität Berlin sind die Europäisierung und internationale Vernetzung des Rechts, Recht in der gesellschaftlichen Praxis sowie Alter und demographischer Wandel im Recht. Einen weiteren Schwerpunkt stellt die Forschung zum Menschen- und Völkerrecht dar.

Wissenschaftliche Akzente in den beiden Hauptzweigen der Wirtschaftswissenschaft, Volks- und Betriebswirtschaft, liegen auf einer sozio-ökonomischen Orientierung, auf der theoretischen Modellierung von Unternehmen und Märkten sowie auf der empirischen Analyse nationaler und internationaler ökonomischer Zusammenhänge. In der Volkswirtschaftslehre bilden empirische Analysen zur Theorie und Politik internationaler ökonomischer Verflechtungen, zur angewandten Mikro- und Makroökonomik, zu Finanzmärkten, öffentlichen Finanzen und Sozialpolitik wichtige Themen der Forschung. So geht es darum, ökonomische Risiken für Geldanlagen oder Wachstumsrisiken zu untersuchen, die durch Finanzmarkt- oder Konjunkturschwankungen entstehen. Damit reagieren die Forscherinnen und Forscher auf aktuelle wirtschaftsrelevante Vorgänge. Zentrale Forschungsgebiete der Betriebswirtschaft sind Marketing – zum Beispiel Konsumgütermarketing, Dienstleistungs- und Business-to-Business-Marketing – sowie das Management in Unternehmen.

1.2.1. Menschen- und Völkerrecht

Bezogen auf gesellschaftliche und politische, auch überregionale Entwicklungen und Tendenzen greift die rechtswissenschaftliche Forschung aktuelle Themen, wie Diskriminierung, Gleichbehandlung, Integration, Völkerrecht oder Konfliktforschung im nationalen und internationalen Kontext, auf. Diese Forschung wird in Einzelvorhaben und in Kooperation vor allem mit Vertreterinnen und Vertretern der Wirtschafts-, Sozial- und Politikwissenschaften durchgeführt. Ein Beispiel für eine politik- und rechtswissen-

schaftliche Thematik, die sich auf gegenwärtige, nationale und internationale Gegebenheiten bezieht, ist die Forschung zum Menschen- und Völkerrecht, im Rahmen derer die Mechanismen und Schwierigkeiten der Rechtsanwendung des Grund- und Menschenrechtsschutzes im europäischen Mehrebenensystem und in unterschiedlichen politischen Systemen behandelt wird.

Eingebunden in den DFG-Sonderforschungsbereich über „Governance in Räumen begrenzter Staatlichkeit: Neue Formen des Regierens?“ geht es um die Frage nach völkerrechtlichen Standards für Governance bzw. humanitäres Governance in politisch schwachen und zerfallenden Staaten. Damit sind Staaten gemeint, in denen rechtsstaatlich legitimes Regieren nicht oder nur eingeschränkt möglich ist. Am Beispiel derartiger Staatsformen werden Menschenrechte, Mindestanforderungen an interne Herrschaftsstrukturen sowie Handlungsmöglichkeiten und Standards von Governance analysiert. Dabei wird hinterfragt, ob und wenn ja, welche Standards in den politisch schwachen Staaten rechtsverbindlich sind und ob diese auch für Aufständische gleichermaßen gelten. Exemplarisch wird anhand der Konflikte in Chiapas (Mexiko) und der Abspaltung Abchasiens und Südossetiens von Georgien untersucht, wie internationale Organisationen bei der Umsetzung von Governancestandards mitwirken können. Die völkerrechtlichen Lösungsstrategien, die im Rahmen der genannten Konfliktsituationen erstellt werden, sollen für andere politische Auseinandersetzungen in ähnlichen Konstellationen anwendbar gemacht werden. Vergleichbare Untersuchungen werden zur Konfliktprävention und Bewahrung des Menschen- und Völkerrechts in der gesamtkaukasischen Region sowie in Zentralasien durchgeführt.

Bei der Erforschung hinsichtlich der Anwendung und Einhaltung von Menschenrechtsformen entstehen weitere zentrale Fragen. Inwieweit begrenzen Menschenrechte

EU-Fahne | EU flag



© E. Hösner

1.2. Law, business, and economics

The content of the university's activities in the field of law is determined by legal regulations and standards and by referring to current developments in the practice of law and jurisprudence on an ongoing basis. As a result, one of the main subjects of legal research is examination of legislative texts – in commentaries, judgments, consultations, or expert opinions – and reflection on how they are interpreted and put into practice. Key topics of research in legal studies at Freie Universität Berlin include Europeanization and international interconnectedness of law, law in social practice, and age and demographic change in law. Another major area of emphasis is research on human rights and international law.

Highlights of the research performed in economics and business administration include socioeconomic orientation, theoretical modeling of enterprises and markets, and empirical analysis of national and international economic contexts. In the field of economics, empirical analyses of the theory and politics of international economic relationships, applied microeconomics and macroeconomics, financial markets, public finance, and social policy represent important areas of research. For example, economics researchers work to examine risks to monetary investments or growth risks caused by fluctuations on the financial markets or in the overall economy, thereby responding to current processes and events affecting the economy. The main topics of research in business administration are marketing – such as the marketing of consumer goods, service marketing, and business-to-business marketing – and management within enterprises.

1.2.1. Human rights and international law

With regard to social and political developments and trends, including those that transcend specific regions, the university's research in the field of law addresses current topics, such as discrimination, equal treatment, integration, international law, or conflict research in national and international contexts. This type of research is pursued both in individual projects and in cooperation with others, particularly representatives of the disciplines of economics and business, social science, and political science. One example of a topic that involves both political science and law and refers to current national and international circumstances is the university's

research on human rights and international law, which examines the mechanisms and difficulties involved in applying the law with regard to protection for fundamental rights and human rights within the European system of multi-level governance and in difference political systems.

The German Research Foundation (DFG) collaborative research center entitled "Governance in Areas of Limited Statehood" focuses on the issue of governance standards under international law, including for humanitarian governance, in politically weak and disintegrating states. That means countries where legitimate governance under the rule of law is not possible, or is possible only to a limited degree. Taking these kinds of states as an example, the researchers analyze human rights, minimum requirements for internal ruling structures, and the possible actions and standards that can be involved in governance. They also examine whether any standards are legally binding in these politically weak states, and if so, which ones, and whether they also apply equally to insurgents. By way of example, researchers study the conflicts in Chiapas, Mexico, and the secession of Abkhazia and South Ossetia from Georgia, to see how international organizations can participate in implementing governance standards. The researchers aim to outline strategies for achieving a resolution under international law within the scope of these conflict situations and extend those strategies to apply to other political disputes in similar sets of circumstances. Comparable studies focus on conflict prevention and on upholding human rights and international law throughout the Caucasus and in Central Asia.

Research on the application of and compliance with forms of human rights yields further key questions. To what extent do human rights limit a state's ability to act in enforcing its own political authority? Is the state's function of ensuring safety accorded equal status with the obligation to protect and uphold human rights? What standards does international law set out for internal constitutional structures? Legal policy standards in Europe and North America in particular are based on the core principle of consolidated statehood, which obviously cannot apply in the same form to regions with limited statehood. Researchers also study solution strategies developed in international law to deal with conflicting claims to authority. Do these solutions result in new forms of internal governance? This also raises the question of how the standards that exist under international law with regard to the exercise of authority can legitimize governance and lead to changes in international law.

das Handeln des Staates zur Umsetzung der eigenen Herrschaftsgewalt? Steht die Funktion des Staates, Sicherheit zu gewähren, gleichwertig neben der Pflicht zum Menschenrechtsschutz? Welche Vorgaben macht das Völkerrecht für interne Verfassungsstrukturen? Insbesondere rechtspolitische Standards in Europa und Nordamerika basieren auf dem Leitbild konsolidierter Staatlichkeit, das auf Regionen mit begrenzter Staatlichkeit in der Form offensichtlich nicht übertragbar ist. Ferner geht es um die Untersuchung von Lösungsstrategien des Völkerrechts, die für dieses bei widerstreitenden Herrschaftsansprüchen entwickelt wurden. Bringen diese Lösungen neue Formen von interner Governance hervor? Hieran schließt sich die Frage an, wie die völkerrechtlichen Standards zur Herrschaftsausübung Governance legitimieren und zu einem Wandel des Völkerrechts führen können.

Ein weiteres Ziel der Untersuchungen besteht darin zu klären, durch welche hierarchischen und nicht-hierarchischen Steuerungsformen humanitäres Völkerrecht im nicht-internationalen, bewaffneten Konflikt gegenüber nicht-staatlichen Gewaltakteuren und geschwächten staatlichen Akteuren in Räumen begrenzter Staatlichkeit durchgesetzt werden kann. Dieses Thema wird beispielhaft anhand der völkerrechtlich relevanten Praxis der Durchsetzung humanitären Völkerrechts in der Region der Großen Seen in Zentral- bzw. Ostafrika betrachtet.

Weitere Forschung thematisiert menschenrechtliche Aspekte auf innerstaatlicher Ebene, insbesondere Diskriminierung in Deutschland. Ziel ist es, Art und Häufigkeit von Diskriminierung, das heißt von Benachteiligung aufgrund von Alter, Behinderung, Geschlecht, Hautfarbe, ethnischer Herkunft und sexueller Identität, zu identifizieren. Dadurch wird die Informationsgrundlage für zukünftige rechtspolitische Diskussionen erweitert. In diesem Kontext wird auch die Diskriminierung der Frau fokussiert, unter anderem im Hinblick auf die Funktion und den praktischen Einsatz der UN-Konvention zur Bekämpfung jeder Form der Diskriminierung der Frau.

Die rechtswissenschaftliche Forschung zu diesem Gebiet betrifft somit sowohl innerstaatliche als auch international relevante und weit verbreitete Formen von Umgang, Anwendung und Einhaltung menschenrechtlicher und völkerrechtlicher Themen.

**Governance, Menschenrecht, Politik,
Politische Konflikte, Rechtswissenschaft,
Staatsformen, Völkerrecht**

1.2.2. Unternehmensführung und Management

Unternehmensführung und Management sind Gegenstand einer umfangreichen empirischen Forschung. Management setzt sich – allgemein betrachtet – aus den Facetten Allianz- und Netzwerkmanagement, Innovations-, Kompetenz- und Wissensmanagement, Organisation und Führung von Unternehmen, Arbeits- und Personalpolitik – inklusive Fragen zu Gender und Diversity im Management – sowie internationalem und strategischem Management zusammen. Das betriebswirtschaftliche Management deckt sowohl die herkömmliche Unternehmenssteuerung mit den fünf charakteristischen Managementfunktionen Planung, Organisation, Personal, Führung und Kontrolle, als auch die zwischenbetriebliche marktorientierte Steuerung von Wertschöpfungsketten im Sinne der neueren Ökonomie und damit Systempartnerschaften, Allianzen und virtuelle Unternehmen ab. Aus volkswirtschaftlicher Sicht wird Management im Zusammenhang mit Governance gesehen: „Governance“ bezeichnet in der Ökonomie alle Strukturen in Unternehmen, Organisationen und Märkten, die das Verhalten der Wirtschaftsakteure steuern. Innerhalb des Unternehmensmanagements oder bei Organisationen sind dies zum Beispiel Entscheidungs- und Kontrollstrukturen. Jedes Unternehmen versucht daher, für das Management geeignete Governancestrukturen zu schaffen, damit ein möglichst effizientes Verhalten der Unternehmensmitglieder erzeugt und das ökonomische Potenzial gewährleistet werden.

Ein weiterer, Management und Unternehmensorganisation beeinflussender Faktor ist die sogenannte Pfadabhängigkeit in und zwischen Unternehmen sowie innerhalb der Wirtschaft und Gesellschaft. Das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Graduiertenkolleg „Pfade organisatorischer Prozesse“ erforscht die Bedeutung und Prozesse von Pfadabhängigkeit und -reaktion auf organisationaler und interorganisationaler Ebene. Ausgangspunkt bildet die Theorie der grundsätzlichen Pfadabhängigkeit. Diese wird auf organisatorische Prozesse übertragen, das heißt auf nicht zwangsläufig vollständig steuerbare Entwicklungsabläufe in und zwischen Organisationen. Die Analyse solcher Entwicklungsverläufe erlaubt einen innovativen Zugang zur Wandelfähigkeit von Unternehmen und anderen Institutionen. Dabei werden Möglichkeiten und Grenzen der Brechung beständiger organisatorischer Pfade auf den organisationalen und interorganisationalen Ebenen dahingehend getestet, inwieweit innovative Pfade erstmals in Unternehmensstrukturen implementiert werden können. Dies ist eine für die Pfad-

Another aim of the research conducted in this field is to clarify which hierarchical and non-hierarchical forms of control can be exercised to enforce humanitarian international law in non-international armed conflict against non-state violent actors and weakened state actors within areas of limited statehood. This topic is viewed, for example, in light of the practice, which is relevant from an international law standpoint, of enforcing humanitarian international law in the region of the African Great Lakes, in Central and East Africa.



Podium im Verfassungsrechtlichen Moot Courts (VMC) | Podium at Verfassungsrechtlicher Moot Court (VMC)

© Rechtswissenschaft | © Department of Law

Further research in the field examines issues of human rights at the internal, national level, particularly discrimination in Germany. The aim is to identify the nature and prevalence of discrimination on the basis of age, disability, sex, skin color, ethnic origin, and sexual identity. This helps enlarge the knowledge base that exists for future discussions of legal policy. In this context, researchers also investigate various aspects of discrimination against women, including with regard to the function and practical application of the UN Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women.

The university's research in this area within the academic discipline of law thus examines both national and internationally relevant and widespread forms of handling, applying, and complying with topics in human rights and international law.

**Governance, human rights, politics,
political conflicts, legal studies, state forms,
international law**

1.2.2. Corporate management and general management

Corporate management and general management are the subject of extensive empirical research. In general, management has various facets: alliance and network management; innovation, skill, and knowledge management; organization and management of enterprises; labor and personnel policy, including issues of gender and diversity in management; and international and strategic management. Within the field of business administration, management refers to both conventional corporate management, which embraces five characteristic management functions – planning, organization, personnel, leadership, and control – and market-oriented control of value chains between businesses within the meaning of the newer economy, and thus system partnerships, alliances, and virtual enterprises. From the perspective of economics, management is viewed in connection with governance, a term economists use to describe all structures within enterprises, organizations, and markets that control the behavior of the economic actors in question. Examples within corporate management and among organizations include decision-making and control structures. As a result, every enterprise tries to establish governance structures that are suitable for the management in order to ensure that those associated with the company behave as efficiently as possible and economic potential is utilized.

Another factor that affects management and corporate organization is “path dependency,” both within and between enterprises and within the broader economy and society. The “Pfadkolleg Research Center,” funded by the German Research Foundation (DFG), studies the importance and processes involved in path dependency and path responses at the organizational level and between organizations. Researchers working in this field start with the theory of fundamental path dependency, which is applied to organizational processes, meaning development processes that take place within and between organizations and may not necessarily be completely controllable. Analysis of these kinds of development processes offers a fresh way to access the ability of companies and other institutions to change. Possibilities and limits of breaking out of existing organizational paths at the organizational and inter-organizational levels are tested to determine to what extent innovative paths can be implemented for the first time within enterprise structures. This is a new perspective in path research, and one that seems especially important from the point of view of business administration practice in particular. Analysis of new formation or breaking of



© SACOM

Computerproduktion in China | Computer production in China

petenz gilt als strategische Ressource, die aufgrund ihrer Komplexität und zeitintensiven Entwicklung nur schwer imitierbar ist. Das Kompetenzkonstrukt basiert auf Elementen wie Verlässlichkeit und Reproduzierbarkeit von Problemlösungen. Routinisierung kann allerdings dazu führen, dass sich eine frühere organisatorische Kompetenz in einen strategischen Nachteil verwandelt. Dieser Problematik soll durch das Konzept der Kompetenzen begegnet werden. Es ist daher entscheidend zu erkennen, ob und inwiefern organisationale Kompetenz dynamisch gestaltet werden kann.

Diese, hier in Auswahl vorgestellte Forschung zeigt die unterschiedlichen Facetten des Bereichs Management, insbesondere im Hinblick auf mögliche oder notwendige, veränderbare Strukturen inner- und zwischenbetrieblicher Abläufe und Führungsmuster.

**Betriebswirtschaft, Governance, Management,
Pfadforschung, Unternehmen, Volkswirtschaft,
Wirtschaftswissenschaft**

forschung neue Perspektive, die gerade aus der Sicht betriebswirtschaftlicher Praxis besonders bedeutsam erscheint. Darüber hinaus wird mit der Analyse der Neubildung oder Brechung von Pfaden auch der Weg geebnet, Möglichkeiten einer gezielten Pfadkreation zu erkennen.

Des Weiteren werden aus der Theorie der Pfadabhängigkeit heraus unternehmensübergreifende Innovationsprozesse im Bereich technologischer Forschungs- und Entwicklungskooperationen erforscht.

Bei der Analyse von Hintergründen, Ausprägungen und ökonomischen Folgen der Pfadabhängigkeit werden Aspekte der Entstehung und Entwicklung von Markenbildung bei Konsumenten als Pfadabhängigkeit, Entstehungsgründe und Entwicklung strategischer Pfade in Organisationen, Möglichkeiten der Pfadbrechung im Wissensmanagement oder durch Standortverlagerung und die Rolle unterschiedlicher Kulturen von Netzwerkunternehmen bei der Kreation neuer interorganisationaler Pfade berücksichtigt.

Weitere Forschung widmet sich der Dynamisierung von Kompetenzen im Rahmen des strategischen Managements aus organisationaler Sicht. Organisatorische Kom-

paths also paves the way for identifying possibilities of deliberate, specific path creation. The theory of path dependency is also taken as the basis for research on cross-enterprise innovation processes within the area of technological cooperation on research and development.

In analyzing the factors behind path dependency, the forms it takes, and its economic effects, researchers consider aspects of the establishment and development of brands among consumers as a kind of path dependency, the reasons for the establishment and development of strategic paths within organizations, possibilities for breaking out of paths in knowledge management or through shifts in location, and the roles played by different cultures among network enterprises in the creation of new inter-organizational paths.

Further research in this area is dedicated to mobilizing competencies within the scope of strategic management from an organizational standpoint. Organizational competence is considered a strategic resource, and one whose complexity and time-consuming development makes it difficult to imitate. The competence construct is based on elements such as dependability and reproducibility of solutions to problems. When something becomes routine, however, what was once considered organizational

competence can become a strategic disadvantage. The concept of competencies was developed to curb these problems, so it is crucial to determine whether, and if so, to what extent, organizational competence can be made more dynamic.

The brief selection of research topics presented in this section shows the various facets of the field of management, particularly with regard to possible or necessary, modifiable structures of processes and management patterns both within and between enterprises.

Business administration, governance, management, path research, enterprises, economics, business

Filzteppichproduktion Kirgistan | Felt carpet making in Kyrgyzstan



© E. Meisler

1.3. Politik-, Sozial- und Erziehungswissenschaften

Politik- und sozialwissenschaftliche Forschung an der Freien Universität Berlin bezieht sich auf gesellschaftlich hochrelevante Themen, zu denen Fragen der internationalen Beziehungen, politische Gestaltung global vernetzter Prozesse in Nationalstaaten und außerhalb nationaler Staatenbildung, transregionale Politik in und außerhalb Europas und die weltweite Funktion Europas, sowie nicht zuletzt Umwelt- und Energieaspekte zählen. Zwei dieser gesellschaftspolitisch aktuellen Forschungsschwerpunkte – zum einen die Umwelt- und Klimaforschung, zum anderen die Erforschung politischer Globalisierung, Governancestrukturen und transnationaler Beziehungen – werden in diesem Kapitel vorgestellt.

Wie sich die grundlagen- und anwendungsorientierten Fächer der Erziehungswissenschaft und Psychologie komplementär in ihren Forschungsthemen ergänzen, beispielsweise zur psychologischen und pädagogischen Diagnostik, zu Gesundheit, Lernen, Verhaltensweisen und Emotionen, wird in diesem Forschungsschwerpunkt veranschaulicht. Darüber hinaus teilen diese Fachgebiete forschungsmethodische Grundlagen, so in der Evaluationsforschung.

Anhand ausgewählter Vorhaben werden Forschungsschwerpunkte thematisiert, die in ihrer Gesamtheit gesehen profilbildende Zusammenhänge zwischen den erziehungswissenschaftlich-psychologischen Fachgebieten sichtbar werden lassen. Hierzu gehören die Diversitäts-, Konflikt-, Gewalt- und Bildungsforschung sowie die Erforschung neurokognitiver Systeme.

1.3.1. Umwelt- und Klimaforschung

Begrenzte Ressourcen an lebensnotwendigen Rohstoffen, der politisch und wirtschaftlich bedingte, oftmals ungleiche Zugriff auf Rohstoff- und Energiequellen im internationalen Vergleich wie auch spürbare Veränderungen der klimabezogenen Umweltbedingungen – zum Beispiel die geographisch abgegrenzte Abnahme der Ozonschicht oder meteorologische Extremereignisse – lassen die Notwendigkeit umwelt- und klimabezogener Forschung sowie zukunftsorientierter Ressourcenplanung aus politischer, soziologischer und ökonomischer Sicht erkennen. Hierzu gibt es an der Freien Universität Berlin eine Vielzahl von politik- und sozialwissenschaftlichen Forschungsvorhaben,

in denen Umwelt- und Klimaforschung unter vielschichtigen, thematischen und methodischen Ansätzen betrieben wird.

Zu diesen gehören Arbeiten zu erneuerbaren Energien, globalen Umweltfragen, Klimawandel und -schutz, zur Umwelt- und nachhaltigen Energiepolitik inklusive Umwelt- und Energiesicherheit. Im Bereich der Energie- und Umweltpolitik geht es zudem um die Entwicklung nachhaltiger Strategien zur Ressourcenschonung und zum Umwelt- und Klimaschutz auf nationaler und internationaler Ebene. Insbesondere bei der Energie- und Umweltpolitik von Industrieländern werden Kriterien der Atom-, Klimaschutz- und Elektrizitätspolitik berücksichtigt.

Notwendig sind bei den klima- und umweltbezogenen Fragestellungen die Möglichkeiten der Politikanalyse hinsichtlich der Integration von Umwelterfordernissen in die verschiedenen politischen Handlungsfelder, die einen Schwerpunkt in der Entwicklung und Evaluation von Instrumenten der Politikfolgenabschätzung besitzen.

© Geologie | © Institute of Geology



Mount Rundle

Nicht zuletzt werden wirtschafts- und gesellschaftsrelevante Aspekte und Folgen angewandter Umwelt-, Energie- und Klimapolitik international vergleichend betrachtet, wie mögliche Auswirkungen auf den ökonomischen Markt durch nachhaltige Strategien dieser genannten Politikfelder.

1.3. Political and social sciences and education

The research in the political and social sciences performed at Freie Universität Berlin focuses on topics that are highly relevant to society, including issues of international relations, the political design of globally interlinked processes within nation-states and outside of national state-building, transregional politics within and outside of Europe and the global function of Europe, and, last but not least, environmental and energy aspects. Two of these current areas of focus in the social and political sciences – environment and climate research and investigation of political globalization, governance structures, and international relations – are discussed in this section.

This section also discusses how the fundamental and application-oriented disciplines of education and psychology complement each other in terms of their research topics, for instance on psychological and pedagogical diagnostics, health, learning, behaviors, and emotions. These disciplines also share certain fundamental characteristics in terms of research methodology, such as research on evaluations.

Based on selected projects, this section discusses major areas of focus in the university's research activities, which, taken together, trace the contours of the connections among the disciplines involved in education and psychology. These fields include research on diversity, conflict, violence, and education, along with studies of neurocognitive systems.

1.3.1. Environment and climate research

Limited supplies of vitally necessary raw materials, political and economic factors affecting access – which is often unequal internationally – to sources of raw materials and energy, and noticeable changes in climate conditions, such as the thinning of the ozone layer in certain geographic areas and extreme weather events, all highlight the need for research on the environment and the climate as well as for forward-looking resource planning from a political, sociological, and economic point of view. There are a number of research projects under way in the political and social sciences at Freie Universität Berlin, focusing on environmental and climate research from a variety of multifaceted thematic and methodological approaches.

Topics of these projects include renewable energies, global environmental issues, climate change and climate protection, and environmental policy and sustainable energy policy, including environmental security and the security of energy supplies. In the field of energy and environmental policy, researchers are also working to develop sustainable strategies to conserve resources and protect the environment and the climate on the national and international levels. Particularly when it comes to the energy and environmental policies of industrialized nations, criteria involved in nuclear energy, climate protection, and electricity policy are taken into account.

When it comes to issues of climate and the environment, it is necessary to explore the options available for policy analysis with regard to integrating environmental requirements into the various spheres of action in the political arena, with a focus on developing and evaluating tools to estimate the consequences associated with public policy decisions. Researchers are also taking a comparative international view and studying economically and socially relevant aspects and consequences of environment, energy, and climate policies that are already in force, along with potential effects on economies as a result of long-range strategies in these policy fields.

There are a number of concrete examples of research in these areas, all having to do with ecological modernization measures through environmentally sound industrial policy and efficient use of resources, climate change policy, examples of the local environmental policies enacted by specific cities, the capacity for action in the field of environmental policy as a result of global environmental changes, and governance from the standpoint of environmental policy with regard to handling environmental problems and assessing the potential consequences of policy decisions, along with sustainability policies. One important goal in these research activities is the conceptual development and implementation of sustainability strategies in the political and economic arenas at both the national and international levels in order to develop renewable energies, achieve greater efficiency in planning the use of raw materials, and achieve greater environmental protection. While it is now undisputed that the principles of sustainable development must be included in various realms of state policy, implementation thereof in specific political measures still needs substantial support. This is where the research performed at Freie Universität Berlin comes in, as it is applied in some cases in practice – in the forms of policy advising and development and evaluation of sustainable environmental and energy development measures and assessment of their consequences –

Konkrete Forschungsbeispiele lassen sich nachfolgend benennen. Diese Beispiele setzen sich aus ökologischen Modernisierungsmaßnahmen durch eine ökologische Industriepolitik und Ressourceneffizienz, aus der Politik des Klimawandels, am Beispiel von Städten der angewandten lokalen Umweltpolitik, aus umweltpolitischen Handlungskapazitäten, erzeugt durch globale Umweltveränderungen, ferner aus umweltpolitischer Governance zur Behandlung von Umweltproblemen und Politikfolgenabschätzung sowie aus der Nachhaltigkeitspolitik zusammen. Ein wichtiges Forschungsziel besteht in der konzeptionellen Erarbeitung und Umsetzung von Nachhaltigkeitsstrategien in Politik und Wirtschaft auf nationaler und internationaler Ebene zur Entwicklung erneuerbarer Energien, effizienter Planung der Rohstoffverwendung und zum Umweltschutz. Während die Einbeziehung der Prinzipien nachhaltiger Entwicklung in unterschiedliche staatliche Politikfelder inzwischen unumstritten ist, bedarf die Umsetzung in konkrete politische Maßnahmen noch erheblicher Unterstützung. Hier setzt die Forschung der Freien Universität Berlin an, die zum Teil in der Praxis – durch Politikberatung bzw. Entwicklung und Evaluation nachhaltiger Umwelt- und Energieentwicklungsmaßnahmen und ihrer Folgenabschätzung – angewendet wird und ein Bestandteil der Politikintegration für eine innovationsorientierte Umwelt- und Energiepolitik ist. Wesentlich ist dabei die Frage, inwiefern solche Maßnahmen in Deutschland und anderen Ländern politisch integriert werden. Ferner werden die Möglichkeiten und Grenzen der Integration von Nachhaltigkeitszielen hinsichtlich politischer und wirtschaftlicher Auswirkungen beurteilt. Dabei wird die Integration der Nachhaltigkeitsstrategien bezüglich ihrer Folgen zudem im privatwirtschaftlichen Kontext betrachtet. Ein Ziel ist die Erarbeitung eines Nachhaltigkeitsatlasses, in dem ein national und international vergleichender Überblick über ausgewählte staatliche und unternehmensbezogene Nachhaltigkeitsstrategien, den zugrunde liegenden Konzeptionen nachhaltiger Entwicklung und den Instrumenten zur Umsetzung der Strategien gegeben wird.

Im Hinblick auf ökologische Folgen wird der Abbau ökologisch schädlicher Subventionen diskutiert. Berücksichtigt wird ferner der wirtschaftliche Zusammenhang zwischen Umweltschutz und Wettbewerbsfähigkeit. So wird am Fallbeispiel der Wasserpolitik untersucht, inwieweit umweltschonende Praktiken die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit beeinflussen. Im regionalen Bereich Berlin und Brandenburg will die Initiative „Klimaschutz und Beschäftigung“ ein Bündnis für Arbeit und Umwelt umsetzen, den Energieverbrauch senken, die CO₂-Emissionen mindern sowie Arbeitsplätze in der Region, besonders in der

Bauwirtschaft und im Handwerk, schaffen. Auf nationaler und internationaler Ebene werden spezifische internationale Marktchancen deutscher Unternehmen in der Wertschöpfungskette erneuerbarer Energien ermittelt. Die weltweiten Märkte für neue Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien, die als eine Lösung für die zunehmende Klima-, Umwelt- und Ressourcenproblematik gesehen werden, verzeichnen deutliche Nachfrageresteigerungen. Deutsche Unternehmen konnten sich dabei in der Vergangenheit durch ausgereifte Technologien auf dem Weltmarkt profilieren. Durch die stark gestiegene Bedeutung des Außenhandels dieser Technologien stellt sich die Frage, wie sich die Situation an Absatzmärkten und die deutsche Marktpartizipation entwickeln werden. Zur Ermittlung von Zielmärkten für erneuerbare Energien werden im Rahmen einer „Exportinitiative erneuerbare Energien“ Länderprofile erstellt. Dazu gehören Algerien, Ägypten und Georgien. Ebenso werden bestehende Exportförderungen von Umwelttechnologien evaluiert und Bedarfe an innovativen Umwelt- und Energietechnologien auf den sogenannten grünen Zukunftsmärkten identifiziert.

Einen weiteren Forschungsbereich bildet die Politikberatung in den Handlungsfeldern Umwelt, Rohstoffplanung und Industrie sowie Ausbau und Anwendung erneuerbarer Energien. Die nachhaltige Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen ist eine der wesentlichen globalen Zukunftsaufgaben. Zur Unterstützung dieser umwelt- und energiepolitischen Anforderungen werden Bedarfsanalysen, Handlungsstrategien und ein Nachhaltigkeitsmanagement umweltpolitischer Ziele entwickelt. Diese werden nicht nur auf Deutschland oder Europa bezogen, sondern reichen bis in den ostasiatischen Raum. So gibt es unter dem Gesichtspunkt der deutschen Entwicklungsarbeit und Politikberatung im Umwelt- und Ressourcenschutz Erhebungen zu Erfahrungen der technischen Zusammenarbeit mit China, Indien, Indonesien und Vietnam sowie Untersuchungen zu den Rahmenbedingungen der Umweltpolitikberatung in diesen Ländern. Weitere ländervergleichende Analysen industriepolitischer Maßnahmen und Innovationsstrategien in der Umwelt- und Energiepolitik schließen sich hier an. Beispielsweise werden internationale Vergleiche zur Verwendung der Windenergie-technik in Europa, zu Möglichkeiten der Koordinierung und Förderung erneuerbarer Energien im Elektrizitätsbinnenmarkt der Europäischen Union oder Gegenüberstellungen der deutschen und britischen Energiepolitik hinsichtlich zukünftiger, nachhaltiger Energieversorgung durchgeführt. Des Weiteren wird in Ländern Osteuropas, Zentralasiens und in Russland untersucht, wie ausgeprägt das Bewusstsein und das ökologische Interesse an der

and is an integral component of policy integration aimed at achieving innovation-oriented environmental and energy policy. Researchers analyze the manner in which these problems have been integrated into public policy thus far in Germany and other nations and assess the possibilities and limitations involved in integrating sustainability goals into public policy in terms of the political and economic effects of these kinds of activities, including in the context of the private business sector. One goal is to develop an atlas of sustainability that offers an overview, both for Germany and in a comparative international format, of selected government and enterprise-related sustainability strategies, the underlying concepts of sustainable development, and the tools used to implement strategies in these areas.



Defekte Ölpipeline in Ecuador | Damaged oil pipeline in Ecuador

With regard to ecological consequences, one major topic of discussion is the reduction of environmentally harmful subsidies, and researchers are also considering the economic connections between environmental protection and competitiveness. For example, case studies in water policy are used to determine the extent to which environmental conservation practices affect economic efficiency. In the Berlin-Brandenburg region, the Climate Protection and Employment (Klimaschutz und Beschäftigung) initiative aims to create an alliance for both jobs and the environment, enhance energy conservation, reduce CO₂ emissions, and create jobs in the region, especially in the construction industry and in trades. At both the national

and the international levels, researchers look at the specific international market opportunities available to German enterprises along the value chain associated with renewable energies. Demand for new technologies for the use of renewable energies, which are considered a solution for the increasingly thorny issues of climate change, the environment, and natural resources, has risen significantly on the global markets. In the course of these developments, German companies have earned an excellent reputation on the global market by offering advanced technologies. The skyrocketing importance of foreign trade in these technologies has led researchers to ask how the situation will develop on the markets for these technologies and what Germany's role in those markets will be. To pinpoint target markets for renewable energies, researchers are developing profiles of specific countries, including Algeria, Egypt, and Georgia, as part of the Renewable Energies Export Initiative (Exportinitiative erneuerbare Energien). Researchers are also evaluating existing support and aid structures for exports of environmental technologies and identifying demand for innovative environmental and energy technologies on the "green" markets of the future.

Another area of research lies in advising policymakers on actions to take within the areas of the environment, natural resource planning, and industry, as well as development and use of renewable energies. Sustainable use of natural resources is one of the key tasks facing the entire world for the future. To help meet these environmental and energy policy requirements, analyses of demand, action strategies, and policies for sustainable management to achieve environmental policy goals are being developed with an eye to not only Germany or Europe, but beyond as well, even into East Asia. For example, researchers studying German development work and policy advising in the fields of environmental protection and conservation of resources are gathering data on experiences in technical cooperation with China, India, Indonesia, and Vietnam and performing studies on the overall conditions that apply to environmental policy advising activities in these countries. Other comparative analyses of industrial policy measures in different countries and innovation strategies for environmental and energy policy also stem from these studies. For example, researchers are working on international comparisons of the use of wind energy in Europe, studies of the options for coordination and support of renewable energies in the internal EU electricity market, and comparisons of German and British energy policy with regard to sustainable future energy supplies. Certain countries in Eastern Europe and Central Asia, including Russia, are also being studied to determine how well

Verwendung erneuerbarer Energien zur Schonung von Klima, Ökosystemen und herkömmlichen Rohstoffquellen sind. Dabei werden zugleich Hindernisse und Potenziale nachhaltiger Energiepolitik in diesen Ländern berücksichtigt.

Ein wichtiges grundsätzliches Ziel der gesamten Forschung zu Energie, Klima und Umwelt besteht darin, Konzepte und Anwendungen nachhaltiger Umwelt- und Energieentwicklungsstrategien sozial, politisch, ökologisch und ökonomisch verträglich in die jeweiligen gesellschaftspolitischen und wirtschaftlichen Systeme zu integrieren und somit das Zusammenwirken von Umwelt, Klima, Politik, Gesellschaft und Ökonomie nachhaltig zu fördern. So sollen, am Beispiel der Erforschung nachhaltiger Transformation von Elektrizitätssystemen, die sozial-ökologische Energieforschung in theoretischer, methodischer und empirischer Hinsicht systematisch vorangebracht und Bedingungen sozialer, wirtschaftlicher und technischer Innovationsprozesse bei der nachhaltigen, zukunftsorientierten Energie- und Umweltplanung beachtet werden.

Energieforschung, Industrie, Klimatologie, Nachhaltigkeit, Politik, Politikberatung, Rohstoffressourcen, Umwelt

1.3.2. *Globalisierung, Governancestrukturen, transnationale Beziehungen und Wertetransfer*

Bei dem zuvor beschriebenen Schwerpunktthema Klima- und Umweltforschung gehören auch politische Governancestrukturen und globale Zusammenhänge zu wichtigen Aspekten der Forschung. Im nachfolgend dargestellten Forschungsschwerpunkt werden sie nun vor dem Hintergrund politischer und transnationaler Beziehungen sowie heterogener staatlicher, insbesondere aber nicht-staatlicher Ordnungssysteme untersucht. Zentrale Fragestellungen bilden die politische Regierbarkeit und die demokratische Legitimation des Regierens angesichts anhaltender ökonomischer Globalisierung sowie begrenzter Staatlichkeit, unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung und Implementierung alternativer Steuerungs- und Governancekonzepte, und die Auswirkungen der aktuellen globalen Veränderungen auf nachhaltige soziale Entwicklungen und politische Handlungsfelder. Dabei

werden die Bedingungen, Möglichkeiten und Probleme für Governanceleistungen in den Bereichen Herrschaft, Sicherheit und Wohlfahrt vor allem in Systemen außerhalb staatlicher oder mit nur begrenzter staatlicher Ordnung in Abgrenzung zu staatlich regulierten Systemen betrachtet, in denen politische und rechtliche Institutionen Handlungskapazitäten besitzen und die Herstellung, Kontrolle sowie Legitimation politischer Entscheidungen gewährleisten. Ebenso zählen die innere und äußere Sicherheit zu den elementaren Funktionen politischer Ordnungen, deren Wahrung in nicht-staatlichen Gebieten häufig ein zentrales Problem darstellt. Ferner hat Governance die Aufgabe, materielle Gemeinschaftsgüter, wie ökonomische Stabilität, soziale Grundsicherung, Gesundheit und Bildung der Bürgerinnen und Bürger, bereitzustellen. Hierdurch werden wichtige Bereiche gegenwärtiger gesellschaftlicher, ökonomischer und politischer Handlungsfelder berührt, die sich deutlich zwischen den verschiedenen Staatsordnungen bzw. nicht-staatlichen Ordnungen unterscheiden.

Intensiv beschäftigt sich der DFG-Sonderforschungsbereich mit dem Titel „Governance in Räumen begrenzter Staatlichkeit: Neue Formen des Regierens?“ mit diesen komplexen Themen. Es geht um die Erforschung der vielfältigen Formen des Regierens in Regionen, in denen sich staatliche Regierungssysteme nicht oder nur partiell durchsetzen können. Dies sind vorrangig Gebiete außerhalb der OECD-Welt. Welche Möglichkeiten bestehen in diesen Räumen, gesellschaftlich und politisch verbindliche Regeln ohne staatlich-normative Ordnungsmonopole zu verankern? Für diese Fragestellung werden zunächst die heterogenen Regierungsformen in solchen Regionen und die verschiedenen, auch kulturellen Governancekonzepte auf ihre Anwendbarkeit in derartigen Räumen überprüft. Berücksichtigt wird zudem die mögliche Bereitschaft nicht-staatlicher Regionen, die Integration unterschiedlicher Formen von Governancekonzepten zuzulassen. Neben der Übertragung von Governancekonzepten in gegenwärtige, nicht- oder nur begrenzt staatliche Systeme wird Governance aus historischer Sicht, wie zum Beispiel in kolonialen Räumen, betrachtet, um eventuelle koloniale Ursachen für aktuelle Governanceprobleme und nicht funktionierende Staatssysteme herauszuarbeiten.

Im Vordergrund der Untersuchungen stehen ferner Analysen, wie Governanceleistungen in Räumen begrenzter Staatlichkeit durch nicht-staatliche Akteure erbracht werden können, anhand welcher materieller Ressourcen, zum Beispiel Steuerabgaben oder wirtschaftliche Einkünfte, sie möglich sind und welche Bedingungen es für diese Governanceformen geben kann. Dabei werden Effektivität

developed public awareness and ecological interest in using renewable energies to protect the climate, ecosystems, and conventional sources of raw materials are. The obstacles and potential involved in the area of sustainable energy policy in these countries are also taken into account.

One important fundamental goal of all of the research activities under way with regard to energy, the climate, and the environment is to integrate concepts and applications in sustainable environmental and energy development strategies in a manner that is socially, politically, ecologically, and economically compatible with the specific social policy and economic systems, thereby supporting sustainability with regard to the environment, climate, public policy, society, and the economic sector on a long-term basis. For example, the research being done on the long-term transformation of electricity generation and delivery systems is aimed at achieving systematic gains in social and ecological energy research from a theoretical, methodological, and empirical standpoint, and at considering the conditions involved in social, economic, and technical innovation processes during sustainable, future-oriented energy and environmental planning activities.

Energy research, industry, climatology, sustainability, policy, policy advising, natural resources, environment

1.3.2. *Globalization, governance structures, international relations, and values transfer*

Political governance structures and global contexts are also important aspects of the university's research on climate and the environment, a particular area of emphasis. In the area of focus discussed in this section, these factors are examined against the backdrop of political and international relations as well as the different governmental governance systems, and particularly non-governmental systems of governance. Key issues include political governability and the democratic legitimacy of governance with regard to ongoing economic globalization and limited statehood, with special consideration for the development and implementation of alternative concepts of control and governance, along with the effects of current global changes on sustainable social developments and areas where political action is needed and taking place. The conditions, possibilities, and problems involved in govern-



Fischer in Lateinamerika | Fishermen in Latin America

ance in the fields of rulership, security, and welfare are considered, with special attention to systems that are subject to little or no governmental governance by comparison to government-regulated systems in which political and legal institutions have the power to take action and guarantee the establishment, control, and public legitimacy of policy decisions. Ensuring internal and external security is another of the elementary functions of political systems, and frequently poses a critical problem in areas of limited statehood. Furthermore, governments are tasked with providing tangible common goods, such as economic stability, basic social insurance, health services, and education for citizens. This touches upon important areas of current social, economic, and political action, where there are significant differences between individual national governments and non-governmental systems.

The research performed within the German Research Foundation (DFG) collaborative research center entitled "Governance in Areas of Limited Statehood" deals extensively with these complex topics, studying the many forms of governance in regions where state government systems have limited or no success in real-world practice and enforcement, most of them outside of the world of the OECD. What opportunities are available in these areas in terms of establishing socially and politically binding rules without a normative government monopoly on governance? The first step in addressing this question is to review the various forms of government in these kinds of regions and analyze the various governance concepts – which also vary across cultures – to determine their applicability in these areas. Researchers also consider the potential willingness of non-state regions to permit the integration of

und Legitimität von Governance dahingehend bewertet, ob sie überhaupt zu bestimmten gesellschaftspolitischen, ökonomischen, rechts- oder zwischenstaatlichen Problemen nachhaltige Lösungen bereitstellen kann. Zur Bewertung der Legitimität von Governance gehört ebenso



„Quer durch Räume“, Lateinamerika | „Across Spaces,“ Latin America

die Frage, ob ein Transfer oftmals westlich oder eurozentristisch geprägter, normativer Governancevorstellungen sowie soziokultureller Werte in andere Regionen gerechtfertigt ist; dies gilt gleichermaßen für eine mögliche Anwendung und Geltung europäischer Rechtsformen auf globaler Ebene, selbst wenn diese die Ausprägung anderer Rechts- und Kulturkreise beachten. So wird in der DFG-Kolleg-Forschergruppe „The Transformative Power of Europe: The European Union and the Diffusion of Ideas“ unter anderem der Transfer soziokultureller Werte und politischer Normen europäischer Staats-, Rechts- und Regierungssysteme innerhalb Europas und in andere außereuropäische Regionen und Staaten analysiert.

Europa nimmt bei der Forschung zu transnationalen Beziehungen und Wertetransfer einen wichtigen Stellenwert ein. Die Forschung hierzu widmet sich dem Prozess der voranschreitenden europäischen Integration, die zu einer europäischen Identität beitragen kann. Auch hier geht es um die Analyse der Herausbildung transnationaler Governanceformen sowie multinationaler politischer Netzwerke. Zu nennen sind in diesem Rahmen die Entstehung eines gesamteuropäischen Rechts- und Herrschaftssystems

oder europäische Mehrebenensysteme, bestehend aus den Komponenten Region, Staat und Europäische Union (EU). In diesem Zusammenhang werden die Herausforderungen und soziokulturellen, politischen und ökonomischen Dynamiken untersucht, die durch die EU-Erweiterung entstehen. Ähnlich wie bei der Übertragung von prozessorientierten Governancekonzepten in nicht-staatliche Räume werden hier die Effektivität und Legitimität des gesamteuropäischen Regierens hinterfragt. Ein Aspekt ist die Frage, inwiefern die europäische Integration als Modell für regionale Kooperation und friedliche Konsolidierung in anderen Teilen der Welt gelten kann und welche spezifischen Problemlösungsstrategien der europäischen Integration in andere Regionen übertragbar sind. Ebenso wird die Wahrnehmung Europas in außereuropäischen Staaten beleuchtet. So werden die Sicht Indiens und Chinas auf Europa als Zivilmacht und der europäischen Einfluss erforscht. Hierbei lassen sich Prozesse der Aneignung, aber auch der Abwehr von europäischen Werten in den Zielländern erkennen.

Des Weiteren werden Formen transnationaler Beziehungen in wissenschaftlichen Projekten der „Berlin Graduate School for Transnational Studies“ herausgearbeitet. Dort geht es um die Erforschung nationaler und transnationaler Ursachen und Folgen ökonomischer, politischer, gesellschaftlicher und kultureller Globalisierung, um die Analyse der Governanceproblematik in internationalen, transnationalen sowie in Räumen begrenzter Staatlichkeit und nicht zuletzt um Vergleiche regionaler politischer, ökonomischer, sozialer und kultureller Strukturen einschließlich in der Europäischen Union und in ihren Außenbeziehungen und -wahrnehmungen.

Die Besonderheit dieses dargestellten Forschungsschwerpunktes liegt in der vielschichtigen und kritischen Betrachtung von prozessbezogenen Governancekonzepten, in deren Anwendungen sowie in den möglichen soziokulturellen, politischen und ökonomischen Auswirkungen der Governanceintegration in unterschiedlichen, staatlich geprägten und nicht-staatlichen Gesellschaftssystemen. Zugleich werden die Position und der Einfluss des zusammengewachsenen Europa weltweit berücksichtigt.

**Europa, Gesellschaft, Globalisierung,
Governance, Länderforschung, Politik,
Politische Systeme, Staatlichkeit,
Transnationale Beziehungen**

various forms of governance concepts. Alongside the application of governance concepts within present, non-state or limited state systems, governance is also viewed from a historical perspective, for instance in colonial regions, in order to pinpoint potential colonial causes of current governance issues and non-functional state systems.

The researchers' work also focuses on analyses of how governance services can be provided by non-state actors in areas of limited statehood, what tangible resources (such as taxes or economic revenue) are needed to make these services possible, and what kinds of conditions can apply to these forms of governance. The effectiveness and legitimacy of governance are analyzed with an eye to whether it can offer sustainable solutions to certain problems in social policy, economics, law, or international relations in the first place. Another factor that must be considered in assessing the legitimacy of governance is the question of whether transferring often Western or Eurocentric-leaning normative expectations of governance and socio-cultural values to other regions is justified; this applies equally to the potential application and validity of European legal forms at the global level, even if they take into account the features of other legal and cultural environments. For example, the German Research Foundation (DFG) Humanities Center for Advanced Studies entitled "The Transformative Power of Europe: The European Union and the Diffusion of Ideas" is working on topics including an analysis of the transfer of sociocultural values and political norms from European systems of statehood, law, and governance both within Europe and to other regions and states outside of Europe.

Europe is an important factor in the university's research on international relations and values transfer. Research in this field is devoted to the process of progressive European integration, which may contribute to forming a distinct European identity. In this area as well, researchers are working to analyze the development of international forms of governance and multinational political networks. Noteworthy developments in this regard include the establishment of a system of laws and governance for all of Europe, alongside the multi-level system of governance that applies in Europe, with the region, the specific Member State, and the European Union (EU) itself as the different components. In this context, researchers study the challenges and sociocultural, political, and economic dynamics created by the expansion of the EU. As with the transfer of process-oriented governance concepts to non-state areas, researchers in this field are examining the effectiveness and legitimacy of EU-wide governance. One aspect of this is the extent to which European integration

can be used as a model for regional cooperation and peaceful consolidation in other parts of the world, and what specific problem-solving strategies in European integration can be applied to other regions. Perceptions of Europe in countries outside of Europe are also studied, including examination of Indian and Chinese views of Europe as a civil power and European influence on those countries. Researchers working on these topics identify processes of adoption, but also rejection, of European values in these areas.

Forms of international relations are also studied in academic projects under way at the Berlin Graduate School for Transnational Studies, where researchers study the national and transnational causes and effects of economic, political, social, and cultural globalization, analyze issues of governance on the international and transnational levels as well as in areas of limited statehood, and, last but not least, draw comparisons between regional political, economic, social, and cultural structures, including those in the European Union and within its relationships with outside entities and external perceptions of it.

This area of focus in the university's research activities is distinguished by its multifaceted, critical consideration of process-related governance concepts, their applications, and the possible sociocultural, political, and economic effects of governance integration within various state-oriented and non-state social systems. Researchers in this field also consider the global position and influence of a united Europe.

Europe, society, globalization, governance, area studies, politics, political systems, statehood, international relations

1.3.3. Education: development of quality education for sustainability in social policy

Analyzing and boosting the quality of education processes and participating in sustainable safeguarding of education systems to meet future challenges and develop quality of life within society in the future are among the core matters studied in various fields in education, particularly empirical education studies, elementary education, and the Future Institute (Institut Futur), along with the Interdisciplinary Center for the Study of Teaching

1.3.3. Bildungsforschung: Ausbau der Bildungsqualität für eine gesellschaftspolitische Nachhaltigkeit

Die Qualität von Bildungsprozessen zu analysieren und zu forcieren sowie an einer nachhaltigen, zukunftsfähigen Sicherung von Bildungssystemen mitzuwirken, um eine gesellschaftliche Lebensqualität für die Zukunft aufzubauen, gehören zu den Anliegen verschiedener erziehungswissenschaftlicher Arbeitsbereiche – insbesondere der Empirischen Bildungsforschung, der Grundschulpädagogik und des Instituts Futur – wie auch des Interdisziplinären Zentrums für Lehr- und Lernforschung. Ein Ziel ist die Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse in der Praxis zur Verbesserung der Effektivität von Schule und Unterricht, zur Umsetzung von Schulentwicklungsmaßnahmen im In- und Ausland und zur Wettbewerbssicherung des deutschen Bildungssystems im internationalen Vergleich. Zudem wird Grundlagenforschung im Bereich von Elementarerziehung und Primarstufenpädagogik betrieben. So gibt es Vorhaben zu Schulentwicklungsprogrammen der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung, zur Entwicklung des Berliner Bildungsprogramms für Bildung, Erziehung und Betreuung von Kindern in Tageseinrichtungen bis zu ihrem Schuleintritt, zur Sprachförderung von Kindern schwächerer sozialer Schichten oder Kindern mit Migrationshintergrund, zur Lesekompetenzentwicklung von Grundschulkindern und Generierung einer nationalen Qualitätsinitiative in Kindertageseinrichtungen. Weitere Projekte befassen sich mit bildungs- und sozialpolitischen Themen, wie mit der wissenschaftlichen Begleitung und Evaluation von Schulversuchen, der Einrichtung von Ganztagschulen oder mit dem Aufbau von mehr Verantwortung und Autonomie in der Schulorganisation als neue schulunternehmerische Steuerungsinstrumente, sowie mit Bildungs-, Betreuungs- und Weiterbildungsmaßnahmen, auch im Bereich der Adoleszenzentwicklung.

2002 haben die Vereinten Nationen für 2005 bis 2014 die Weltdekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ ins Leben gerufen. Der Sitz des koordinierenden Nationalkomitees in Deutschland ist an der Freien Universität Berlin. Die internationale Initiative will dazu beitragen, die gesellschaftliche und politische Entwicklung zukunftsorientiert und weltweit in den nationalen Bildungssystemen zu verankern, indem sie der Gesellschaft bildungspolitisch vermittelt, wie sie aktiv und eigenverantwortlich die Zukunft mitgestalten kann. Dies kann nur durch frühzeitig eingebundene, nachhaltige Bildungsprogramme in Schulen geschehen. Qualitätssichernde Aspekte zur Um-

setzung des Bildungskonzepts basieren auf unterrichtsbezogener Qualitätsentwicklung, fächerübergreifendem Unterricht und selbstorientiertem Lernen. So sollen innovative, fachübergreifende Lehr- und Lernmodelle, Beratungen und Fortbildungen des Lehrpersonals in den Berliner Schulen sowie bundesweit integrierte und spezifische Multiplikatoren für die Bildung für nachhaltige Entwicklung gefördert werden. Des Weiteren werden Multiplikatoren für ihre Mitarbeit in Ganztagschulen professionalisiert. In naher Zukunft werden in Deutschland bis zu 10.000 Ganztagschulen eingerichtet, deren Lehrangebot ebenso durch externe pädagogische Fachkräfte abgedeckt werden wird. Dadurch wird zugleich ein ganztägiges Angebot zur Bildung für nachhaltige Entwicklung möglich. Gerade im Grundschulbereich sollen derartige Ganztagschulen Kindern unterschiedlicher sozialer und ethnischer Herkunft durch frühzeitige Lern- und Sprachförderung optimierte Lernumgebungen bieten, um ihre Bildungschancen nachhaltig zu verbessern.

Neu entwickelt werden ferner Lernkonzepte, deren Innovation darin besteht, eine projektorientierte, ganzheitliche Lernform umzusetzen. Hierfür werden ebenfalls Multi-

Schulkinder bei chemischen Versuchen | Schoolchildren participating in chemistry experiments



and Learning (Interdisziplinäres Zentrum für Lehr- und Lernforschung). Goals of the university's research in this field include translating scholarly findings into real-world practice in order to improve the effectiveness of both schools and education, implementing school development measures in Germany and abroad, and ensuring that the German education system remains competitive internationally. Scholars working in this field also do fundamental research on elementary education and teaching at the elementary school level. For example, there are projects for school development programs operated by the Joint Federal-State Commission on Education Planning (Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung), for development of the Berlin education program for education and childcare at childcare facilities up to school age, supporting the development of language skills among children from disadvantaged social backgrounds and those from immigrant families, development of reading skills among elementary school students, and generation of a national quality initiative for childcare facilities. Further projects deal with topics in education and social policy and with academic monitoring and evaluation of school-based trials, establishment

of full-day schools, and development of greater responsibility and autonomy in school organization as new tools for entrepreneurial management of schools, and with education, childcare, and continuing education measures, including in the field of youth development for adolescents.

In 2002, the United Nations declared the period from 2005 through 2014 the global decade of "education for sustainable development." The German national committee coordinating activities under this initiative is based at Freie Universität Berlin. The aim of the international initiative is to aid in establishing social and political development within national education systems all over the world with an eye to the future by helping to raise awareness in society of how society itself can actively exercise responsibility and help shape the future. The only way to meet these objectives is to establish early, sustained education programs in schools. Quality assurance aspects related to the implementation of the education concept are based on curricular quality development, interdisciplinary instruction, and self-oriented learning. These activities are intended to support innovative interdisciplinary teaching and learning models, forms of advice and counseling, and continuing education for teaching staff at Berlin schools and specific, nationally integrated multipliers for education for sustainable development. Furthermore, multipliers are undergoing professionalization for their work in full-day schools. In the near future, up to 10,000 full-day schools will be established in Germany, with teaching activities being handled not only by full-time teachers, but also by external education specialists. This will also enable a full-day program to support education for sustainable development. In elementary education in particular, these kinds of full-day schools seem to offer an optimum learning environment for children from diverse social and ethnic backgrounds by fostering early learning and language skills, thereby improving these children's long-term educational opportunities.

Researchers are also working on developing new learning concepts whose innovative aspect consists of implementing project-oriented, holistic forms of learning. To this end as well, multipliers are being trained and students are being encouraged to start their own companies, managed by students themselves, opening up a new kind of educational landscape. Students involved in these programs develop professional, personal, and social skills for use in school, everyday life, and their future careers. Another goal of these companies is to boost motivation among students and raise their grades in school. The "student companies" also provide particular support for children



© Didaktik der Chemie | © Didactics of Chemistry

plikatoren geschult und Schülerfirmen gegründet, die von Schülerinnen und Schülern selbst geleitet werden und damit eine neuartige Bildungslandschaft darstellen. Die Schülerinnen und Schüler erwerben fachliche, personale und soziale Kompetenzen für Schule, Alltag und Beruf. Ein weiteres Ziel ist die Steigerung der Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler sowie die Verbesserung ihrer Schulnoten. In den Schülerfirmen werden darüber hinaus besonders Kinder mit Lerndefiziten oder Kinder bildungsferner Herkunft unterstützt.

Ein Projekt im Rahmen des Bildungsprogramms „Über Lebenskunst“ will gemeinsam mit Akteuren aus Kunst, Wissenschaft, Bildung, Politik und Wirtschaft neue Ansätze einer Lebenskunst für das 21. Jahrhundert entwickeln. Hierfür werden Kunst- und Kulturschaffende für ihre bundesweite Arbeit in Schulen ausgebildet, die mit Kindern und Jugendlichen künstlerisch eine nachhaltige Lebensweise entwerfen und erproben sollen.

Eine gesellschaftspolitische und zukunftsfähige Nachhaltigkeit ist auch abhängig von der Entwicklung und Festigung demokratischer Werte. Im Rahmen der Bund-Länder-Kommission, im BLK-Programm „Demokratie lernen und leben“, wird Demokratie als Qualitätskriterium und Aufgabe der Schule gefördert, indem demokratische Handlungskompetenz und die Schaffung einer demokratischen Schul- und Unterrichtskultur aufgebaut werden, durch die junge Menschen zur Mitwirkung an demokratischen Strukturen für die Zivilgesellschaft ermutigt werden. Im Zentrum der Umsetzung dieser Programmstruktur stehen grundlegende, institutionelle Bereiche der Schule: Unterricht, Schule als Demokratie und Schule in der Demokratie. Bei allen Vorhaben handelt es sich um Projekte zur Schulentwicklung im Sinne des Konzepts der „lernenden Schule“ mit dem Ziel eines nachhaltig gefestigten Qualitätsentwicklungsprozesses. Eine Vernetzung zwischen Schulen und außerschulischen Einrichtungen, zum Beispiel zur Jugendarbeit, unterstützt die gesellschaftspolitischen, demokratischen und zukunftsorientierten Entwicklungspotenziale der Einzelschule.

Neben der bildungspolitischen Sensibilisierung für die Werte der Demokratie wird in weiteren Maßnahmen das umwelt- und gesellschaftspolitische Bewusstsein geschärft. Aspekte des Klimawandels, des Umgangs mit der Ressource Wasser oder mit verschiedenen Energieträgern werden ebenso in den Unterricht eingebracht wie die Frage nach einer inter- und intragenerationellen Gerechtigkeit.

Die Anwendung und Verfestigung der beschriebenen bildungspolitischen Ziele zur Nachhaltigkeit und Zukunfts-

sicherung gesellschaftlicher Lebensqualität ist abhängig von einem qualitativen Bildungsmanagement. So gibt es empirische Lernstandserhebungen für die professionelle Arbeit des Lehrpersonals und für die Organisation von Schulen. Diese Lernstandserhebungen leiten eine Umorientierung von der Input- zur Outputsteuerung von Schulen ein. Lehrpersonal und Schulorganisationen werden dabei durch Informationen zur Schul- und Professionsentwicklung unterstützt. Es werden schulbasierte qualitative Studien durchgeführt, um Formen professioneller Schulorganisation zu analysieren. Ziele sind die Schaffung empirischer Grundlagen für eine Steuerung von Schulen zum Zweck der Leistungsbeurteilung und -förderung, für die qualitative Verbindung pädagogischer Profession mit schulischer Organisation und letztendlich für die Steigerung der Bildungsqualität.

Neben diesen ganzheitlichen und in die Zukunft orientierten Zielen für den Aufbau nachhaltiger Bildungsinitiativen ist die Förderung der Bildungsqualität in interkulturellen, heterogenen sozialen und geschlechtsspezifischen Bereichen ein weiteres wichtiges Kriterium für die Qualitätssicherung in Bildungssystemen. Diese Aspekte werden im nachfolgend dargestellten Forschungsschwerpunkt weiter ausgeführt.

Bildungswesen, Erziehungswissenschaft, Gesellschaft, Lehr- und Lernforschung, Nachhaltigkeit, Pädagogik, Schulwesen, Zukunftsforschung

1.3.4. Interkulturelle Kompetenz, Gender- und Diversitätsforschung in den Bereichen Bildung, Schule und Erziehung

Bildungs- und berufliche Erfolgchancen sind im großen Umfang abhängig von verschiedenen Diversitätsmerkmalen wie sozialer und ethnischer Herkunft, interkultureller und sozialer Kompetenz und nicht zuletzt vom Geschlecht. Forschung verschiedener erziehungswissenschaftlicher Arbeitsbereiche, vor allem der interkulturellen Erziehungswissenschaft und der empirischen Schul- und Unterrichtsforschung, hat sich schwerpunktmäßig dieser Thematik angenommen und ergründet Ursachen, Auswirkungen und Möglichkeiten, um vor allem die Bildungschancen unterschiedlicher gesellschaftlicher oder geschlechtsbezogener Gruppen zu verbessern. Dabei las-



„Zukunft“ | “Future”

© D. Schütz

with learning disabilities or those who come from families with low overall education levels.

One project under way within the scope of the “Über Lebenskunst” educational initiative aims to work with representatives of the arts, academia, education, public policy, and the business sector to develop new approaches to the art of life for the 21st century. To this end, those involved in the arts and culture are trained to work in schools throughout Germany, collaborating with children and youth in an artistic initiative to design and test a sustainable lifestyle.

Achieving sustainability in social policy and an approach that will meet future challenges also depends on the development and stabilization of democratic values. Within the scope of the Joint Federal-State Commission, in its program “Learning and Living Democracy” (Demokratie lernen und leben), democracy receives support as both a criterion for judging schools’ quality and a core task of the schools; the program develops the ability to act in line with democratic principles and creates a democratic culture within schools and classroom settings, encouraging young people to participate in the democratic structures integral to civil society. The implementation of this program structure focuses on fundamental institutional fields related to the school: classroom settings and curricula, the school as a democratic institution, and schools within the wider democracy. All of the projects aim to ensure school development as schools themselves learn and develop based on experience, with the goal of achieving a firm long-term quality development process. Links

between schools and non-school institutions such as youth development and youth welfare organizations help support and develop each individual school’s potential in terms of social policy, democracy, and meeting future challenges.

Along with raising awareness of democratic values through education policy, researchers are also involved in other measures to boost environmental consciousness and awareness of social policy issues. Aspects of climate change, use of water as a resource and consumption of various forms of energy also feature in classroom instruction, along with issues of fairness and social justice within and across generations.

Meeting these goals of education policy – sustainability and ensuring future quality of life within society – and institutionalizing them for the long term depend in large measure on qualitative education management policies. For example, researchers engage in empirical studies of student learning to support teaching staff in their professional work and aid in organizing schools. These studies have initiated a shift in focus among schools, from being heavily input-oriented to concentrating on output instead. Teaching staff and school organizations are supported through this process with information on school development and professional development. School-based qualitative studies are also performed to analyze various forms of professional school organization. The goals of these activities are to create empirical foundations for managing schools with the aim of evaluating and promoting performance, for establishing a qualitative link between the teaching profession and the way in which schools are organized, and finally, to enhance the quality of the education offered.

Along with these holistic, future-oriented goals for development of sustainable education initiatives, fostering the quality of education in intercultural, heterogeneous social and gender-specific areas is another important criterion when it comes to quality assurance within education systems. The next section, which deals with research in a related area of emphasis, discusses these aspects in further detail.

Education, education studies, society, research on teaching and learning, sustainability, pedagogy, schools, future research

sen sich folgende Hauptthemen resümieren, die nachfolgend an konkreten Forschungsvorhaben dargestellt werden: Geschlecht im Zusammenhang mit Bildungserfolg und fachlichen Interessen, Bildung und soziale Herkunft sowie Integration und Bildung gesellschaftlicher Randgruppen und ethnischer Minderheiten.

Dass geschlechtsspezifische Sozialbeziehungen bestimmend für frühe Bildungsprozesse sein können, zeigen Forschungen, in denen Erkenntnisse aus der Bildungs- und Geschlechterforschung zusammengeführt werden, um zu sehen, wie aufgrund geschlechtsspezifischer Beziehungsentwicklung in vorschulischen Einrichtungen geschlechtsspezifische Kompetenzen und Defizite in den Bildungsbiographien von Kindern entstehen. Hierbei wird analysiert, wie Bindungs- und Bildungsprozesse miteinander verbunden sind, in welcher Weise sich Bindungsprozesse geschlechtsspezifisch ausformen und über welche Mechanismen Bindungsbeziehungen schließlich das Lern- und Leistungsverhalten von Mädchen und Jungen geschlechtsspezifisch beeinflussen. Gesucht wird nach präventiven Ansätzen, die vor allem jenen geschlechtstypischen Einflüssen in der vorschulischen Betreuungs- und Bildungsarbeit entgegenwirken sollen, die Kinder in ihrer bildungsrelevanten Kompetenzentwicklung einengen. Ein weiteres Feld geschlechtsbezogener Bildungsfaktoren ist die oftmals stereotyp konstruierte Zuordnung des Geschlechts zur Interessenslage für bestimmte Fachgebiete. Dies betrifft die vermeintlich nach Fähigkeiten und Interessen zugewiesene, geschlechtsspezifische Wahl von Natur-, Technik- und Geisteswissenschaften. Im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms zum Thema „Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht, Stereotype über Schulfächer (Image), Interessen- und Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern“ werden für deutsche Schüler und insbesondere deutsche Schülerinnen Leistungsdefizite im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich aufgezeigt. Hierbei werden die Defizite auf das Image, das die Fächer Mathematik, Physik und Chemie in deutschen Schulen haben, zurückgeführt. Sie gelten als schwerer als andere Schulfächer, sind stärker maskulin konnotiert und die Leistungen in diesen Fächern sollen besonders diagnostisch für die Fähigkeiten der Lernenden sein. Neben der Förderung der Bildung speziell von Mädchen in den sogenannten MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) werden in jüngster Zeit auch die schulischen Leistungen von Jungen beleuchtet, die gegenüber Leistungen von Mädchen oftmals schlechter sein sollen. Zu der plakativen Frage, ob Jungen die neuen Bildungsverlierer seien, werden mögliche Hintergründe erforscht sowie pädagogisch-psychologische und bildungspolitische Schlussfolgerun-



Interkultureller Unterricht, Berlin-Neukölln | Cross-cultural teaching, Berlin-Neukölln

gen erwogen. Zudem soll die öffentlichkeitswirksam geführte Diskussion um eine eventuelle Benachteiligung von Jungen in der Schule auf eine wissenschaftlich fundierte Grundlage gestellt werden. Dabei werden die potenziellen Gründe für die vermeintlich ungünstigeren Bildungskarrieren für Jungen – im Vergleich zu Mädchen – im Rahmen des Forschungsansatzes von schulischer Entwicklung als Identitätsentwicklung im Kindes- und Jugendalter in theoretische Konzepte gefasst und einer empirischen Prüfung unterzogen.

Bildungsteilhabe und -erfolg sind insbesondere in Deutschland eng an die soziale Herkunft geknüpft. In dem Forschungsvorhaben „Fit für Verantwortung“ wird dieses Phänomen wissenschaftlich begleitet. Es geht darum, Schülerinnen und Schülern, die aufgrund herausragender Leistungen eine besonders günstige Lernentwicklung nehmen könnten, aber aus Familien stammen, die eine solche Entwicklung – wegen eines geringen sozioökonomischen Status oder wegen Bildungsferne – wenig unterstützen, materiell und ideell zu fördern und somit einen aktiven Beitrag zu leisten, die Abhängigkeit zwischen sozialer Herkunft und Bildungserfolg zu durchbrechen. Es werden nicht nur soziale Indikatoren für schlechte

1.3.4. Intercultural competency, gender and diversity studies in the fields of education and schools

A person's chances of succeeding in school and in a later career depend in large measure on various diversity-related characteristics, such as social and ethnic origin, intercultural and social skills, and, last but not least, gender. Research activities in various fields within the discipline of education, particularly intercultural education and empirical research on schools and instruction, have focused on these topics and are now exploring the causes, effects, and opportunities involved, particularly with an eye to improving educational opportunities for students from diverse social groups and those of certain genders. The main topics of research in these areas, which are explained below with specific research projects as examples, are as follows: gender in connection with success in school and subject-related interests, education and social origin, and integration and education for marginal social groups and ethnic minorities.

The idea that gender-specific social relationships can play a crucial role in shaping early education processes is evident from research projects in which findings from education and gender studies are combined in order to see how gender-specific competencies and deficits within children's educational histories arise due to gender-specific relationship development in preschool settings. Researchers studying these topics analyze how processes of forming bonds and education are linked with each other, the ways in which bonding processes are expressed on a gender-specific basis, and the mechanisms by which bonds ultimately affect the learning and performance behavior of girls and boys on a gender-specific basis. The scholars involved in these activities aim to find preventive approaches to counteract particularly those gender-typical influences within preschool care and education that restrict children's development of skills and abilities for their future education.

Another field in which gender-specific education factors are important is the often-stereotypical link drawn between a certain gender and an interest in specific subject areas, especially gender-specific choices of science, technology, and humanities, topics that are supposedly assigned according to skill and interest levels. Within the scope of the German Research Foundation (DFG) priority program on the topic of "Instruction in Mathematics and Natural Sciences, Stereotypes on School Subjects (Image), Development of Interest and Performance among Female and

Male Students," researchers pinpoint performance deficits in math and sciences for German students, both male and, especially, female. These deficiencies are traced to the prevailing image of math, physics, and chemistry as subjects in German schools. They are considered more difficult than other subjects, have a more masculine image, and grades in these subjects are supposed to be especially diagnostic of the skills and abilities of those studying them. In addition to supporting education for girls in particular in the subjects of mathematics, computer science, natural sciences, and technology and engineering (known in Germany by the abbreviation "MINT"), researchers have also recently turned to studying school performance among boys, who are often thought to do worse in school than girls. In response to the striking question of whether boys are the new losers in the education system, researchers examine possible root causes and weigh conclusions in terms of education psychology and policy. In addition, they aim to supply firm academic data for the discussion currently under way in the public sphere regarding whether boys are placed at a disadvantage in school. The



Schule in Jalalabad, Afghanistan | School in Jalalabad, Afghanistan

potential reasons for the supposedly less favorable educational careers available to boys by comparison to girls are combined into theoretical concepts and subjected to empirical examination within the scope of the research on students' development in school reflecting and shaping their identities during childhood and adolescence.

Access to quality education and success in education are closely correlated with social origin, especially in Germany. The research project entitled "Ready for Responsibility"

schulische Leistungen herausgearbeitet, sondern auch persönliche und individuelle Kompetenzen gestärkt. So wird untersucht, inwiefern es gelingt, durch dieses Programm schulischen Erfolg und soziale Kompetenzen bei benachteiligten Kindern und Jugendlichen zu unterstützen und diese darüber hinaus zur Übernahme gesellschaftlicher Verantwortung und zivilcouragiertem Verhalten anzuleiten.

Vor allem in Großstädten haben Kinder mit Migrationshintergrund und Kinder aus gesellschaftlichen Randgruppen, die in sozialen Brennpunkten aufwachsen, extrem schlechte Bildungschancen. Ein zentrales und gesellschaftlich relevantes Forschungsthema bildet daher die Integration von Migrantenkindern und Kindern aus sozialen Spannungsgebieten sowie ihre schulische Förderung. Neben der notwendigen Sprachförderung werden die Denk- und Handlungsstrategien von ausländischen Kindern und Jugendlichen, ihre Identitätsentwicklung und damit verbundene Potenziale und Chancen untersucht. Im Zentrum steht dabei die Analyse des Zusammenwirkens soziostruktureller Bedingungen, individueller Merkmale und Fähigkeiten im Integrationsprozess. Integration kann erklärtermaßen nicht einseitig sein. Dass dieser Aspekt ein wichtiger Bestandteil angewandter pädagogischer und didaktischer Forschungsarbeit ist, zeigt das Projekt „Nightingale Berlin“, das als Mentorenprojekt zur individuellen Begleitung und Förderung von Migrantenkindern aus sozial, sprachlich und kulturell heterogenen Milieus Modellcharakter hat. Die Freie Universität Berlin führt das Vorhaben unter anderem in Zusammenarbeit mit der Otto-Wels-Grundschule in Berlin-Kreuzberg durch. Die Projektidee besteht darin, dass Studierende etwa acht Monate lang einen Nachmittag pro Woche mit einem acht- bis zwölfjährigen Kind verbringen, das einen Migrationshintergrund hat und in einem sozialen Brennpunkt wohnt. Beide Seiten lernen sich und die unterschiedlichen Lebenswelten kennen. Ziel ist es, einen wechselseitigen Beitrag zum Fremdverstehen und zum interkulturellen Lernen zu leisten. Dies bedeutet auf der einen Seite, Migrantenkindern aus sozialen Brennpunkten bessere Deutschkenntnisse und neue Perspektiven aufzuzeigen. Auf der anderen Seite erhalten Studierende einen realen Einblick in die Lebensumstände eines Kindes mit Migrationshintergrund und können somit ihr Studium mit praktischer Erfahrung ergänzen.

Dass Forschungsvorhaben mit dem Ziel, Maßnahmen der Förderung und Verbesserung von Bildungschancen und sozialer Kompetenz aller sozialen Schichten, Geschlechter und Ethnien zu entwickeln, gesellschaftlich hoch aktuell sind, zeigen gerade auch Vorhaben des nächsten For-

schungsschwerpunktes, bei dem es im Rahmen der Konflikt- und Gewaltforschung um Ursachen und Prävention von Gewalt bei Kindern und Jugendlichen geht – um Aspekte, die nicht zuletzt von Bildung, sozialer und interkultureller Kompetenz abhängen können.

**Bildungswesen, Diversitätsforschung,
Geschlechterforschung, Gesellschaft,
Interkulturalität, Migration, Pädagogik,
Schulwesen, Sozialer Status, Soziologie**

1.3.5. Gewalt- und Konfliktforschung

Internationale Konflikte oder Kriege, Gewalt und Aggression im zwischenmenschlichen Umgang, Gewalt unter und von Jugendlichen oder Gewalt in Medien sind Themen, die den Alltag beeinflussen können. Mehrere erziehungswissenschaftliche und psychologische Arbeitsbereiche der Freien Universität Berlin widmen sich dieser Thematik in unterschiedlicher Herangehensweise, um Ursachen und Folgen von Gewalt und Konflikten zu ermitteln, aber auch Lösungsvorschläge dieser Problematik – zum Beispiel durch Gewaltprävention – zu entwickeln. Lösungsmöglichkeiten oder bereits vorhandene Präventionsmaßnahmen werden inzwischen in der Praxis angewendet und zeigen die Nähe dieser universitären Forschung zu gesellschaftsrelevanten und aktuellen Themen und Problemen. Einige dieser Forschungen werden nachfolgend dargestellt.

Gewaltfilme und Computerspiele werden häufig zum Auslöser erklärt, wenn Jugendliche in Gewalt- oder Tötungsdelikte, wie Amokläufe, verwickelt sind. Jedoch hat die Erforschung von Medienwirkungen bisher kaum zu empirischen Nachweisen geführt. Hingegen scheinen eher die individuellen Faktoren der Nutzerinnen und Nutzer solcher Medien bei der Wahrnehmung und Verarbeitung des Gesehenen eine große Rolle zu spielen. Komplexe, individuelle Filmverstehensprozesse lassen sich sichtbar machen: So hat der Bereich „Medienrezeptionsforschung“ der Abteilung Philosophie der Erziehung die Grundlagen dieser Rezeptionsweisen am Beispiel des individuellen Filmverstehens untersucht. Die Forschungsergebnisse dienen in der Praxis mittlerweile dazu, die Wirksamkeit des Jugendmedienschutzes zu überprüfen.

Ein weiteres zentrales Forschungsthema betrifft die Gewalt an Schulen. Durch die wiederholten Amokläufe,

(Fit für Verantwortung) studies this phenomenon from an academic standpoint. The objective is to provide tangible and intellectual support to students whose outstanding academic achievement is particularly promising for their future learning, but who come from families that offer little support for this kind of development – whether due to low socioeconomic status or because family members themselves have a low overall level of education or do not value education – with the aim of actively helping break down the dependency between social origin and success in education. Researchers in this field work not only to pinpoint social indicators for poor performance in school, but also to strengthen personal and individual skills and abilities. For example, they study to what extent this program is able to support success in school and social skills for disadvantaged children and youth and also encourage these groups to assume positions of responsibility within society and demonstrate moral courage and civil consciousness.

In big cities in particular, children from immigrant families and marginalized social groups who grow up in areas of social issues face extremely poor educational opportunity. As a result, integrating and promoting the school development of immigrant children and those from groups and areas that involve particular social tension is a central research topic, and one of particular social importance. Alongside the necessary assistance with language skills, researchers study the ways in which foreign children and youths think and behave, how their identities develop, and the potential opportunities associated with these factors. One key area of focus is analyzing the interaction between structural social conditions and individual characteristics and skills within the integration process. After all, it is a well-documented fact that integration has to involve both sides. The importance of this aspect as a component of applied education research is highlighted by the “Nightingale Berlin” project, a model mentoring initiative that offers individual assistance and support to immigrant children from diverse social, linguistic, and cultural backgrounds. Freie Universität Berlin implements this project in cooperation with various other bodies, including the Otto Wels Elementary School in the Kreuzberg district of Berlin. The idea behind the project is to have students from the university spend one afternoon a week, for about eight months, with a child between the ages of eight and twelve who comes from an immigrant background and lives in an area where social issues are especially pronounced. Both parties get to know each other and the differences in the worlds in which they live. The goal is for each participant to contribute to the other person’s understanding of different groups and to inter-

cultural learning. That means two things in particular: First, immigrant children from areas of heavy social tension improve their German and are introduced to different perspectives; and in return, students from the university gain real-world insight into the living circumstances of children from immigrant backgrounds, supplementing their studies with practical experience.

Further evidence that research projects that aim to develop measures to support and enhance educational opportunity and social skills across boundaries of social class, gender, and ethnicity are highly relevant within society at present is also supplied by projects discussed in the next section, which addresses research on conflict and violence, aimed at investigating the causes and prevention of violence among children and adolescents – aspects that can depend to a significant degree on education, social skills, and intercultural understanding.

Education, diversity studies, gender studies, society, interculturality, immigration, teaching, schools, social status, sociology

1.3.5. Violence and conflict studies

International conflicts or wars, violence and aggression in interpersonal relations, violence among and by adolescents, and violence in the media are topics that can affect our everyday lives. Several units within the Department of Education and Psychology at Freie Universität Berlin are dedicated to studying these topics from a variety of different approaches in order to determine the causes and effects of violence and conflict, but also develop suggestions for resolving these issues, for instance through violence prevention. Potential solutions and existing preventive measures are already in use in practice, further evidence of how relevant the university’s activities in this field are in terms of current topics and issues in society. This section presents some of the research activities that are currently in progress.

Violent movies and computer games are often held to blame when adolescents are involved in violent crimes, including murder and especially mass shootings. But research on the effects of media has thus far yielded hardly any empirical proof in support of this theory. Instead, individual factors affecting users of these kinds of media

die sogenannten School Shootings, in Deutschland in den vergangenen Jahren sind die objektive Sicherheitslage und das subjektive Sicherheitsgefühl an Schulen beeinträchtigt. Mit der Bewertung von Tatankündigungen und tatsächlichen Amoklagen beauftragte Berufsgruppen sind angesichts der von ihnen zu fällenden Entscheidungen zur Bewertung einer Drohung häufig überfordert. Bisher bestehende Interventionsmaßnahmen erfolgen oft erst im Ernstfall. In einem Forschungsvorhaben der Freien Universität Berlin werden ein Ansatz zur Früherkennung gefährdeter Jugendlicher im sozialen Umfeld sowie ein interdisziplinäres, professionelles Netzwerk zur Gefahrenerkennung und Intervention geschaffen, um Auffällig-

listen weiterzuleiten und Betroffene an Schulen für dieses Thema zu sensibilisieren. Die Meldungen über Gewaltvorfälle werden im Rahmen des Leaking-Projektes zur Verfügung gestellt und retrospektiv aufgearbeitet. Langfristiges Ziel ist der Aufbau eines Netzwerkes zwischen Mitwirkenden in der Jugendarbeit und Leaking-Beauftragten der Polizei, Schulbehörden, Schulen, sozialpsychiatrischen und schulpyschologischen Diensten sowie Sozialämtern. Weiteres Ziel ist die wissenschaftliche Analyse der Fälle und die Verfeinerung der Instrumente der Gefahrenabschätzung, um diese Ergebnisse durch entsprechende Maßnahmen als Dienstleistung für vergleichbare Vorfälle in der Praxis generalisierbar zu machen.



Nachgestellter Tatort | Simulated crime scene

© S. Boeckmann

So unterstützt die Deutsche Bahn AG gemeinsam mit dem Deutschen Forum für Kriminalprävention (DFK) und der Freien Universität Berlin die bundesweite Anwendung des „fairplayer.manual“. Das auf das Jugendalter ausgerichtete „fairplayer.manual“ ist ein Teil des entwicklungsorientierten Präventionsprogramms in den Bereichen Familie, Kleinkind, Kindergarten, Grundschule und Jugend und dient der Förderung sozialer Kompetenzen zur Vermin-

derung von Gewalt. Die Deutsche Bahn verstärkt gemeinsam mit diesen Kooperationspartnern den Auf- und Ausbau eines nachhaltigen Präventionsprogramms zur Förderung von Zivilcourage mit den Schwerpunkten der Reduzierung von Gewalt und Vandalismus. Zweck der Kooperation ist die bundesweite Implementierung des „fairplayer.manual“ in Schulen und Jugendeinrichtungen.

keiten im Verhalten von Schülerinnen und Schülern frühzeitig identifizieren und entsprechend darauf reagieren zu können. Ein öffentliches „Leaking-Telefon“ erlaubt es darüber hinaus auch anderen Teilen der Bevölkerung, professionelle Hilfe zu suchen. So werden eine frühzeitige Intervention möglich und die Sicherheitslage an deutschen Schulen verbessert. Das „Berliner Leaking-Projekt“ zur Früherkennung und Prävention zielgerichteter Gewalt an Schulen untersucht Gewalttaten gegen einzelne Personen, von denen Lehrpersonal sowie Schülerinnen und Schüler gleichermaßen betroffen sein können. Die empirische Forschung hat ergeben, dass schulbezogene Gewaltformen selten an Schulen in sozialen Brennpunkten auftreten und bisher in allen Fällen in Deutschland von den Tätern vorher angekündigt wurden. Dieses Berliner Modellprojekt beschäftigt sich als erstes Projekt weltweit mit der Erarbeitung einer Präventionsstrategie und einer Umsetzung der Strategien an Schulen. Dies umfasst im Wesentlichen den Aufbau eines Meldesystems mit dem Ziel, relevante Informationen an dafür ausgebildete Spezia-

Ferner widmen sich Studien der Entwicklung von Zivilengagement. Ziel ist es, die Ausprägung von Zivilengagement zu messen und mit verschiedenen Faktoren aus dem Kindes- und Jugendalter in Zusammenhang zu bringen. Somit können die psychosozialen Voraussetzungen für die Genese von Zivilengagement identifiziert und Empfehlungen ausgesprochen werden, anhand derer bestehende Konzepte zur Förderung von Zivilengagement aus entwicklungspsychologischer Sicht beurteilt und neue Konzepte entwickelt werden. Diese sollen eine systematische Förderung von Zivilengagement zur Verhinderung von Gewalt ermöglichen. Hieran ist das Präventionspro-

seem to play a significant role in their perceptions and processing of the images they see on screen. Complex, individual processes of understanding movies can be visualized; for instance, the Media Reception Studies (Medienrezeptionsforschung) unit within the Philosophy of Education Division has examined the fundamentals involved in these forms of reception, with individual understanding of movies as an example. The unit's findings are now used in practice to examine the effectiveness of measures in place to protect youth from excessively violent and otherwise inappropriate media content.

Another central area of research is violence in schools. The various school shootings that have occurred in Germany in recent years affect both the objective safety of German schools and the subjective sense of safety at those schools. Mandated reporters – professionals who are obligated by law to evaluate the severity of threats and warnings of crimes and actual criminal events – are often overloaded in terms of the decisions they are asked to make in order to assess a threat. Existing interventions often do not take effect until an emergency is already in progress. One research project at Freie Universität Berlin is establishing an approach for early identification of at-risk youth within a social setting and an interdisciplinary, professional net-

work for risk identification and intervention so that warning signs in student behavior can be identified early on and appropriate responses can be initiated. A public hotline also allows other segments of the population to seek professional help, enabling early intervention and improving safety at German schools. The Berlin Leaking Project, which is aimed at early identification and prevention of targeted violence at schools, studies acts of violence directed against individuals, including both teaching staff and students. Empirical research has shown that school-related forms of violence seldom affect schools in socially disadvantaged areas, and that all cases that have occurred in Germany to date have been announced beforehand by the perpetrators. This model project in Berlin is the first of its kind in the world to focus on developing a prevention strategy and on implementing that strategy at schools. Key elements of the strategy include the development of a reporting system, with the aim of ensuring that relevant information reaches specialists trained to handle it, and raising awareness of this topic among school communities. Reports of violent acts are made available within the scope of the Leaking Project and processed in retrospect. The long-range goal is to develop a network that encompasses the various individuals and bodies that interact within the field of youth welfare and the mandated report-

Jugendliche in Brandenburg | Youths in Brandenburg



© P. Glaser

jekt „fairplayer“ ebenfalls beteiligt. Es richtet sich an junge Menschen im Alter von 11 bis 21 Jahren sowie an Eltern, Lehrerinnen und Lehrer. Das aus einer Kooperation zwischen der Polizei Bremen, der Unfallkasse Freie Hansestadt Bremen und der Freien Universität Berlin entstandene Programm fördert die zivilcouragierte Handlungsfähigkeit junger Menschen durch die Unterstützung sozial-emotionaler Kompetenzen. Auf der Basis eines multimedialen Zugangs – durch Internetforen – sollen junge Menschen erreicht werden, um sie einerseits hinsichtlich des Themas „Schulgewalt“ anzusprechen und sie andererseits dazu zu bewegen, im Übergriffsfall einzugreifen und Zivilcourage zu zeigen.

Ein weiterer Aspekt der Forschung zu Gewalt und Konflikten ist die Abhängigkeit von Aggression und Geschlecht, Alter sowie ethnischer und sozialer Herkunft. Neuere Ergebnisse lassen auf geschlechtsspezifische Äußerungsformen aggressiven Verhaltens schließen, das heißt Jungen und Mädchen, ebenso wie Männer und Frauen, wählen bevorzugt unterschiedliche Verhaltensweisen und Situationen, um Aggression zum Ausdruck zu bringen. Neben entwicklungspsychologischen und klinischen Studien zur relationalen, indirekten oder sozialen Aggression lassen sich Befunde der Schulgewaltforschung anführen, die diese These stützen. Die Bedeutung von Geschlechterunterschieden im aggressiven Verhalten wird aus dem sozial- und entwicklungsrelevanten Kontext heraus begründet, das heißt durch Entwicklungsprozesse, durch die Bedeutung der Gleichaltrigengruppe oder durch das Spiel im Kindesalter. Ein entwicklungswissenschaftlicher Rahmen bietet fundierte Erklärungen für Geschlechterunterschiede im aggressiven Verhalten im Kindes- und Jugendalter. Diese Unterschiede sind bedingt durch die geschlechtsspezifische soziale Entwicklung innerhalb der Gleichaltrigengruppe und des sozialen Umfeldes. Darüber hinaus wird hinterfragt, ob wirklich Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen vorliegen, wie stark diese ausfallen und ob diese über den Entwicklungsverlauf variieren.

Die hier beispielhaft vorgestellten Forschungen beziehen sich alle auf gesellschaftsrelevante Themen mit dem Ziel, praxisnahe Hilfestellungen leisten zu können.

Geschlechterforschung, Gesellschaft, Gewalt, Gewaltprävention, Jugend, Kinder, Konfliktforschung, Kriminalität, Medien, Psychologie, Schulwesen, Soziologie

1.3.6. Neurokognition und kognitive Systeme

Lernprozesse, Lese- und Sprachentwicklung oder Sprachverarbeitung waren unter anderem Bestandteile der zuvor beschriebenen bildungsorientierten Forschungsschwerpunkte. In der psychologischen Grundlagen- und anwendungsbezogenen Forschung werden sie nun unter dem Aspekt neurokognitiver Funktionen dahingehend untersucht, wie Lernprozesse neurokognitiv nachvollziehbar sind und wie Defizite und Ursachen der Lese- und Sprachentwicklung im neurokognitiven System erklär- und gegebenenfalls behandelbar sind. Beide Ansätze, sowohl die erziehungswissenschaftlich-pädagogischen als auch die psychologischen, bieten dadurch sich ergänzende Erkenntnisse zum Themenkomplex Lernen und Lerndefizite, Lesen und Sprachentwicklung, ebenso im mehrsprachigen Vergleich, und führen Ergebnisse aus den Neurowissenschaften und der Lehr- und Lernforschung zusammen. So umfasst der Forschungsschwerpunkt Neurokognition Vorhaben zur sozialen Informationsverarbeitung, zur visuellen Reizverarbeitung, zu hirnelektrischen Korrelaten von personaler Bedeutsamkeit und effizienten Lernprozessen oder zum impliziten und expliziten Erkennen von Stil- und Wortmerkmalen.

Ein zentrales Thema dieses Bereichs bildet die Untersuchung der neurokognitiven Grundlagen der Sprachverarbeitung und der sprachvergleichenden Leseförderung, wie bei leselernenden Kindern und sprachgestörten Erwachsenen. Bei der sprachvergleichenden Leseforschung werden die wahrnehmenden, erinnernden, emotionalen und psycholinguistischen Aspekte der Wortverarbeitung bei Lesenden und bei Menschen mit Lese- bzw. Sprachstörungen in Deutsch und in mehreren Fremdsprachen untersucht. Mit modernsten, neurokognitiven und allgemeinpsychologischen Methoden, wie der Blickbewegungsmessung und Pupillometrie, der Elektroenzephalographie (EEG), mit Computersimulationsmodellen und der funktionellen Kernspintomographie, werden die Grundlagen menschlicher Sprache, Reizverarbeitung, Kognition und Emotion erforscht und gleichzeitig computergestützte Diagnoseverfahren für die Anwendung in Schulen, Kliniken oder Betrieben entwickelt. So leisten die neurokognitiven Erkenntnisse einen praxisrelevanten Mehrwert.

Ein weiteres Beispiel für die neurokognitive Forschung zu Sprach- und Leseverhalten ist die Worterkennung. Hinsichtlich genauer Erkenntnisse über visuelle Worterkennung ist empirische Forschung wichtig, die nicht losgelöst von den neurokognitiven Erkenntnissen zur Leseförde-

ers within the police force, school authorities, schools, psychiatric and social services, school counseling services, and social welfare offices. Another aim of the project is to conduct a scholarly analysis of cases and refine the tools used to assess risk in order to arrive at findings that can be used in general, through appropriate measures, as a service available for comparable incidents.

In related activities, Deutsche Bahn AG has joined with the German Forum for Crime Prevention (DFK) and Freie Universität Berlin to support the nationwide use of the “fairplayer.manual.” This publication, aimed at youth, is part of the development-oriented prevention program in the fields of family, early childhood education, preschool, elementary school, and youth, and serves to promote social skills with the aim of reducing violence. In this project, Deutsche Bahn and its cooperation partners support the formation and development of a sustainable prevention program to promote moral courage and civic consciousness, focusing in particular on reducing violence and vandalism. The goal of this cooperative initiative is to implement the “fairplayer.manual” in schools and other institutions that serve youth throughout Germany.

Other studies are dedicated to the development of engagement in civil society, with the goal of measuring levels of engagement and associating them with various factors from childhood and youth. This helps researchers identify the psychosocial prerequisites for this kind of engagement to take root, and to make recommendations that can be used to assess existing concepts aimed at promoting engagement in civil society from the point of view of development psychology and to develop new concepts. The objective of these approaches is to enable systematic support for engagement in civil society as a means of preventing violence. The “fairplayer” prevention project is also involved in these activities. This project is aimed at young people from the ages of 11 to 21, parents, and teachers. The program, which originated as a cooperative initiative between the Bremen police, the Unfallkasse Freie Hansestadt Bremen accident insurance carrier, and Freie Universität Berlin, fosters young people’s ability to act with moral courage and engage in civil society by supporting social and emotional skills. Based on a multimedia platform that involves Internet forums, the program aims to reach young people in order to communicate with them about school violence and also motivate them to take action, intervene, and demonstrate moral courage if an incident occurs.

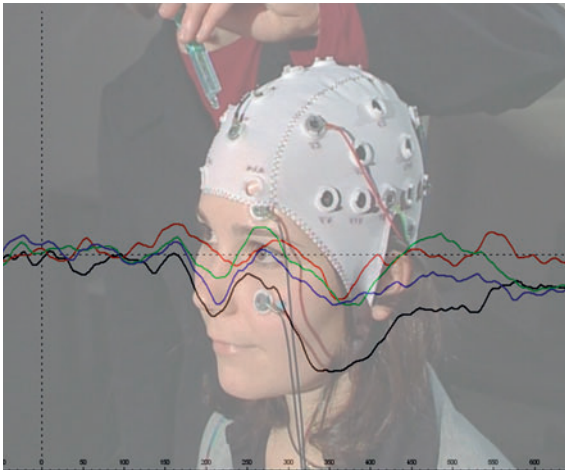
Another aspect of the university’s research on violence and conflict is the connection between aggression and gender,

age, and ethnic and social background. Recent findings point to gender-specific differences in the expression of aggressive behavior, which means that boys and girls (and men and women) show a preference for different behaviors and situations when expressing aggression. In addition to development psychology studies and clinical studies on relational, indirect, and social aggression, researchers can also cite findings from research on school violence that support this hypothesis. The importance of gender differences in aggressive behavior is based on social and developmental context, meaning that it is influenced by development processes, the importance of peer groups, and childhood play. A development-studies framework offers well-founded explanations for gender differences in aggressive behavior in childhood and adolescence. These differences are the result of gender-specific social development within the child’s peer group and social setting. Researchers are also studying whether differences between boys and girls truly exist, and if so, how pronounced they are and whether they vary of the course of an individual’s development. All of the research projects cited here as examples have to do with topics of great social relevance, and all of them aim to be able to provide assistance with real-world applications.

Gender studies, society, violence, violence prevention, youth, children, conflict studies, criminality, media, psychology, schools, sociology

1.3.6. Neurocognition and cognitive systems

The areas of focus in the university’s education-related research activities as described in the past few sections have dealt with learning processes, development of reading and language skills, and processing of language, among other topics. In the fundamental and application-related research activities currently in progress in the field of psychology, these topics are now being explored from the standpoint of neurocognitive functions in order to trace the neurocognitive paths of learning processes and determine how deficits and causes of development of reading and language skills within the neurocognitive system can be explained, and treated where applicable. Both approaches – the education aspect and the psychological one – offer complementary findings regarding the cluster of topics surrounding learning and learning defi-



EEG-Experiment Mind Reading | EEG experiment in mind reading

© Kognitive Neuropsychologie | © Neurocognitive Psychology

zung und -forschung betrachtet werden kann. Hierbei geht es um die kognitiven Aspekte des Leseprozesses. Bereits einzelne Wörter lassen sich aus linguistischer Perspektive in zahlreiche Einzelelemente unterschiedlicher Bedeutung zerlegen. Die psycholinguistische Analyse des Leseprozesses untersucht die Bedingtheit des sinnentnehmenden Lesens, das als ein automatisierter Prozess der Verarbeitung vielschichtiger Informationen und visueller Reize zu verstehen ist. Analysiert werden orthographische, phonologische und morphologische Verarbeitungsprozesse beim Lesen einzelner Wörter. Das Verhältnis der genannten Prozesse untereinander kann in unterschiedlichen Sprachen erheblich variieren, deshalb ist ein sprachvergleichendes Forschen von besonderem Interesse.

Welchen Einfluss hat die neue Rechtschreibung auf das Leseverhalten von Kindern und Erwachsenen? Dies wird mit dem, in der neurokognitiven Psychologie der Freien Universität Berlin entwickelten „Guckomobil“, einem mobilen Blickbewegungslabor, erforscht. Mit dem „Guckomobil“ ist eine mobile Blickbewegungs- und Lesediagnostik vor Ort, zum Beispiel auf Schulhöfen, möglich, mit der eine Analyse der Leseleistung von Berliner Schulkindern durchgeführt wird. Ein Blickbewegungsmessgerät liefert objektive Daten darüber, inwiefern die neue Rechtschreibung das Lesenlernen erleichtert oder gar erschwert. Hinterfragt werden gleichzeitig die Prozesse, die dem Lesenlernen zugrunde liegen. Dazu gehören Sprachlaut- und Buchstabenwahrnehmung, Worterkennung, Aufmerksamkeit und Gedächtnisleistung. Ziel ist es darüber hinaus, durch das Verständnis dieser Prozesse Störungen des Lesens oder der Legasthenie mit entsprechenden Fördermaßnahmen behandeln zu können, die in den Schulunterricht integrierbar sind. Rechtschreib- und Lesetraining anhand des „Guckomobils“ werden daher vor allem

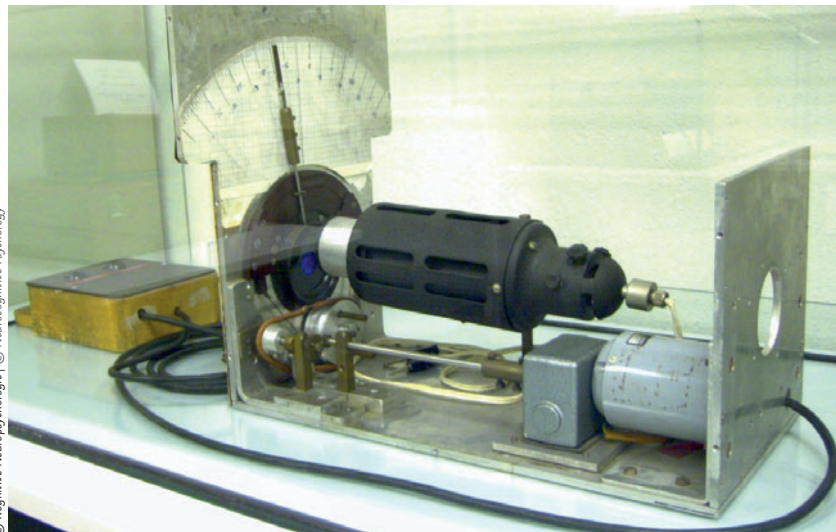
zur Unterstützung des Lese- und Rechtschreibförderunterrichts an den Schulen konzipiert.

Eine dem „Guckomobil“ ähnliche, anwendungsorientierte Entwicklung ist der Aufbau eines Innovationslabors zur Generierung und Vermarktung neurokognitiver Anwendungen. Neurokognitive Messungen dieses Innovationslabors sollen intelligente, flexible und marktangepasste Dienstleistungsprodukte für verschiedene, ökonomisch relevante Marktsegmente schaffen und neue Forschungsergebnisse der Neurokognition praxisnah umsetzen.

Innerhalb neurokognitiver Systeme kommt ferner der Wissens- und Reizverarbeitung eine besondere Bedeutung zu. So wird – als Beispiel zur Wissensverarbeitung – die Dyskalkulie, die Rechenschwäche bei Kindern, untersucht, die sich nicht allein auf der Ebene mathematischer Leistungstests zeigt, sondern auch auf konzeptuellen, prozeduralen Ebenen, bei Faktenwissen, auf der Ebene der der Wissensverarbeitung zugrunde liegenden neurokognitiven Systeme. Anhand der bisherigen Untersuchungsergebnisse wird vermutet, dass Defizite eines neurokognitiven Systems bei der visuell-räumlichen Repräsentation der numerischen Größe von Zahlen ursächlich an der Entwicklung von Dyskalkulie beteiligt sein könnten. Somit kommt den neuen Erkenntnissen neurokognitiver Forschung hinsichtlich bislang wenig erkannter Ursachen von Lerndefiziten eine besondere Bedeutung zu.

Weitere Vorhaben widmen sich der Reizverarbeitung in neurokognitiven Systemen, aber auch der Rolle von Konflikten bei der Optimierung des kognitiven Systems. Hierbei

Historische Akzentuierungsforschung | Historic accentuation research



© Kognitive Neuropsychologie | © Neurocognitive Psychology

ciencies, reading and language development, including in a comparative multilingual view, and bring together findings from the neurosciences and research on teaching and learning. The university's research activities within the broader field of neurocognition, an area of focus, encompass projects on social information processing, visual stimulus processing, correlations between personal importance and efficient learning processes within the brain's electrical system, and implicit and explicit recognition of stylistic features and those associated with individual words.

One central topic in this field is research on the neurocognitive fundamentals of language processing and promotion of reading skills based on comparison of languages, such as among children who are learning to read and adults with speech and language disorders. In the university's comparative multilingual research on reading, the aspects of a person's processing of words that are associated with perception and memory, along with the emotional and psycholinguistic aspects, are investigated among readers and people with reading and/or speech and language disorders both in German and in multiple foreign languages. Using state-of-the-art neurocognitive methods and advanced methods in general psychology, such as tracking eye movements and pupillometry, electroencephalography (EEG), computer simulation models and functional magnetic resonance imaging (fMRI), researchers are mapping out the fundamentals of human language, stimulus processing, cognition, and emotion while at the same time developing computer-assisted diagnostic methods for use in schools, hospitals, or businesses. Through all of these activities, the findings generated through neurocognitive studies generate added value with practical relevance.

Another example of neurocognitive research on language and reading behavior is word recognition. With regard to detailed findings on visual word recognition, empirical research is important, and it must be considered in conjunction with neurocognitive findings on promotion of, and research into, reading. These activities have to do with the cognitive aspects of the reading process. From the linguistic perspective, even individual words can be broken down into numerous individual elements with different meanings. Psycholinguistic analysis of the reading process focuses on the conditional nature of reading comprehension, which should be understood as an automated way to process multifaceted information and visual stimuli. Researchers analyze the different types of orthographic, phonological, and morphological processing that take place when a reader reads individual words. The relationships among these processes can vary significantly

between languages, so comparative studies of different languages are of special interest.

What influence do the new German spelling rules have on how children and adults read in German? This topic is studied via the "Guckomobil," a mobile eye tracking lab developed within the neurocognitive psychology activities at Freie Universität Berlin. The Guckomobil enables mobile eye tracking and reading diagnosis right on site, for instance in schoolyards, where it is put to work analyzing the reading performance of Berlin schoolchildren. An eye tracking unit supplies objective data on the extent to which the new spelling rules make learning to read easier – or, indeed, harder. Researchers also look at the processes underlying the process of learning to read, including perceptions of spoken sounds and letters, word recognition, attention, and memory. Another goal is to understand these processes and thereby be able to treat reading disorders or dyslexia with appropriate aid and support measures that can be integrated into classroom instruction. Spelling and reading training using the Guckomobil is designed especially to support reading and spelling instruction in schools.

Another application-oriented development similar to the "Guckomobil" is the development of an innovation lab to generate and market neurocognitive applications. The aim is to use neurocognitive measurements taken in this innovation lab to develop intelligent, flexible, market-driven services for various economically important market segments and implement new findings from neurocognition research in real-world practice.

Processing of knowledge and stimuli is another particularly important factor within neurocognitive systems. As an example of knowledge processing, researchers study dyscalculia, or math disability, in which children suffer an inability to comprehend arithmetic. This disability shows up not only at the level of mathematic achievement tests, but also at the conceptual and procedural levels, in knowledge of facts, at the level of the neurocognitive systems underlying the processing of knowledge. Based on the results of research thus far, researchers suspect that deficits in a neurocognitive system in the visual and spatial representation of numerical concepts could be the cause of the development of dyscalculia. This means that the recent findings in neurocognitive research take on particular importance with regard to previously little-known causes of learning disabilities.

Other projects are dedicated to stimulus processing in neurocognitive systems, but also to the role of conflicts in

wird der Frage nach der Entdeckung und Kontrolle kognitiv-affektiver Konflikte nachgegangen, die in unsicheren Wiedererkennungssituationen entstehen, insbesondere wenn affektive Reizmerkmale durch emotionale Äußerungen und Handlungen eine andere Reaktion hervorrufen als kognitive. Dieser Frage wird durch den Einsatz eines neurokomputationalen Modells zu Sprachgedächtnisleistungen, sowie durch pupillometrische, hirnelektrische und funktionell neuro-anatomische Experimente beantwortet. Es geht dabei ebenso um die Bestimmung der Interaktion von Konfliktsignalen und nachfolgenden Optimierungsprozessen im kognitiven System, die Kennzeichnung neuronaler Realisierung dieser Mechanismen und die Spezifizierung von individuellen Unterschieden und Affekten bei diesen Prozessen, das heißt der Wechselwirkung von Konfliktsignalen und Folgeprozessen im kognitiven System verschiedener Individuen.

Die Erforschung der Funktionalität neurokognitiver Systeme sowie die bisherigen Forschungsergebnisse hierzu schaffen eine neue Sichtweise auf bildungs- und verhaltensbezogene Phänomene in der Lern- und Konfliktforschung. Neben verschiedenen sozialen, bildungspolitischen und gesellschaftlichen Komponenten können zum Beispiel Lern- und Rechenschwächen mit Defiziten in neurokognitiven Systemen zusammenhängen oder bestimmte neurokognitive Vorgänge das Verhalten beim Lernen und den Erfolg von Lern- und Sprachprozessen, aber auch das Konfliktverhalten beeinflussen. Innovative neurokognitive Verfahren lassen dabei einen praxisnahen Bezug entstehen, der für Diagnostik und Therapie verwendbar sein kann.

**Lernen, Neurokognition, Neurowissenschaften,
Pädagogik, Psychologie, Sprache, Verhalten,
Wissensverarbeitung**

the optimization of the cognitive system. In this field, researchers investigate the discovery and control of cognitive and affective conflicts that arise in uncertain recognition situations, particularly when affective stimulus features provoke a different reaction, due to emotional expressions and actions, than that provoked by cognitive stimuli. This issue is explored by using a neurocomputational model of language memory performance and through experiments in pupillometry, electrical activity in the brain, and functional neuroanatomy. These activities also aim to determine the interaction between conflict signals and subsequent optimization processes within the cognitive system, label the neuronal realization of these mechanisms, and specify individual differences and affects in these processes, meaning the interactions between conflict signals and subsequent processes within the cognitive systems of different individuals.

The university's research on neurocognitive system functionality and the research findings established thus far in this field have opened up a new perspective on education-related and behavioral phenomena in learning and conflict studies. Alongside various social, education policy, and societal components, learning and math disabilities, for example, can be associated with deficits in an individual's neurocognitive system, or specific neurocognitive processes can affect individual behavior with regard to learning and the success of learning and language processes, but also conflict-related behavior. Innovative neurocognitive processes create a link between research and real-world practice that can be used for diagnosis and treatment.

**Learning, neurocognition, neurosciences,
education, psychology, language, behavior,
knowledge processing**

1.4. Geschichts-, Kultur- und Sprachwissenschaften

In den Geschichts-, Kultur- und Sprachwissenschaften mit ihren historisch-altertumswissenschaftlichen und ästhetisch-kunstwissenschaftlichen Fachrichtungen, den linguistisch und literaturwissenschaftlich orientierten philologischen Fächern sowie regionalwissenschaftlich geprägten Einrichtungen wird in zahlreichen Einzel- und Verbundprojekten zu unterschiedlichsten Thematiken geforscht. Dabei haben sich die nachfolgend näher dargestellten, profilbildenden Forschungsschwerpunkte herauskristallisiert, zu denen sowohl in einzelnen Disziplinen als auch interdisziplinär gearbeitet wird.

1.4.1. *Geschichte und Kulturräume der Menschheit seit der Vorgeschichte und kulturelle Transformationsprozesse*

Die historische und kulturelle Entwicklung der Menschheit von ihren, seit prähistorischer Zeit fassbaren Anfängen bis in die Moderne bildet das Thema dieses Forschungsschwerpunktes. Dabei wirkt die methodische Vielfalt archäologischer, historischer, kunsthistorischer, alphilologischer, regional- und religionswissenschaftlicher Fachdisziplinen zusammen, um innerhalb des großen Zeitraums von etwa zweieinhalb Millionen Jahren der Menschheitsgeschichte die Dynamik kulturellen Handelns an unterschiedlichen geographischen Räumen sowie in und zwischen heterogenen Kulturen zu untersuchen. Ausgrabungen in verschiedenen Ländern dokumentieren die materialen Objekte, wie Monumente, Kunstwerke, Gegenstände des Alltags und Siedlungsformen, erschließen Sitten und Gebräuche vorgeschichtlicher und antiker Kulturen und geben Hinweise auf kulturelle Migrationen und Formen der Akkulturation. Hinzukommen Texte als zentrale Äußerungs- und Überlieferungselemente. In der Forschung geht es um neue Erkenntnisse zu historischen, materialen und ideellen Aspekten von Kultur, zu ihrer sozialen und religiösen Praxis und um die Analyse konstitutiver Bedingungen für die Ausprägung von Gesellschaften. Die Fragestellungen reichen von der Rekonstruktion antiker Kulturlandschaften durch die Archäologie über die Organisation von Kulturräumen und Wissensformen unter historischer und philologischer Perspektive sowie ihrer Darstellung in Bildwerken und Texten bis hin zu den Konstruktionen von Gesellschaften in der antiken Philosophie und Historiographie. Zudem wird untersucht,

wie anhand der verschiedenen materialen und ideellen Hinterlassenschaften Rückschlüsse auf kulturelle und ethnische Identitäten möglich sind.

Ein weiterer, wichtiger Gesichtspunkt ist der Transfer kultureller Phänomene zwischen europäischen und außer-europäischen Gesellschaften und dessen Folgen für die jeweilige kulturhistorische Entwicklung. Kulturelle Transformationen gehen mit Wandlungsprozessen einher, die sich zwischen der ursprünglichen Referenz- und der Aufnahmekultur vollziehen. Transformationen generieren somit Dynamiken der kulturellen Produktion, in denen immer auch das verändert wird, was der Transformation vorausgeht. Eigenschaften der Transformation werden in prähistorischen und antiken Kulturräumen anhand von Kulturpraktiken und systematischen Zusammenhängen von Wissensordnungen in den Gesellschaften des Vorderen Orients, Nordafrikas und des Mittelmeerraumes von den frühen Hochkulturen bis zur Spätantike erforscht und diese kulturübergreifenden Einflüsse in materialen Hinterlassenschaften – auch schriftloser Gesellschaften – herausgearbeitet.

Kulturausprägungen, wie Bildwerke, Architektur, Schrift und Sprache, kulturelles Handeln und Wissensformen, in unterschiedliche topographische Räume und Epochen einzuordnen und zu interpretieren, ist ein Gegenstand altertumswissenschaftlicher Grundlagenforschung des DFG-Exzellenzclusters mit dem Titel „TOPOI – The Formation and Transformation of Space and Knowledge in Ancient Civilizations“. Dort wird die Abhängigkeit von Raum und Wissen, das heißt die räumliche Bedingtheit von Wissensgenerierung und -weitergabe, in den Zivilisationen des Vorderen Orients, des nordafrikanischen, des Mittelmeer- und Schwarzmeerraumes sowie Europas vom 6. Jahrtausend vor Christus bis um 500 nach Christus untersucht. Dabei geht es um die historischen, kulturellen, politischen, sozialen und wirtschaftlichen Dimensionen des Wissens in diesen Kulturlandschaften. Es werden Räume und Formen von Wissen, zu denen philosophische Richtungen, Geschichtsschreibung und Textüberlieferungen antiker Dichtung gehören, als miteinander verwobene Faktoren in der Entwicklung und Ausprägung kultureller Systeme analysiert. Ziel ist unter anderem die Entwicklung einer Theorie des Raumes als einem konstituierenden Element in der Entstehung, Spezifizierung und Transformation von Kulturen, Wissen und Gesellschaften am Beispiel der Prähistorie, Klassischen Antike und Spätantike. Zu diesen Themen arbeiten die an kunsthistorisch und materialen Überlieferungen ausgerichteten archäologischen Fächer mit kulturtheoretischen und sprachwissenschaftlichen Wissenschaftszweigen zusammen.

1.4. History, cultural studies, languages, literature, and linguistics

In the fields of history, culture, languages, literature, and linguistics, which encompass history and ancient studies and aesthetic disciplines related to art studies, disciplines oriented toward languages, literatures, and linguistics, and institutions that deal primarily with area studies, research is performed across many individual and collaborative projects on a broad array of different topics. The university has developed the focuses of research discussed in greater detail in this section, which together establish its profile in these fields and include work both within individual disciplines and on an interdisciplinary basis.

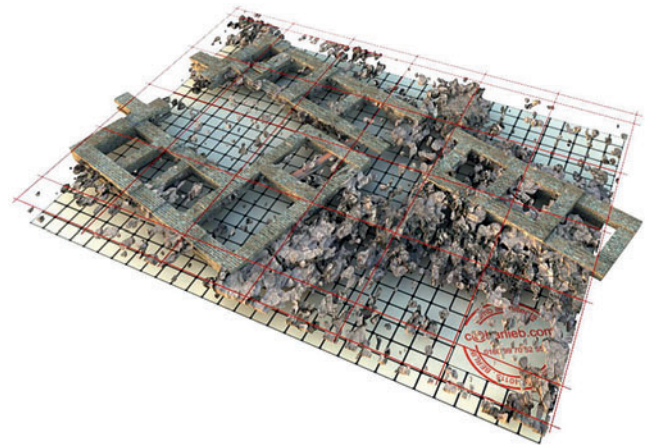
1.4.1. Human history and cultural spaces since prehistory and cultural transformation processes

The historic and cultural development of humankind from its origins in prehistory to the modern era forms the topic of this area of focus in the university's research activities. Researchers employ the various methods available from the disciplines of archaeology, history, art history, ancient languages and literatures, area studies, and religious studies to investigate the dynamics of cultural actions in various geographic spaces as well as within and between heterogeneous cultures within human history, which spans a vast period of about two and a half million years. Excavations in various countries document the tangible objects left by people in the past, such as monuments, works of art, everyday objects, and forms of settlements, while also providing insight into customs and traditions in prehistoric and ancient cultures and offering clues to cultural migrations and forms of acculturation. Texts also function as central elements of expression, recording and passing down information to future generations. Research in these fields aims to make new discoveries regarding the historic, tangible, and intangible aspects of culture and the social and religious practices within cultures, and to analyze the conditions that must be in place for societies to form and develop. Topics of study in these areas range from reconstructing ancient cultural landscapes through archaeology to the organization of cultural spaces and forms of knowledge from a historic and philological perspective and depictions of those spaces in images and texts, right up to the constructions involved in societies in the philosophy and historiography of the ancient world.

Researchers also examine how the various tangible and intangible traces of past cultures allow for conclusions regarding cultural and ethnic identities.

Another important aspect is the transfer of cultural phenomena between European and non-European societies and the consequences of this kind of transfer for the course of each side's development over its cultural history. Cultural transformations entail processes of change that take place between the original reference culture and the culture that is adopting elements from that reference culture. That means that transformations generate dynamics in cultural production in which change always also affects features that precede the transformation. Researchers at Freie Universität Berlin investigate characteristics of transformation in prehistoric and ancient cultural spaces based on cultural practices and systematic connections

© Eastern Atlas Berlin



3-D-Rekonstruktion von Gebäuderesten eines römischen Hauses | 3D reconstruction of remains of a Roman house

between systems of knowledge in the societies of the Near East, North Africa, and the Mediterranean region from the early civilizations to late antiquity, identifying cross-cultural influences via tangible artifacts, including those left behind by preliterate societies.

Classifying and interpreting embodiments of culture, such as images, architecture, script, and language, cultural actions and forms of knowledge, in different topographic spaces and eras is part of the fundamental research in ancient studies performed within the German Research Foundation (DFG) excellence cluster entitled "TOPOI – The Formation and Transformation of Space and Knowledge in Ancient Civilizations," where researchers study the dependency between space and knowledge, meaning the spatial conditions that must be present for the genera-

Zur Erschließung antiker Kulturen und Kulturbeziehungen dienen generell bildwissenschaftliche Forschungen, wie ikonographische und ikonologische Untersuchungen zur Vasen- und Wandmalerei oder griechisch-römischen Plastik, ferner architektonische Arbeiten zur Rekonstruktion städtischer Topographien oder Nekropolen sowie produktions- und wirtschaftshistorische Forschung, beispielsweise anhand von Gebrauchskeramik und Alltagsgegenständen.

Welche inhaltlichen und funktionalen Aussagen anhand von Bildwerken heute möglich sind und wie zugleich antike Skulpturenkunst für die kulturinteressierte Öffentlichkeit präsentierbar werden kann, zeigt das Verbundprojekt „Berliner Skulpturennetzwerk – Kontextualisierung und Übersetzung antiker Plastik“. An dem Kooperationsprojekt sind unter anderem die Antikensammlung der Staatlichen Museen zu Berlin, das Institut für Klassische Archäologie der Freien Universität Berlin, das Forschungsarchiv für Antike Plastik des Archäologischen Instituts der Universität zu Köln, das Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin und einzelne Abteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts beteiligt. Ziel dieser Forschungskoooperation ist die datenbankgestützte Dokumentation, wissenschaftliche Interpretation, öffentlichkeitswirksame Präsentation und Publikation der bislang

unzureichend erforschten antiken Skulpturen und Gipsabgüsse der Antikensammlung der Staatlichen Museen zu Berlin (SMB), der Abgussammlung Antiker Plastik des Instituts für Klassische Archäologie der Freien Universität Berlin, der Gipsformerei der SMB und des Winckelmann-Instituts der Humboldt-Universität zu Berlin. Wissenschaftliche Leitfragen bei der Erforschung der Skulpturen bilden die historisch differenzierte Rekonstruktion antiker Aufstellungskontexte und damit die Gewinnung räumlicher, funktionaler und inhaltlicher Zusammenhänge. Teilbereiche des Projektes umfassen die datenbankgestützte Erschließung aller Skulpturen und Gipsabgüsse sowie der zugehörigen Archivalien und der aktuellen Grabungsdaten. Alle Daten werden in einem semantischen Kontextbrowser online zusammengeführt. Bei diesem Projekt werden kultur- und naturwissenschaftlich-technische Methoden gleichermaßen verwendet, wodurch zugleich ein methodischer Wandel von allein altertumswissenschaftlich geprägter Forschung hin zur Anwendung naturwissenschaftlicher und mathematischer Methodik deutlich wird. So wird eine interaktive 3-D-Visualisierung der archäologischen Monumente der antiken Stadt Pergamon entwickelt. Mit diesem virtuellen 3-D-Modell wird erstmals ein Forschungsinstrument geschaffen, das neben einer zeitgemäßen Bestandserfassung der Ausgrabungsbefunde die Rekonstruktion der Stadtanlage von Pergamon,

Opferkeramik in der Residenznekropole von Dahschur | Ceramic offerings at the Dahshur necropolis



© Ägyptologisches Seminar | © Egyptology Seminar

tion and transmission of knowledge, in the civilizations of the Near East, North Africa, and the Mediterranean and Black Sea regions as well as Europe from the sixth millennium B.C. until about 500 A.D. Topics of study include this historic, cultural, political, social, and economic dimensions of knowledge within these cultural landscapes. Researchers analyze spaces and forms of knowledge, including philosophical movements, historical records and surviving ancient literature, as interconnected factors in the development and formation of cultural systems. One goal is to develop a theory of space as a constituent element in the emergence, specification, and transformation of cultures, knowledge, and societies, taking prehistory, classical antiquity, and late antiquity as examples. The archaeological disciplines oriented toward art history and tangible artifacts work together with branches of the disciplines that study cultural theory, language, literatures, and linguistics to study these topics.

To investigate ancient cultures and cultural relationships, researchers generally rely on studies of visual art, such as iconographic and iconological research on vase and wall painting or Greco-Roman sculpture, along with architectural studies used to reconstruct urban topographies or necropolis sites and research on the history of production and economic history, for instance based on non-ceremonial ceramics and everyday items.

The “Berlin Sculpture Network – Contextualization and Interpretation of Ancient Sculpture” is a collaborative project that illuminates the statements that can be made today in terms of the content and functionality of pieces of visual art, and how ancient sculpture can be presented to segments of the public with an interest in culture. The bodies and institutions involved in the project include the collections of antiquities of the Staatliche Museen zu Berlin (National Museums in Berlin), the Institute of Classical Archaeology at Freie Universität Berlin, the Cologne Digital Archaeology Laboratory within the Department of Archaeology at the University of Cologne, the Zuse Institute Berlin (ZIB), and individual departments within the Deutsches Archäologisches Institut (German Archaeological Institute, DAI). This cooperative research initiative aims to use databases to document the ancient sculptures and plaster casts within the ancient collections of the Staatliche Museen zu Berlin (SMB), the Ancient Cast Sculpture Collection (Abgussammlung Antiker Plastik) of the Institute of Classical Archaeology at Freie Universität Berlin, the Replica Workshop of the SMB, and the Winckelmann Institute at Humboldt-Universität zu Berlin, which have previously not been studied sufficiently, and then interpret these items from an academic perspective, present them to the public, and generate

publications about them. The main academic issues in the research being done on these sculptures are the historically differentiated reconstruction of ancient contexts of presentation, and with it, determination of spatial and functional contexts and connections in terms of content. Subdivisions within the project encompass database-supported examination of all sculptures and plaster casts and the associated archival work and current excavation data. All data are being compiled online, in a semantic context browser. This project makes use both of methods drawn from cultural studies and technical methods from the natural sciences, an approach that, at the same time, highlights the methodological shift taking place, away from research that is solely based on ancient studies and toward the use of methods from the natural sciences and mathematics. For example, an interactive 3D visual model of the archaeological monuments of the ancient city of Pergamon is being developed. This virtual 3D model is being used to create, for the first time, a research tool that, in addition to a contemporary inventory of existing excavation finds, also allows researchers to reconstruct the urban layout of Pergamon, the landscape surrounding it, including the ancient vegetation, and the contexts in which the pieces of marble art present in Pergamon were erected. Another aim of this form of presentation is to generate new, more public-friendly concepts for presentation of objects from cultural history in museum exhibits. These innovative visual methods of study can also be applied to further monument categories.

The university’s research on human history and cultural spaces since prehistory is working to pinpoint the conditions that led to the emergence of today’s European cultures, whose traditions of art and sciences formed as a continuation and transformation of ancient cultures and whose diverse features and development would be unthinkable without the foundations laid in antiquity. Cultural techniques and media, lifestyles, economic, national, political, and legal forms, and religious, ethnic, and national identities such as those that have developed up to the present day would not have arisen without a continuous, reflexive process of reference to the prehistoric and ancient cultures that had gone before. This field also clearly highlights the topical nature of the research goals pursued by the TOPOI excellence cluster: observing cultural knowledge dependent on space, but also across different spaces, cultures, and periods.

Ancient studies, history, society, culture, cultural dynamics, cultural history, cultural space, culture transfer, human history, forms of knowledge

der sie umgebenden Landschaft einschließlich ihrer antiken Vegetation sowie der Aufstellungskontexte der pergamenischen Marmorbildwerke ermöglicht. Bei dieser Präsentationsform geht es ferner um die Generierung neuer, publikumsfreundlicher Darstellungskonzepte kulturgeschichtlicher Objekte in musealen Ausstellungen. Zudem sind diese innovativen, visuellen Erschließungsmethoden auf weitere Denkmälergattungen übertragbar.

Die Forschung zu Geschichte und Kulturräumen der Menschheit seit der Vorgeschichte arbeitet die Voraussetzungen heraus, die zur Entstehung heutiger europäischer Kulturen führten, deren Künste und Wissenschaften sich in Fortführung und Transformation der antiken Kulturen gebildet haben und deren Ausdifferenzierung ohne die antiken Grundlagen undenkbar wäre. Kulturtechniken und Medien, Lebensstile, Wirtschafts-, Staats-, Politik- und Rechtsformen sowie religiöse, ethische und nationale Identitäten, wie sie sich bis heute entwickelt haben, wären ohne eine kontinuierliche reflexive Auseinandersetzung mit den vorangegangenen vorgeschichtlichen und antiken Kulturen nicht entstanden. Hier wird zudem die Aktualität der Forschungsziele des Exzellenzclusters „TOPOI“ deutlich, kulturelles Wissen raumabhängig, zugleich aber auch raum-, kultur- und zeitübergreifend zu betrachten.

Altuntersuchung, Geschichte, Gesellschaft, Kultur, Kulturelle Dynamik, Kulturgeschichte, Kulturraum, Kulturtransfer, Menschheitsgeschichte, Wissensformen

1.4.2. *Konstruktion und Dekonstruktion von Kultur, Religion und Gesellschaft*

Untersuchungen zur Konstituierung und zu interkulturellen Kontakten unterschiedlicher neuzeitlicher Gesellschaftsformen und -regionen sowie die transformellen Einflüsse am Beispiel gegenwärtiger europäischer und außereuropäischer Gesellschaften sind Gegenstand des nachfolgend dargestellten Forschungsschwerpunktes. Darüber hinaus geht es in kulturvergleichenden Studien um die Konstruktion von kulturellen Identitäten und Diversitäten, um kulturelle Veränderungen und daraus resultierende Folgen, um Selbst- und Fremdwahrnehmung, die oftmals mit kulturabgrenzenden Wertungen einhergehen und die sich wiederum in Gesellschaftsordnungen, Religionen, regionaler Vielfalt und Kulturpraktiken wider-

spiegeln. Dabei werden ebenfalls Aspekte des kulturellen Grundgerüsts europäischer Identität wie auch der kulturellen Globalisierung berücksichtigt. Das Forschungsinteresse richtet sich somit auf kulturelle Transferprozesse historischer, kultureller, politischer, sozialer und wirtschaftlicher Dimensionen in wechselseitigen Beziehungen. Darin zeichnen sich Interaktionen, Abhängigkeiten und Prägungen ab, die die Geschichte und Kultur der europäischen und außereuropäischen Gesellschaften beeinflussten und noch immer formen. Historische Forschung widmet sich dabei dem Verhältnis der Weltreligionen Christentum, Judentum und Islam zueinander, befasst sich mit transkultureller und -nationaler Geschichtsbetrachtung sowie mit Erinnerungskultur und -politik. Wichtige geschichtswissenschaftliche Forschungstrends liegen im Bereich der Globalgeschichte, der Wissensgeschichte sowie der Governanceforschung.

Die Bedeutung kultureller Eigen- und Fremdwahrnehmung, insbesondere im Hinblick auf Fragestellungen der Generalisierbarkeit kultureller Identität und Abgrenzung gegenüber dem „Fremden“, lässt sich anhand der Forschung zur weltweiten Rolle des Islam darstellen. Diese Forschung wird unter historischer, regionalwissenschaftlicher, kulturanthropologischer, text- und traditionswissenschaftlicher Perspektive sowohl in Einzelprojekten als auch in interdisziplinären Forschungsverbänden durchgeführt. So befasst sich die Berliner Exzellenz-Graduiertenschule „Muslim Cultures and Societies“ mit der Vielfalt, historischen Veränderung und globalen Vernetzung islamisch geprägter Kulturen und Gesellschaften sowie mit den Formen ihrer interkulturellen Kommunikation. Über den Mittleren Osten hinaus bezieht sie das subsaharische Afrika, Zentral-, Süd- und Südostasien sowie die muslimische Diaspora in Europa und Nordamerika mit ein – Regionen, von denen gerade heute wichtige Impulse ausgehen, die auf die muslimische Gemeinschaft weltweit ausstrahlen. Dabei hat das Neben-, Mit- und Gegeneinander von Muslimen und Nichtmuslimen die Ausformung islamisch geprägter Kulturen und Gesellschaften maßgeblich beeinflusst. Ähnliches gilt für die Beziehungen zwischen Muslimen unterschiedlicher Überzeugung und Ausrichtung. In der Graduiertenschule wird die Vielfalt dessen, was historisch und in der Gegenwart unter Islam verstanden wurde und wird, systematisch vergleichend untersucht. Dabei werden das Zusammenwirken spezifisch islamischer Referenzen mit identitätsbildenden Faktoren wie Sprache, Raum, Ethnie, soziale Lage und Geschlecht in den Mittelpunkt gestellt und zugleich die Wechselwirkungen von lokalen und transregionalen Bezügen berücksichtigt. Dies ist eine wissenschaftlich innovative Betrachtungsart und für die Darstel-

1.4.2. Construction and deconstruction of culture, religion, and society

Studies on the constitution of, and intercultural contacts between, various social forms and regions in modern times, and on the transformational influences that affected them, taking contemporary European and non-European societies as examples, are the subject of the research conducted in the area of focus discussed in this section. Researchers also engage in comparative cultural studies on the construction of cultural identities and notions of diversity, cultural changes and their effects, and perceptions of the self and the other, which are often accompanied by values that distinguish one culture from another and are reflected in turn in social orders, religions, regional diversity, and cultural practices. Researchers in this field also consider aspects of the basic cultural framework underlying European identity, alongside cultural globalization. The research focuses on processes of cultural transfer within historic, cultural, political, social, and economic dimensions of mutual relationships. Researchers can see the outlines of interactions, dependencies, and shaping processes that have influenced the history and culture of European and non-European societies and continue to shape them today. Historical research in this field is dedicated to the relationships between the “world religions” of Christianity, Judaism, and Islam and to investigating intercultural and international views of history and the culture and politics of remembrance. Important research trends in history lie in the areas of global history, history of knowledge, and governance research.

Siedlung in Mazar, Afghanistan | Settlement in Mazar-e Sharif, Afghanistan



© St. Schütte, 2008

© V. Elechinger-Felcett



Jahresende in Tokyo | End of the year in Tokyo

The importance of cultural perceptions of the self and the other, particularly with an eye to issues of generalization of cultural identity and differentiation from the “other,” can be seen from the research being done on the global role of Islam. This research is performed from the perspective of history, area studies, cultural anthropology, text studies, and studies of traditions, both within individual projects and in interdisciplinary research alliances. The Berlin Graduate School of Muslim Cultures and Societies, for instance, deals with the diversity, historical changes, and global interconnectedness of Islamic cultures and societies and with the forms in which they communicate between cultures. Beyond the Middle East, researchers at the graduate school study Sub-Saharan Africa, Central Asia, South Asia, and Southeast Asia as well as the Muslim diaspora in Europe and North America – regions that, especially now, are generating important impulses that radiate outward to the global Muslim community. At the same time, the interactions among Muslims and non-Muslims both living together within groups and as part of different groups have played a major role in shaping Islamic cultures and societies. A similar principle holds true for relations between Muslims of different denominations and beliefs. The graduate school takes a systematic, comparative approach to studying the diversity of historical and present-day understandings of Islam, with special focus on the interactions between specifically Islamic references and identity-forming factors such as language, space, ethnicity, social status, and gender and an eye to the interactions and effects of local and transregional relations. This is an innovative way to consider these issues

lung „des Islam“ als einer homogenen Zivilisation und Religion, die mit anderen Zivilisationen in Konflikt treten könnte, gesellschaftspolitisch von hoher Bedeutung.

In der Islamforschung außerhalb der Graduiertenschule geht es unter anderem um das Verständnis des Islam, um die Bildung und Abgrenzung von kulturellen Identitäten und Menschenbildern gerade anhand von Religionssystemen und den damit einhergehenden gesellschaftlichen Werten sowie um die Kommunikation zwischen Islam und anderen Religionen und Gesellschaftssystemen. Beispielsweise wird in einem Forschungsvorhaben anhand bisher unerschlossenen Handschriftenmaterials die rationale Theologie in der islamischen Welt des Mittelalters (10. bis 13. Jahrhundert) jenseits der Religionsgrenzen aufgearbeitet. Die Realität des intellektuellen Lebens jener Zeit wird dabei untersucht: Muslime, Christen und Juden sprachen, lasen und schrieben Arabisch, lasen denselben Kanon an theologischen, philosophischen und wissenschaftlichen Schriften und schrieben diesen gemeinsam fort. Dadurch entstand eine kulturelle und intellektuelle Symbiose, die in ihrer Art einzigartig ist.

Gesellschaftspolitisch aktuell ist ferner die Forschung zum Islam in Europa – speziell zu muslimischen Minderheiten in Südosteuropa – unter religions- und sozialwissenschaftlichen Aspekten. Hierbei geht es um Fragen zur islamischen Normativität, zum Islam und seinem Verhältnis zu Menschenrechten und zu Werten wie Freiheit, Demokratie, Gleichberechtigung der Frau im Islam und Toleranz. Interreligiöse Kommunikation, interkulturelle Kompetenz und die Einflüsse auf Kulturidentität und Gesellschaftssysteme werden dabei ebenso erörtert.

Die Selbstwahrnehmung und Entwicklung des Menschen als Kulturträger innerhalb gesellschaftlicher Ordnungen ist ein weiterer Aspekt der Konstruktion von Kultur und Gesellschaft. Anhand der Analyse schriftlicher Selbstzeugnisse wird die Thematisierung des eigenen Lebens in verschiedenen Kulturen, zu verschiedenen Zeiten, in unterschiedlichen geographischen Räumen und in spezifischen Interaktionszusammenhängen als kulturelle und soziale Praxis untersucht und in den Kontext gesellschaftlicher Beziehungen gestellt. Es werden Prozesse der Individualisierung aus historisch-anthropologischer Perspektive, die Entstehung und Wirkung der Leitvorstellung vom säkularen, autonomen, selbstbewussten Individuum als Kulturträger mit seinen Lebensformen und Kulturtechniken, mit denen es sich vom Spätmittelalter bis zum 20. Jahrhundert darstellte, herausgearbeitet. Durch kontextualisierte Untersuchungen in transkulturell vergleichender Perspektive wird dieses Thema hinterfragt.

Kulturelles Selbstbewusstsein als ein Bestandteil kultureller Identität äußert sich auch in den verschiedenen künstlerisch-gesellschaftlichen Darstellungsformen, wie dem Theater oder der Darstellung des Körpers. So kann Theater ein wesentliches Medium der Generierung, Festigung und Reflexion eines bestimmten kulturellen Selbstbewusstseins oder einer spezifischen Art von Gemeinschaft sein, indem dieses mit Konzeptionen und Bildern eigene Ordnungen inszeniert. Dies gilt insbesondere für die Frühe Neuzeit, eine Epoche, in der die politisch-soziale Ordnung noch nicht vollständig in abstrakter, schriftlicher Form bestimmt war. Theatrale Inszenierungen bieten einen genuinen, gesellschaftlich institutionalisierten Aktionsraum, in dem die Normen und Werte eines Gemeinwesens symbolisch und zugleich in visuell erlebbarer Form von den Beteiligten erfahren werden können. Dies bedeutet, dass Theater als sogenannte multimediale Gebilde fungieren, die durch Sprache, Bilder, Musik, Zeremoniell, Mimik, Gestik, Choreographie und Akustik dem Individuum und überindividuellen Gruppen und Institutionen die zentralen Begriffe und Definitionen der politisch-sozialen Verfassung eines Gemeinwesens vermitteln. Vor diesem Hintergrund werden systematisch diejenigen Visualisierungsformen, Figurationen und Handlungselemente untersucht, die das Theater als eine Kombination heterogener Zeichensysteme bestimmen. Auf diese Weise wird in interdisziplinärer, kunst- und theaterwissenschaftliche Ansätze integrierender Perspektive am Beispiel Europas nach der Funktion von Theater für die Konstruktionen von Identität und Gemeinschaft gefragt. Dabei geht es auch um die Erforschung der Verflechtungen von Theaterkulturen in Geschichte und Gegenwart. Derartige Verbindungen führen nicht zu einer Homogenisierung der Theaterkulturen der Welt, sondern bringen eine neue Diversität kultureller Erscheinungen hervor. Daher können Prozesse einer diversifizierenden Annäherung vom europäischen, asiatischen, afrikanischen, australischen, nord- und lateinamerikanischen Theater aufgezeigt werden.

In dem dargestellten Forschungsschwerpunkt wurden beispielhaft die vielfältigen, historisch, politisch, kunst- oder religionswissenschaftlich orientierten Forschungsansätze zur Konstruktion und Dekonstruktion von Kultur und ihren gesellschaftlichen Ausprägungen und Unterschieden in verschiedenen Epochen vorgestellt.

Diversität, Geschichte, Fremdwahrnehmung, Gesellschaft, Interkulturalität, Islam, Kultur, Kulturelle Globalisierung, Kulturelle Identität, Kulturkonstrukt, Kulturtransfer, Kunst, Religion

from an academic standpoint, and is highly important in social and political terms as it examines the depiction of Islam as a single homogeneous civilization and religion that could conflict with other civilizations.

The university's research on Islam outside of the graduate school focuses on a number of different topics, including understandings of Islam, formation and delineation of cultural identities and images of people, particularly based on religious systems and the social values associated with them, and communication between Islam and other religions and social systems. For example, one research project is using previously unexamined manuscript materials to study rational theology in the Islamic world of the medieval period (in the 10th–13th centuries), beyond religious boundaries. Scholars in this field are studying the reality of intellectual life at that time: Muslims, Christians, and Jews alike spoke, read, and wrote Arabic, read the same canon of theological, philosophical, and scientific texts, and together wrote further texts in those areas. This created a unique form of cultural and intellectual symbiosis.

Another topic of study with particular resonance in terms of present-day social policy is research on Islam in Europe, especially on Muslim minorities in southeastern Europe, with special attention to aspects of religious studies and social sciences. Researchers working on these topics address issues of Islamic normativity and study Islam and its relationships with human rights and with values such as liberty, democracy, equal rights for women within Islam, and tolerance. Interfaith communication, intercultural understanding, and influences on cultural identities and social systems are also studied at the same time.

People's perceptions of themselves and their development as vehicles for culture within social systems form another aspect of the construction of culture and society. Based on analyses of written autobiographic texts, thematic treatment of a person's own life in different cultures, at different times, in different geographic spaces, and in specific interaction contexts is examined as a cultural and social practice and placed within the context of social relationships. Processes of individualization are identified from the perspective of history and anthropology, as researchers also trace the emergence and effects of the motif of the secular, autonomous, self-aware individual as a vehicle for culture, with the lifestyles and cultural techniques with which that notion was depicted from the late medieval period right up to the 20th century. Contextualizing studies from a comparative intercultural perspective help to illuminate these topics.

Cultural self-awareness as one component of cultural identity is also expressed in the various artistic and social forms of representation, such as theatre or images of the body. Theatre, for instance, can be an essential medium for generating, firmly establishing, and reflecting on a certain form of cultural self-awareness or a specific kind of community by using concepts and images to present its own visions of order. This is especially true of the early modern period, an era in which political and social order had not yet been fully set in abstract, written form. Theatrical depictions offer a genuine, socially institutionalized realm of action in which the norms and values involved in a society can be experienced by audience members both symbolically and in a visual form. That means theatre can function as a kind of multimedia structure, using language, images, music, ceremony, facial expressions, gestures, choreography, and acoustics to convey the central terms and definitions underpinning the definition of a community's political and social constitution to an individual and to groups and institutions made up of individuals. Within this context, researchers systematically study those forms of visualization, figurative representation, and plot elements that distinguish theatre as a combination of heterogeneous symbolic systems. In this way, interdisciplinary perspectives that encompass approaches from the study of both art and theatre are used to investigate the function of theatre in terms of the construction of senses of identity and community, with Europe as an example. In the process, researchers are also investigating the links between different theatrical cultures throughout history and in the present day. These kinds of connections do not lead to homogenization of the world's theatrical cultures, but instead bring about a new level of diversity in cultural phenomena. As a result, researchers are able to map out processes for diversified study of European, Asian, African, Australian, North American, and Latin American theatre.

The area of focus in the university's research activities that is discussed in the section above encompasses the multifaceted approaches to research from the standpoints of history, political science, art studies, and study of religion that are used to construct and deconstruct culture, the forms it takes within society, and differences between those forms over various periods.

Diversity, history, perceptions of the other, society, interculturality, Islam, culture, cultural globalization, cultural identity, cultural constructs, culture transfer, art, religion

1.4.3. Transnationale und transkontinentale gesellschaftliche, ökonomische und politische Prozesse

War in den zuvor dargestellten Forschungsschwerpunkten die Bildung kultureller und sozialer Systeme und deren wechselseitige Kultureinflüsse in unterschiedlichen Zeitphasen ein zentrales Thema, so geht es im folgenden Forschungsprofil vor allem um die sozial, politisch und wirtschaftlich bedingten Ungleichheiten und Transformationsprozesse von Kulturen und unterschiedlichen Gesellschaften auf transnationaler und transkontinentaler Ebene. Die Regionalstudien der geistes-, sozial- und kulturwissenschaftlichen Fachgebiete der Freien Universität Berlin leisten für das Verständnis der verschiedenen Formen der Globalisierung, der Hintergründe und Folgen politischer, historischer und ökonomischer Wandlungsprozesse und der kulturellen Dynamik bedeutende Forschungsbeiträge. Regionalforschung widmet sich Lateinamerika, Süd- und Südostasien, Europa und dem Vorderen Orient, letztere vor allem der Komplexität des Islam.

So werden im lateinamerikanischen Kulturraum die Gegensätze zwischen globalen und lokalen, ökonomischen, sozialen und politischen Prozessen erforscht und der Stellenwert der Kultur bei Austausch, Wahrnehmung und Kooperation zwischen unterschiedlichen Gesellschaften, transnational und auch innerhalb Lateinamerikas, analysiert. Die Forschungsarbeiten berücksichtigen die wirtschaftlichen und politischen Beziehungen einzelner Staaten und Regionen mit anderen Gebieten der Welt und ihre Folgen für Lateinamerika, beispielsweise in Bezug auf Kolonial- und Entwicklungspolitik sowie wirtschaftliche Globalisierung und auf soziale und kulturelle Austauschbeziehungen und gegenseitige Einflüsse. Das Kompetenznetz „Interdependente Ungleichheitsforschung in Lateinamerika“ erarbeitet für die lateinamerikanischen Regionen die vielschichtigen sozialen Ungleichheiten sowie die vielfältigen und engen Verflechtungen mit anderen Weltregionen. Im internationalen Graduiertenkolleg „Zwischen Räumen – Bewegungen, Akteure und Repräsentationen der Globalisierung“ wird eine methodisch neuartige, sozial- und kulturwissenschaftliche Globalisierungsforschung betrieben. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf den Bewegungen zwischen unterschiedlichen Weltregionen und den dadurch entstehenden neuen Räumen in drei Phasen der Globalisierung: in der Kolonialzeit, im späten 19. und 20. Jahrhundert sowie in der Gegenwart.

Ein weiteres zentrales Untersuchungsthema bilden die Beziehungen zwischen sozialen Bewegungen, Öffentlich-



Kinder in Lateinamerika | Children in Latin America

keit und den neuen Konfigurationen des Rechts in Lateinamerika. Betrachtet werden eine dezentrierte Öffentlichkeit, die Grenzen des Politischen und die Entfaltung öffentlicher Räume in gesellschaftlichen Transformationsprozessen Lateinamerikas. Der Themenkomplex Öffentlichkeit ist zentral für das Verhältnis von politischen Prozessen dieser Region. Dabei ist die Öffentlichkeit stets im Wandel begriffen und gerade die neuen Technologien schaffen immer wieder neue Formen von Öffentlichkeiten und politischer Kommunikation. Auch in den neu entstandenen Demokratien Lateinamerikas nimmt die öffentliche Thematisierung von Fragen, die Gegenstand rechtlicher Reglementierung sind, einen entscheidenden Einfluss auf die konkreten Formen der Rechtsanwendung und -interpretation. Damit tragen die Forderungen und Mobilisierungen der sozialen Bewegungen, denen bereits eine prominente Rolle bei den jüngeren Verfassungsreformen in der Region zukam, zu wichtigen Veränderungen des lateinamerikanischen Rechtsstaats bei. Bislang wurde diese Fragestellung in der Wissenschaft kaum berücksichtigt und schafft dadurch einen innovativen Beitrag zur Demokratieforschung.

Aspekte kulturellen Austausches, kultureller Globalisierung und Interaktionen sowie ihrer sozialen Akteure aus historischer Sicht für die Zeit um 1900 werden in der DFG-Forschergruppe mit dem Titel „Akteure der kulturellen Globalisierung, 1860–1930“ behandelt, wobei kulturgeschichtliche Fragestellungen in Bezug auf politische und ökonomische Prozesse und die Herausbildung eines regionalen Bewusstseins eine wichtige Rolle spielen. Zentral ist dabei die Frage nach den unterschiedlichen

1.4.3. *Transnational and transcontinental social, economic, and political processes*

Where the areas of focus in the university's research activities depicted in preceding sections centered on the formation of cultural and social systems and their mutual cultural influences across various time periods, the research profiled in this section focuses primarily on the socially, politically, and economically based inequalities and processes of transformation among cultures and different societies at the transnational and transcontinental levels. Area studies within the humanities, social sciences, and cultural studies at Freie Universität Berlin make significant research contributions to advancing understanding of the various forms of globalization, the causes and effects of political, historical, and economic processes of transformation, and cultural dynamism. The university's area studies concentrate on Latin America, South and Southeast Asia, Europe, and the Middle East, in the latter case with particular attention to the complexity of Islam.

Within the Latin American cultural sphere, researchers study the contrasts between global and local economic, social, and political processes and analyze the priority afforded to culture within the context of exchange, perception, and cooperation between different societies, across national borders and also within Latin America. Research projects in this field consider the economic and political relationships between individual countries and regions and other areas of the world, along with their consequences for Latin America, for instance with regard to colonial and development policy and economic globalization and with regard to relationships involving social and cultural exchange and mutual influences. The "Interdependent Inequalities in Latin America" research network works to identify the many facets of social inequality throughout Latin America and the various close ties between this region and other regions around the world. The "Between Spaces – Movements, Actors and Representations of Globalization" international research training group engages in new methods of research on globalization from the standpoint of social and cultural studies, with particular emphasis on movements between different regions of the world and the new spaces created by those movements over three phases in the process of globalization: during the colonial era, in the late 19th and 20th centuries, and in the present day.

Another major topic of research in this field is relationships between social movements, the public sphere, and the new configurations of law in Latin America. Research-

ers investigating these topics study decentralized public life, the limits of the political arena and political action, and the development of public spaces during processes of social transformation in Latin America. Topics surrounding public life are key to the relationships between political processes in this region. At the same time, public life and the public sphere are always in flux, and new technologies in particular are constantly creating new forms of public areas and political communication. In new and emerging democracies in Latin America, as in other countries, public discussion of topics that are the subject to legal regulation exerts a crucial influence on the specific forms in which laws are interpreted and applied. This means that the demands and mobilization of the social movements that already played a prominent role in the recent wave of constitutional reforms in the region contribute to important changes in the Latin American understanding and embodiment of the nation existing under the rule of law. These issues have been largely ignored by academia until now, so the university's research on these topics constitutes an innovative contribution to the study of democracy.

The German Research Foundation (DFG) research unit entitled "Actors of Cultural Globalization, 1860–1930" examines aspects of cultural exchange, cultural globalization, and interactions and the social actors involved in these trends from a historical perspective, looking at the period around 1900, with issues of cultural history with regard to political and economic processes and the formation of a regional consciousness playing an important role. One key area in this field is investigation of the different forms in which cultural, political, and social differences are negotiated, and the complex processes involved in cultural and social transformation under conditions of global interconnectedness. Researchers study whether the exchange relationships in place have led, or are currently leading, to cultural homogenization or to sharper distinctions. Based on this research, scholars are also making a non-Eurocentric contribution to tracing the "genealogy" of the globalized world and writing the history of globalization.

Similar issues concerning the forms and effects of political and economic globalization, regional delineation, and intercultural behavior patterns and relationships are explored in the university's area studies of East and Southeast Asia. Thematic areas of focus in the study of China include the history of German-Chinese relations and the social and political effects of recent industrial development and growth in the People's Republic of China. In the university's Japanese studies, researchers focus on Japan's relations with the West from a social, political, and economic

Formen der Aushandlung kultureller, politischer und sozialer Differenz und nach den komplexen Prozessen des kulturellen und sozialen Wandels unter Bedingungen globaler Verflechtung. Untersucht wird die Frage, ob die Austauschbeziehungen zu einer kulturellen Homogenisierung oder zur Profilierung von Unterschieden führten und führen. Anhand dieser Forschung erfolgt zudem ein nicht-eurozentrisch ausgerichteter Beitrag zu einer Genealogie der globalisierten Welt und zur Historisierung der Globalisierung.

Ähnliche Fragestellungen zu Formen und Folgen politischer und wirtschaftlicher Globalisierung, regionaler Abgrenzung und interkultureller Handlungsmuster und Beziehungen werden bei Regionalforschungen zum ost- und südostasiatischen Raum erörtert. Thematische Schwerpunkte im Bereich der Chinaforschung beziehen sich auf die Geschichte der deutsch-chinesischen Beziehungen sowie auf die sozialen und politischen Folgen des industriellen Wachstums der letzten Jahre in der Volksrepublik China. Im Bereich der Japanforschung liegen die Forschungsthemen in der Auseinandersetzung Japans mit dem Westen aus sozialer, politischer und ökonomischer Sicht und in der Frage nach der Ausprägung der japanischen Moderne und Sozialpolitik. Untersucht werden die Rolle von Unternehmen als politische und soziale Akteure, das Verhältnis zwischen Politik und Wirtschaft sowie Fragen auswärtiger Kulturpolitik im Kontext japanischer Außenpolitik. Es geht darum, die japanische Position im Zusammenhang mit der eigenen historischen Erfahrung und zugleich im globalen Diskurs zu analysieren.

Auswirkungen globaler Verflechtungen, kulturelle Identitäts- und Transformationsprozesse mit ihren historischen Ausgangsbedingungen und Folgen, insbesondere seit den politischen Umbrüchen ab 1989 und dem Zerfall der Sowjetunion, die historische, kulturelle, politische und ökonomische Genese sowie Verhältnis und Ungleichheiten zwischen West- und Osteuropa werden in der regionalwissenschaftlichen Forschung zu Osteuropa thematisiert. Die Untersuchungen behandeln ethnonationale und gewaltsame Konflikte im osteuropäischen Raum, die Überwindung des Unterschiedes zwischen dem ost- und westeuropäischen Geschichtsverständnis zugunsten einer gesamt europäischen Perspektive, Russlands Integration in die Weltwirtschaft und wirtschaftliche Probleme der Europäischen Union als Folge ihrer Erweiterungspolitik. Pluralität und Diversität der multiethnisch geprägten osteuropäischen Staatenlandschaft und die daraus erwachsenden interkulturellen Kontakte sind Gegenstand verschiedener Forschungen, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf der Geschichte der ost- und ostmitteleuropäischen jüdischen

Minderheiten, auf der Geschichte der Alltagskulturen unter soziokulturellen Aspekten im ehemaligen sowjetischen Herrschaftsbereich und, am Beispiel der Musikgattung Jazz, auf der Bedeutung des Kulturtransfers im ehemaligen sozialistischen Osteuropa liegt.

Die vielschichtigen ökonomischen, sozialen, kulturellen und regionalen Entwicklungsdynamiken und Interdependenzen unterschiedlichster Staaten und Kulturen weltweit, die zudem durch die Globalisierung miteinander verbunden werden und über einen langen historischen Zeitraum entstanden sind, werden in diesem Forschungsschwerpunkt anhand verschiedener geographischer Regionen unter heterogenen Fragestellungen mit dem Ziel analysiert, diese Prozesse grenzüberschreitend transparent und nicht nur aus westeuropäisch orientierter Sicht zu betrachten und zu verstehen. Darüber hinaus wird, vor allem am Beispiel Lateinamerikas, die historische Prägung und Abhängigkeit sozialer und wirtschaftlicher Ungleichheiten untersucht, die nicht zuletzt als Folge ehemaliger kolonialer Systeme die Geschichte der Moderne aufzeigen und andere Weltregionen bestimmt haben.

Gesellschaft, Globalisierung, Kulturpluralismus, Kulturtransfer, Länderforschung, Lateinamerika, Politik, Politische Systeme, Recht, Regionalforschung, Soziologie, Transnationale Beziehungen, Wirtschaft

1.4.4. Kunst und Kommunikation, Medien moderner Kommunikation, Bildkulturen und Kulturtechniken

Dieser Forschungsschwerpunkt zeigt die vielfältige interdisziplinäre Betrachtungsmöglichkeit von kulturgeschichtlichen Entwicklungen verschiedener Zeitphasen anhand künstlerischer und kulturtechnischer Medien, wie zum Beispiel anhand des Bildes, der Schrift, der Körperperformance, der Performativität in künstlerischen und außerkünstlerischen Bereichen. Dabei werden diese Medien nicht allein als Ausdruck künstlerischer Äußerung gesehen, sondern kontextabhängig und abstrahierend für gesellschaftliche und historische Zusammenhänge wie auch hinsichtlich divergierender Wahrnehmungs- und Verwendungsformen im außerkünstlerischen Bereich interpretiert. Durch die Bildwissenschaft können somit vielschichtige Möglichkeiten visueller Kommunikation,



Transportweg in Pakistan | Transportation route in Pakistan

© Zentrum für Entwicklungsforschung | Centre for Development Studies

perspective, and on exploring the forms taken by the modern period and social policy in Japan. They also study the role of enterprises as political and social actors, the relationship between politics and the business sector, and issues of foreign cultural policy within the context of Japanese foreign policy in general, with the goal of analyzing the position of Japan in connection with its own historical experiences, but at the same time within its place in the global discourse.

Major topics of the university's area studies on Eastern Europe include the effects of global interconnectedness and of processes of cultural identity and transformation, the historical conditions that set the stage for these processes and their effects, particularly since the political upheavals starting in 1989 and the disintegration of the Soviet Union, and the historical, cultural, political, and economic genesis of, and relationships and inequalities between, Western Europe and Eastern Europe. Research in these areas deals with ethnic, national, and violent conflicts in Eastern Europe, overcoming differences between the Eastern Western European understandings of history in order to arrive at a pan-European perspective, Russia's integration into the world economy, and economic problems affecting the European Union as a result of its expansion policy. The plurality and diversity of the multi-ethnic Eastern European national landscape and the inter-

cultural contacts that arise as a result are the subject of various research projects, with particular emphasis on the history of the Jewish minorities in Eastern Europe and in eastern Central Europe, the history of everyday cultures from the point of view of sociocultural aspects within the former Soviet sphere of authority, and, with jazz music as an example, the importance of cultural transfer within the formerly Socialist countries of Eastern Europe.

The multifaceted economic, social, cultural, and regional development dynamics and interdependencies among different nations and cultures around the world, which are also linked together by globalization and have arisen over a long period of history, are analyzed within the university's research activities in this area of emphasis, with a focus on various geographic regions and heterogeneous issues. The goal of all of these activities is to consider and understand these processes on a transparent, international basis and not merely from the Western European viewpoint. Furthermore, researchers also examine the historical formation and dependencies among social and economic inequalities, particularly with Latin America as an example, and study these inequalities, as the results of former colonial systems, for what they tell us about the history of the modern era and how they have also shaped other regions around the globe.

Society, globalization, cultural pluralism, culture transfer, country studies, Latin America, politics, political systems, law, area studies, sociology, international relations, economics and business

1.4.4. *Art and communication, modern communication media, cultures of imagery, and cultural techniques*

This area of focus in the university's research activities highlights the many different ways to consider developments throughout different eras in cultural history from an interdisciplinary standpoint, taking artistic and cultural methods, such as pictorial representations, script, physical performance, and performativity in artistic and non-artistic fields, as the basis. These media are not seen merely as artistic or aesthetic expressions, but rather are interpreted based on context, as abstract expressions of social and historical contexts and with regard to divergent forms of perception and use in the non-artistic sphere. Studies

verbunden mit unterschiedlichen Bedeutungsebenen dargestellt werden, die darüber hinaus kultur- und zeitabhängig sind. Zu den visuellen und metaphorischen Ausdrucksformen gehören nicht nur das künstlerische Bild bzw. Darstellungen der bildenden Kunst, sondern ebenso nicht-künstlerische Visualisierungsmöglichkeiten, wie technische Medien und sichtbare Lebensweisen. Die Bildsemantik als Instrument der Interpretation soziokultureller und historischer Zustände sowie moderner Kommunikation, Informations- und Wissensvermittlung tritt dabei verstärkt in den Vordergrund der kunst- und kulturwissenschaftlichen Forschung.

Im DFG-Sonderforschungsbereich „Ästhetische Erfahrung im Zeichen der Entgrenzung der Künste“ wird untersucht, ob und inwieweit anhand der jüngeren oder weiter zurückreichenden Entwicklung der Kunst von einer Eigenart ästhetischer Erfahrung gesprochen werden kann und inwiefern sich der Status von Kunst und Ästhetik ausdrückt und verändert. Berücksichtigt wird hierfür der künstlerische Wandel durch die zunehmende intermediale Vernetzung der Künste untereinander und die erfolgende Aufhebung der Grenze zwischen Kunst und Nicht-Kunst, der sogenannten Entgrenzung der Kunst. Mit dieser ist eine Ästhetisierung von Lebenswelten, die Anwendung von Kunst in außerkünstlerischen Bereichen gemeint. Zu diesen Bereichen können Politik, Religion, Psychologie, Schriftsprache, Unterhaltung sowie verschiedene Ausdrucksformen gehören. Ziel ist es, die Ursachen und Motivationen von derartigen „Entgrenzungstendenzen“ zu ergründen wie auch Funktion und Inhalt des Zuganges zu ästhetisierten Lebenswelten und Erfahrungen zu verstehen. Drei wesentliche Themengebiete werden für die Fragestellungen betrachtet: Ästhetische Erfahrung und Sprache inklusive Schrift, Verfahren medialer Entgrenzung in den Künsten und die Gegenüberstellung von Kunst und Nicht-Kunst.

Als Beispiel der Untersuchung von Ästhetik im außerkünstlerischen Bereich sind Kognition, Religion und Wortkunst zu nennen. So wird empirisch erforscht, welche Art von Wissen als kognitive Grundvoraussetzung die Interpretation von Kunstwerken erleichtert und welche Komponenten ein ästhetisches Urteil beeinflussen. In kognitionspsychologischen Experimenten werden die individuellen Grundmerkmale ästhetischen Erlebens empirisch variiert. Ziel ist es, das Besondere des Ästhetischen aus einer allgemeinpsychologischen Perspektive zu verstehen und dabei auch interindividuelle Unterschiede in ein Modell psychologischer Ästhetik zu integrieren. Religionsästhetische Forschung arbeitet die Kunstentstehung durch Inspiration heraus und hinterfragt, inwieweit ästhe-

tische Auffassungen von Inspiration mit einem christlichen Denkmodell korrespondieren. Hinsichtlich der Spezifizierung der ästhetischen Erfahrung am Beispiel des Wortkunstwerkes wird analysiert, was die ästhetische Erfahrung literarischer Texte von derjenigen Erfahrung unterscheidet, die bei der Betrachtung der bildenden Kunst oder beim Hören von Musik gemacht wird.

Der Sonderforschungsbereich „Kulturen des Performativen“ untersucht das Verhältnis von Performativität und Textualität sowie die Funktionen und Bedeutungen des Performativen in den großen europäischen Kommunikationsumbrüchen im Mittelalter, in der Frühen Neuzeit und in der Moderne. Dabei ist der kontinuierliche Wandel des Verhältnisses von Performativität und Textualität als ein wesentlicher Faktor kultureller Veränderung zu begreifen. Die Forschungsbereiche beziehen sich dabei sowohl auf Formen der Performativität von Text und Bild und der Performativität in weiteren verschiedenen Kunstgattungen, wie Theater, Musik, Film, Literatur mit ihren Darstellungs-, Wahrnehmungs- und Interpretationsmöglichkeiten, als auch auf Bereiche menschlicher Tätigkeiten und Handlungen, wie Rituale, Spiele oder sprachliche Kommunikation und Kommunikation mittels moderner Medien, sowie auf Austauschprozesse neuzeitlicher Kulturbegegnungen. So werden aus dem Gebiet menschlichen Handelns rituelle Lernkulturen in ihren materiellen Dimensionen und in ihren symbolischen Zusammenhängen auf ihren performativen Gehalt hin untersucht. Es wird eine bislang nicht erforschte Dimension der Hervorbringung rituellen Wissens in den Sozialisationsfeldern Familie, Schule, Medien dargestellt, in dem der Zusammenhang von Lernsituationen und der Entstehung rituellen Wissens herausgearbeitet wird. Um den performativen Charakter des rituellen Handelns und dessen Rahmenbedingungen zu rekonstruieren, werden die bisher verwendeten Methoden qualitativer Sozialforschung beibehalten und durch eine Differenzierung in biographische, gemeinschaftliche und institutionelle Lernforschung weiterentwickelt. Die kunst- und kulturwissenschaftlichen Arbeiten des Sonderforschungsbereiches erfahren zugleich eine methodische Neuerung, indem das Performative in den Untersuchungen nicht nur als eine historische Beschreibungsform verwendet, sondern Performativität als ein Impuls zu neuen wissenschaftlichen Methoden und Herangehensweisen verstanden wird.

Welche Bedeutungen und Veränderungen das Medium Schrift als Kommunikationsinstrument erfährt, wird in dem Graduiertenkolleg „Schriftbildlichkeit. Über Materialität, Wahrnehmbarkeit und Operativität von Notationen“ untersucht. Das Graduiertenkolleg widmet sich einem

of imagery permit researchers to depict multifaceted possibilities in visual communications, associated with different levels of meaning, which are also dependent on culture and time. The visual and metaphorical forms of expression include not only artistic images and depictions of representational art, but also non-artistic visualization options, such as technical media and visible lifestyles. The semantics of imagery as a tool for the interpretation of sociocultural and historical conditions as well as modern communication and transmission of information and knowledge are increasingly coming to the fore in research in the arts and art studies.

The German Research Foundation (DFG) collaborative research center entitled “Aesthetic Experience and the Dissolution of Artistic Limits” examines whether, and if so to what extent, more recent developments in the arts or artistic developments that stretch back further in history point to a unique kind of aesthetic experience, and to what

boundaries and understand the function and content of access to aestheticized spheres of life and experiences. Three major topical areas are considered for these issues: aesthetic experience and language, including script; processes of dissolution of medial limits in the arts; and comparison of art and non-art.

Examples of research on aesthetics in non-artistic areas include cognition, religion, and language arts. Researchers working in these fields conduct empirical studies to investigate which kinds of knowledge facilitate the interpretation of works of art and even function as a basic prerequisite for interpretation, and which components affect the viewer’s aesthetic judgment of the piece. Cognitive psychology experiments trace the empirical variations in the individual basic features of aesthetic experience. The aim is to understand what makes aesthetics special, from a general psychology perspective, and to integrate differences, including those between individuals, into a model of the psychology of aesthetics. Research on the aesthetics of religion, a related topic, investigates the making of art through inspiration and examines the extent to which aesthetic notions of inspiration correspond to a Christian model of thinking. With regard to specification of aesthetic experience with works of language arts, researchers analyze what distinguishes the aesthetic experience associated with literary texts from the experience of viewing visual arts or listening to music.

The “Performative Turns” collaborative research center investigates the relationship between performativity and textuality and the functions and meanings of the performative in the major European periods of upheaval in communications, which took place during the Middle Ages, the early modern period, and the modern era. In the center’s activities, the ongoing transformation of the relationship between performativity and textuality should be seen as a major factor in cultural change. Areas of research include not only forms of performativity in text and images and performativity in various other artistic genres, such as theatre, music, film, literature – with the various possibilities it offers for depiction, perception, and interpretation – but also fields of human activity and endeavor, such as rituals, games, or spoken communication and communication by means of modern media, as well as processes of exchange in cultural encounters in the modern era. By investigating these topics, researchers explore the field of human activity, identifying the tangible dimensions and symbolic contexts of ritual cultures of learning and analyzing their performative content. These projects focus on ritual knowledge in the socialization fields of family, school, and media, in a dimension that has not



Talking Heads – Crossmedia Collage

© Timmerhij/Collage, Medienlabor

extent the status of art and aesthetics is expressed and undergoes change. To explore these questions, researchers investigate the artistic transformation that is currently taking shape as a result of the increasing intermedial links among the arts and the blurring of the boundary between what is and is not considered art – termed the dissolution of artistic limits. This development refers to the aestheticization of other areas of life and the use of art in non-artistic spheres, which might include politics, religion, psychology, written language, entertainment, and various other forms of expression. The goal is to trace the causes and motivations behind these kinds of tendencies to blur or dissolve



© D. Ausermayer

Dialoge von Körper, Raum und Architektur | Dialogues between body, space, and architecture

inhaltlichen Wechsel in der Untersuchungsart von Schriften, das heißt von einem phonographisch-sprachzentrierten hin zu einem ikonographisch-lautsprachenneutralen Schriftkonzept. Es werden jene Dimensionen betrachtet, in denen Notationen mehr leisten als nur mündliche Sprache aufzuzeichnen. Schriften können daher als Hybridbildungen aus Sprachlichem und Bildlichem gesehen werden. Dieses gilt für alphabetische wie für nicht-alphabetische Notationen gleichermaßen, zu denen musikalische, choreographische, logische, mathematische, naturwissenschaftliche und informationstechnische Schriftzeichen gehören. Dabei werden Zusammenhänge zwischen der Sichtbarkeit und Handhabbarkeit von Schriften in wissenschaftlichen, künstlerischen, alltäglichen und religiösen Zusammenhängen herausgearbeitet.

Text und Bild als Mittel bildungs- und zugleich öffentlichkeitsorientierter Kommunikationsmöglichkeit zeigt das Vorhaben „Denkwerk Kunstgeschichte: Die Schule der Sehens“, das Konzepte zur multimedialen Präsentation von Lerninhalten entwickelt hat. Die „Schule des Sehens“ soll Kunstgeschichte an die Neuen Medien heranführen und die Medienkompetenz von Studierenden und Lehrenden steigern.

Die Besonderheit dieses Forschungsschwerpunktes liegt – neben der herkömmlichen Erforschung nur bestimmter Kunstwerke und -gattungen der verschiedensten Epochen – darin, dass neue methodische Zugänge zur Interpretation von kunst- und kulturgeschichtlichen Phänomenen und verschiedenen medialen Kommunikationsträgern unabhängig von herkömmlichen Fachgrenzen entwickelt werden. Dies geschieht insofern, als diese in gattungsunabhängige, künstlerische und zugleich außerkünstlerische Kontexte gesetzt und moderne kulturtechnische

Entwicklungen, wie Multimedialisierung oder neue ästhetische Kategorien, mit bild- und textunabhängigen, eigenen semantischen Aspekten in verschiedene menschliche Lebens- und Aktionsbereiche eingeordnet werden. Zudem werden langtradierte Kulturtechniken, wie verschiedene Schrift- und Notationssysteme, von ihrer historischen Genese bis zur modernen, technischen Nutzung in ihren jeweiligen Entstehungs- und Anwendungskontexten und in ihrem Transfer von Vorstellungen zu Kultur und Technik untersucht.

Ästhetik, Gesellschaft, Kultur, Kulturtechnik, Kulturwissenschaft, Kunst, Kunsttheorie, Medialität, Nicht-Kunst, Performativität, Visuelle Kommunikation

1.4.5. Vielsprachigkeit, sprachliche Grundlagen kultureller Aktivität und Sprachwandel

Die Rolle der Sprachen in nationalen Kulturen hat sich in den vergangenen Jahrzehnten auch dadurch verändert, dass nationale, sprachorientierte Bildungskonzepte europäisiert und standardisiert werden. Damit wandelt sich die Funktion der Nationalsprachen. Vielsprachigkeit wird zum gemeinsamen Medium interkultureller Kompetenz und Kommunikation ihrer Akteure in und außerhalb Europas.

Zum besseren Verständnis von Vielsprachigkeit konzentriert sich die sprachwissenschaftliche und linguistische Forschung dieses Schwerpunktes auf Aspekte von Sprachvergleich und Sprachtypologie, Sprachgeschichte und Sprachentwicklung, Minderheitensprachen und bedrohte Sprachen, Mehrsprachigkeit und Spracherwerb sowie europäisches Sprachdenken und Sprachphilosophie. Ziel der Erforschung der Sprachtypologie ist beispielsweise die Beschreibung und Erklärung der Muster und Grenzen der Variation zwischen den Sprachen der Welt. Untersuchungen zur Sprachgeschichte und -entwicklung analysieren die Varietäten der europäischen Sprachen, ältere Sprachstufen zu bestimmten historischen Phasen und die diachrone Entwicklung einzelner Sprachen. Mehrsprachigkeit und Spracherwerb werden durch vergleichende Untersuchungen zum Erst- und Zweitspracherwerb betrachtet und können Hinweise auf bildungspolitische Maßnahmen geben. Historisch-anthropologische Sprachforschung beleuchtet europäisches Sprachdenken und europäische Sprachphilosophie hinsichtlich der Frage nach dem historisch wandel-

been researched previously, by identifying the interconnections between learning situations and the emergence of ritual knowledge. To reconstruct the performative character of ritual action and its framework conditions, the existing methods of qualitative social research are maintained and further developed by being differentiated into biographic, community, and institutional learning research. The collaborative research center's work on artistic and cultural studies is also experiencing new methodological development as the performative is not merely used in the studies as a historical form of description, but instead, performativity is understood as an impulse toward new academic methods and approaches.

The importance of writing as a communication tool, and the changes that this medium has undergone, are explored within the “Notational Iconicity – On the materiality, perceptibility, and operativity of writing” research training group. This group is dedicated to changing the content of the ways in which written texts are examined, meaning away from a phonographic and language-centric view and toward an iconographic concept of writing that is neutral in terms of spoken language. Researchers consider those dimensions in which notations achieve more than merely recording oral language. Written texts can therefore be seen as hybrid embodiments of both linguistic and visual or figurative elements. This is true of both alphabetical and non-alphabetical notations, including musical, choreographic, logical, mathematical, scientific, and IT characters and written sequences. In this field, researchers also pinpoint connections between the visibility of texts and their ability to be handled in scientific and academic, artistic, everyday, and religious contexts.

Text and images as tools of educational and public communications are highlighted in the “Denkwerk Art History: The School of Sight” (Denkwerk Kunstgeschichte: Die Schule der Sehens) project, which has developed concepts for multimedia presentation of educational content. The “School of Sight” aims to link together art history and new media, thereby boosting media awareness and understanding among students and teachers.

What makes this area of focus in the university's research activities special is – beyond conventional investigation of only specific works of art and artistic genres from a broad range of different eras – that it develops new methods of accessing interpretations of artistic and art history phenomena and various communication channels within media, regardless of the conventional boundaries between disciplines. This takes place in that these phenomena are placed within artistic and, at the same time, non-artistic

contexts, regardless of genre, and in that modern developments in culture and technology, such as the trend toward multimedia use or new aesthetic categories, are situated within a classification system, with their own semantic aspects, independent of image and text, in various fields of human life and activity. Long-standing cultural techniques, such as various writing and notation systems, are also examined from their historical origins up to their modern, technical use in the specific contexts within which they arose and are used, and within their function as channels for the transfer of notions of culture and technology.

Aesthetics, society, culture, cultural techniques, cultural studies, art, art theory, mediality, non-art, performativity, visual communication

1.4.5. Multilingualism, linguistic underpinnings of cultural activity, and transformations within languages

The role of language within national cultures has changed in recent decades due to factors such as the fact that national, language-oriented education concepts are being Europeanized and standardized, sparking a transformation in the function of the national languages. Multilingualism is becoming a shared medium of intercultural competence and communication among speakers within and outside of Europe.

To better understand multilingualism, research on language and linguistics within this area of focus concentrates on aspects of linguistic comparison and typology, history and development of languages, minority and threatened languages, multilingualism and language acquisition, and European thinking and philosophy on language. The goal of the research on language typology, for instance, is to describe and explain the patterns and limits of variation among the world's languages. Studies of the history and development of languages analyze the varieties of the European languages, older language forms during specific historical phases, and the development of individual languages during history. Multilingualism and language acquisition are considered through comparative studies of acquisition of first and second languages, which may furnish clues for measures to be taken in education policy. Historical and anthropological language research

baren Ort der Sprache gemeinsam mit anderen kognitiven, dialogischen und kommunikativen Fähigkeiten und Handlungen des Menschen. Hierzu gehört auch die die Rede begleitende Gestik in den europäischen Sprachen. Sprache wird dabei durch spezifische soziokulturelle Verhaltensmuster, das heißt durch Verhalten des Sprechenden nach Mustern sozialer Kognition und kulturellen Lernens, in der Interaktion mit der Umwelt interpretiert. Durch soziokulturelle Vergleiche lassen sich Besonderheiten einzelner Sprachgesellschaften und -kulturen sowie sprachliche Ausdrucksformen sozialen Verhaltens herausarbeiten.

Ein zentrales Thema dieses Forschungsschwerpunktes bildet die Vielsprachigkeit, insbesondere die europäische Sprachenvielfalt und ihre Geschichte, in Abhängigkeit von Bildungskonzepten sowie von Denken, Handeln und Wissensformen der Akteure. So wird in einem Projekt zur Multilingualität in der europäischen Geschichte analysiert, unter welchen Bedingungen die Sprachenvielfalt in Europa einen Vorteil und nicht ein Hindernis darstellt. Gezeigt wird, welche unterschiedlichen Formen des Denkens, der Argumentation und des Handelns mit unterschiedlichen Sprachausdrücken verknüpft sind, welchen Beitrag Sprachen zur Konstruktion und Weitergabe von Wissen leisten und welche Rolle sie bei der Kontrolle der Interaktion, beim Lösen von Problemen und bei der Entscheidungsfindung spielen. Ziel dieser Forschung ist es darzulegen, wie aus der Mehrsprachigkeit resultierende Fähigkeiten in vielfältigen beruflichen, politischen und schulischen Kontexten als Ressource eingesetzt werden. Erfasst und beurteilt werden konkurrierende Szenarien des Sprachgebrauchs an unterschiedlichen beruflichen und institutionellen Orten, auch im Hinblick auf soziale und kulturelle Konsequenzen. Es wird dadurch eine wesentliche Grundlage für ein umfassenderes Verständnis der komplexen Prozesse geschaffen, die Sprachenlernen und Sprachgebrauch miteinander verbinden. Dies wiederum erlaubt es, fundierte sprach- und bildungspolitische Empfehlungen zu geben. Aufbauend auf der Vorstellung von mehrsprachigen Repertoires als Ressource, deren Einsatz die Kommunikationspraxis maßgeblich mitprägen kann, entsteht ein Untersuchungsrahmen, der symbolische, diskursive und praktische Aspekte miteinschließt. Er ist auf eine Reihe von Kommunikationssituationen, beispielsweise in Institutionen und in der Arbeitswelt, ausgerichtet und soll die praktischen Konsequenzen unterschiedlicher Formen von Handhabung der Mehrsprachigkeit aufzeigen. Aspekte der Untersuchung sind Sprachpraxis, -politik und -strategien, Diskurse über Sprache und Mehrsprachigkeit sowie der Kontext, in dem sich die Akteure bewegen. Diese Aspekte werden in ihrem Verhältnis zueinander

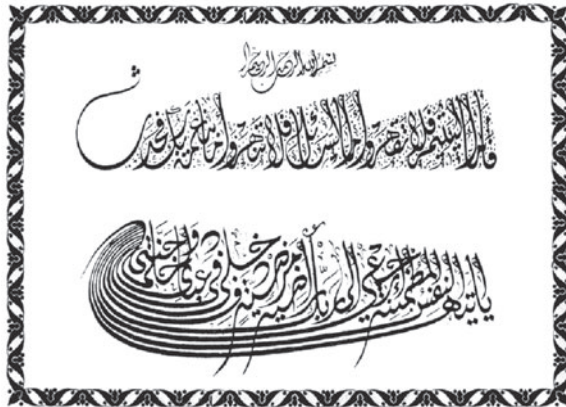
untersucht. Darüber hinaus wird empirische Arbeit zur Sprachforschung in den folgenden Untersuchungsgebieten angewendet: in Betrieben, europäischen Institutionen und Bildungssystemen.

Minderheitensprachen bzw. seltene Sprachen sind darüber hinaus ein weiteres Desiderat sprachgeschichtlicher und kulturvergleichender Forschung. Zwei Beispiele seien hier genannt: die baskische und die sardische Sprache. Das Baskische ist, insbesondere wegen seines bis heute ungeklärten Ursprungs und wegen verschiedener typologischer Eigenheiten, eine der europäischen Minderheitensprachen, die in der jüngeren Forschung auf verschiedenen Gebieten der Linguistik immer stärker in den Vordergrund rückt. Die universitäre Forschung zum Baskischen bezieht zugleich alle spanischen Regionalsprachen mit ein, was in Deutschland einzigartig sein dürfte. Das Sardische gehört zu den aus romanistischer Sicht interessantesten romanischen Sprachen, wird aber außerhalb Sardinien kaum als Fremdsprache unterrichtet. Nachdem das Sardische in jüngerer Zeit als offizielle Sprache auf Sardinien anerkannt wurde, ist es für die deutsche Romanistik zu einem Forschungsdesiderat geworden, dem sich die Sprachforschung an der Freien Universität Berlin intensiv widmet. Die Minderheitensprachen werden zum einen unter linguistischen und soziolinguistischen Gesichtspunkten erforscht, zum anderen dient der Unterricht in diesen Sprachen deren Erhalt.

Europa, Kulturgeschichte, Mehrsprachigkeit, Minderheitensprachen, Soziolinguistik, Sprache, Sprachvielfalt, Sprachwissenschaft

1.4.6. Editionsweisen

Eine Vielzahl an Editionsprojekten in geschichts-, kultur- und sprachwissenschaftlichen Fächern bietet einen umfassend aufbereiteten Zugang zu Themen aus Politik und Gesellschaft, Zeit-, Wissenschafts- und Sprachgeschichte, Kunst, Kultur und Philosophie. Die Editionen sind aus der wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufzeichnungen, Werken und Nachlässen historisch, politisch, wissenschaftlich, künstlerisch oder schriftstellerisch bedeutender Persönlichkeiten entstanden. Sie spiegeln darüber hinaus oftmals die politischen oder kulturellen Situationen zur Lebenszeit der jeweiligen Person wider und sind somit bedeutende Dokumente der Zeitgeschichte.



Semitische Schrift | Semitic script

© Institut für Semitistik und Arabistik | © Semitic and Arabic Studies

illuminates the European way of thinking and philosophy on language with regard to the issue of the historically fluctuating locations of languages, together with other cognitive, dialogic, and communicative skills and actions among humankind, including gestures to accompany speech within the European languages. Language is also interpreted in interaction with the surrounding world by way of specific sociocultural behavior patterns, meaning through the behavior of the speaker according to patterns of social cognition and cultural learning. Sociocultural comparisons allow researchers to trace particular features of individual language communities and cultures and linguistic forms of expression in social behavior.

One central topic in this area of focus in the university's research activities is multilingualism, particularly in light of the variety of languages spoken in Europe and their history, in connection with education concepts and with the thoughts, actions, and forms of knowledge among those involved. For instance, a project on multilingualism in European history is analyzing the conditions under which the variety of languages spoken in Europe represents an advantage and not an obstacle. This project shows which different forms of thinking, argumentation, and action are associated with different linguistic expressions, how languages contribute to the construction and passing along of knowledge, and what role they play in controlling interactions, solving problems, and making decisions. The aim of this research is to show how skills derived from multilingualism are utilized as a resource in a broad range of professional, political, and academic contexts. The researchers analyze and evaluate competing scenarios regarding language use in different professional and institutional settings, including with regard to social and cultural consequences. This provides an essential basis for a more detailed understanding of the complex processes

that link language learning and language use together. This, in turn, permits researchers to offer solid recommendations for language and education policy. Based on notions of multilingual repertoires as a resource whose use can play a major role in shaping communication practices, researchers create a framework of inquiry that also encompasses symbolic, discursive, and practical aspects. This framework is aimed at a range of communication situations, for instance in institutional settings and in the working world, and aims to show the practical consequences of different ways of handling multilingualism. Aspects of investigation include language practices, policies, and strategies, discourses on language and multilingualism, and the context in which the relevant actors operate. These aspects are studied in relation to one another. Researchers are also involved in empirical work to investigate languages in other areas of inquiry, including business environments, European institutions, and education systems.

Minority languages and languages of lesser diffusion are another hot topic in research on linguistic history and comparative cultural studies, with the Basque and Sardinian languages serving as examples. Due to various factors, and especially the fact that its origins remain unexplained to this day and various typological characteristics, Basque is one of the European minority languages drawing increasing attention in recent research in various areas of linguistics. The university's research on Basque also places it within the context of all of the other regional languages of Spain, an approach found nowhere else in Germany. The second example, Sardinian, is among the Romance languages, which are of interest from the point of view of Romance languages and literatures, but is barely taught as a foreign language anywhere outside of the island of Sardinia. In the wake of its recent recognition as an official language of Sardinia, Sardinian has become a sought-after research field within Romance languages and literatures in Germany and the focus of intense language research at Freie Universität Berlin. Researchers at the university study linguistic and sociolinguistic aspects of minority languages, even as teaching these languages helps to preserve them.

Europe, cultural history, multilingualism, minority languages, sociolinguistics, language, linguistic variety, linguistics

So befinden sich im Nachlass des Autors, Malers und Theaterkünstlers Einar Schleaf (1944 bis 2001) Aufzeichnungen und Tagebücher in Form von Computerdateien, da Schleaf seine Aufzeichnungen noch zu Lebzeiten transkribierte und mit zusätzlichen, teils kommentierenden, teils aus der Erinnerung ergänzten Eintragungen versah. Diese Texte wurden dem Wunsch Schleefs entsprechend der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Das Ergebnis dieser Edition besteht darin, einen bedeutenden Werkteil Schleefs zu erschließen und zugleich Einblicke in die deutsch-deutsche Zeitgeschichte – in den späteren Jahrgängen der Aufzeichnungen mit einem Schwerpunkt auf der Theatergeschichte – zu geben.

In einem weiteren Editionsprojekt werden die Briefe, die Bertolt Brecht in der Zeit seines Exils von 1933 bis 1948 empfangen hat, sowie das Redaktionsarchiv der Neuen Weltbühne (Wien, Prag und Paris von 1933 bis 1939) erschlossen und kommentiert. Hierdurch erfolgt ein wichtiger Beitrag zur Exilforschung.

Die Edition der Auswandererbriefe in den Neuen Ländern sowie in den USA und in Kanada im 19. und 20. Jahrhundert gibt Aufschluss über die alltags- und mentalitätshistorischen Zusammenhänge deutscher Auswanderer und Auswanderinnen. Die sogenannten Amerikabriefe bilden eine interessante Quelle für die Kultur- und Alltagsgeschichte der Migration, aber auch für die Sozial-, Mentalitäts- und Sprachgeschichte. Sie sind neben den wenigen erhaltenen Tagebüchern die einzigen zeitgenössischen, sozialgeschichtlichen Zeugnisse für die Prozesse der Orientierung und Integration in einem Gastland. Wesentliches Ziel des Editionsprojekts ist es, eine gesamtdeutsche Auswandererbriefsammlung mit aufzubauen. Ergänzt wird diese Sammlung um Briefe, die in die ehemalige DDR geschrieben wurden. Probleme, Formen und Intensität der Auswanderung in Deutschland sind nicht nur insgesamt regional verschieden, sondern zwischen den west- und ostdeutschen Territorien unterschiedlich. In den letzten Jahren konnten ca. 2.000 neue Auswandererbriefe, die im 19. und 20. Jahrhundert in die ehemalige DDR geschickt worden sind, der Sammlung zugeführt werden, darunter Briefe aus Kanada, Brasilien und Australien.

Bei der Erschließung dieser Schriften werden Prozesse des Kulturtransfers, das heißt Migrantinnen und Migranten als kulturelle Vermittler sowie kulturelle Aneignungs- und Abwehrprozesse analysiert. Ein inhaltlicher Vergleich der Schriftstücke aus den verschiedenen Ländern ermöglicht wertvolle Einblicke in die Unterschiede zwischen den Ländern, in denen die Auswanderinnen und Auswanderer lebten.

Diese ausschnittshafte Aufstellung an Editionsprojekten ließe sich noch durch eine Vielzahl weiterer Editionen aus unterschiedlichen Bereichen ergänzen. Sie reicht von der historisch-kritischen Edition der sprachwissenschaftlichen Schriften Wilhelm von Humboldts und der wissenschaftsgeschichtlich bedeutenden Erschließung der Schriften seines Bruders Alexander, über die philologische Edition und Analyse mittelhebräischer und medizinisch-botanischer Synonymenlisten mit romanischen, lateinischen und arabischen Elementen sowie der Edition neuentdeckter Pahlavi-Briefe mit interessanten Einblicken in die persische Sprachgeschichte, die wissenschaftliche Edition der Tagebücher des Literaturwissenschaftlers und Schriftstellers Victor Klemperer, die Editionen der Gesamtausgabe von Arnold Schönberg sowie der Briefe von Ferruccio Busoni, die musikästhetisch, kunst- und kulturgeschichtlich wertvoll sind, über die Erschließung des literarischen Werkes von Peter Weiss mit zahlreichen Bemerkungen zu zeitgeschichtlichen Ereignissen, über Gerhart Hauptmanns Lebenswelten, die Herausgabe der Werke des Komponisten und Musiktheoretikers Hanns Eisler bis hin zur Gesamtedition des bedeutenden deutschen Barockautors Daniel Casper von Lohenstein und der Ausgabe der gesammelten Werke des Juristen, Philosophen und Historikers Samuel von Pufendorf, dessen Werk den Beginn der deutschen Frühaufklärung markiert und zeigt, wie eng die deutsche Tradition mit der europäischen Rechts- und Philosophieentwicklung verwoben ist.

Editionen, Wissenschaftserschließung

Deutscher Auswandererbrief | Letter from a German emigrant



1.4.6. Editorial studies

The large number of editorial study projects under way in the disciplines of history, cultural studies, and linguistics offers an extensively researched way to access topics in politics and society, contemporary history, history of science, and linguistic history, as well as art, culture, and philosophy. The editorial studies have arisen from academic work on records, works, and estates left by figures known within history, politics, the sciences, academia, the arts, or literature. Often, they also reflect the political or cultural situations in effect during the individual's lifetime, making them important documents in contemporary history.

For example, the estate of writer, painter, and dramatist Einar Schlee (1944–2001) contains records and journals in the form of computer files, since Schlee transcribed his own records during his lifetime, even adding further information, in some cases as commentary and in others as supplementary details from memory. These texts were made accessible to the public, in line with Schlee's wishes. The result of the publication of this editorial study is that an important part of Schlee's work can be explored; it also provides insight into German contemporary history, with a particular focus on theatre history in the later years covered by the records.

In another project under way at the university, the letters received by Bertolt Brecht during his exile, from 1933 to 1948, and the editorial archive of the *Neue Weltbühne* (published in Vienna, Prague, and Paris, 1933–1939) are being examined and commented on. This will make a substantial contribution to the study of German literature during the exile period.

The establishment of an edited compilation of letters written by emigrants in the new states of Germany and in the United States and Canada in the 19th and 20th centuries will provide insight into details of the everyday history and history of the mindsets among German emigrants. The "letters from America" are an interesting source in terms of the cultural and quotidian history of German emigration, but also in light of the information they provide on social history, the history of ways of thinking among emigrants, and linguistic history. Alongside the few journals and diaries that have survived, they are the only contemporary, social-history documents of the processes involved in finding one's bearings and becoming integrated within a host country. The primary goal of this editorial study project is to help in forming a compilation of letters from emigrants from all parts of Germany. This collection is

supplemented by letters written in the former East Germany. The problems associated with emigration in Germany, the forms it took, and the intensity of emigration not only vary by region overall, but also show marked differences between West and East German territory. In recent years, the university has also added about 2,000 new letters from emigrants, sent to the former East Germany during the 19th and 20th centuries, to its collection, including letters from Canada, Brazil, and Australia.

In their work on these texts, researchers analyze processes of cultural transfer, studying the role of emigrants as cultural intermediaries and their own processes of cultural adoption and rejection. A comparison of the content of these writings from various countries provides valuable insight into the differences between the countries where the emigrants lived.

A number of further editorial studies from various fields could be added to this brief listing of projects involving publication of new editions, ranging from historical and critical editions of the linguistic writings of Wilhelm von Humboldt and the study of texts written by his brother Alexander, which is important from the standpoint of scientific history, to linguistic editing and analysis of Mishnaic Hebrew and medical and botanical lists of synonyms with Romance, Latin, and Arabic elements and editing of newly discovered Pahlavi letters that offer interesting insight into Persian language history, academic editing of the diaries of literature scholar and writer Victor Klemperer, editing of the collected works of Arnold Schönberg and the letters of Ferruccio Busoni, which are valuable from the standpoints of the aesthetics of music, art history, and cultural history, and from exploration of the literary works of Peter Weiss, with numerous annotations regarding events in contemporary history, to the world in which Gerhart Hauptmann lived, publication of the works of composer and music theoretician Hanns Eisler, the collected works of Daniel Casper von Lohenstein, German author of the baroque period, and publication of the collected works of legal scholar, philosopher, and historian Samuel von Pufendorf, whose works mark the beginning of the early Enlightenment period in Germany and show how closely the German tradition is linked to the development of law and philosophy in Europe.

Editorial studies, academic and scientific study

2. Fächergruppenübergreifende Forschungsschwerpunkte

Grundlagen- und angewandte Forschung der Freien Universität Berlin wird in zahlreichen Einzelprojekten und in Verbundvorhaben mit anderen universitären und außeruniversitären Einrichtungen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene betrieben. Disziplinäre und interdisziplinäre Forschung und Forschungsschwerpunkte innerhalb verwandter Fächergruppen waren Gegenstand des vorigen Kapitels. In der nachfolgenden Darstellung wird anhand acht ausgewählter Forschungsschwerpunkte die disziplinen- und fächergruppenübergreifende Forschung präsentiert, bei der Vielfalt und erfolgreiche Wirksamkeit interdisziplinärer und kooperierender Wissenschaft sichtbar werden. Diese Form wissenschaftlicher Vernetzung trägt seit Jahren zur Entwicklung von Forschungsclustern an der Freien Universität Berlin bei und hat neue Forschungsfelder geschaffen, die Bestandteile der Exzellenzcluster, Graduiertenschulen und Focus Areas sind und die an der Freien Universität Berlin durch Mittel aus der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder seit 2007 gefördert werden.

2.1. Ökosystemforschung: Biodiversität in der Tier- und Pflanzenwelt

Die Erforschung von Ökosystemen mit ihren abiotischen und biotischen Komponenten, der Biodiversität mit ihren organismischen Lebensgemeinschaften – das heißt der Tier- und Pflanzenwelt – und ihres Bezuges zu natürlichen und künstlich entstandenen Umweltfaktoren, vereint interdisziplinär die Bio-, Geo-, Politikwissenschaften und die Mathematik. Unbelebte Bestandteile von Biotopen, wie Gesteine, Mineralböden, Luft und Klima mit seinen Temperatur-, Luftfeuchtigkeits- und Niederschlagsbedin-

gungen, werden in der Geologie, Geographie und Meteorologie untersucht. Die Biowissenschaften widmen sich unter anderem der Erforschung der Artenvielfalt und Biodiversität der Ökosysteme, ihren Lebensbedingungen und Vegetationsverhältnissen, ihren wechselseitigen Einflüssen und Veränderungen. Die numerische Mathematik unterstützt die Berechnung von Klimaprognosen und die Simulation globaler Umweltsysteme oder die numerische Modellierung von Erdkrustenbewegungen.

Auf Umwelt und Ökosysteme eingreifend wirkt der Mensch. Dies geschieht in den verschiedensten Facetten seiner Lebensweisen: durch die landwirtschaftliche Produktion und Nutzung der Tier- und Pflanzenwelt, einhergehend mit einer Bodenübernutzung, durch die Gewinnung von fossilen, alternativen oder regenerativen Rohstoffen und Energien sowie deren industrieller Verarbeitung, durch Baumaßnahmen, Stadt- und Landschaftsplanung. Diese Aspekte beinhalten anthropogene Einflüsse auf Natur und Umwelt, die die Ökosysteme in globalem Umfang stören und verändern. Hier setzt die Forschung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Freien Universität Berlin interdisziplinär an, um einerseits grundsätzliche Erkenntnisse über Umwelt, Ökosystemprozesse und Biodiversität zu erhalten sowie die biologischen Mechanismen und evolutionären Entwicklungen – auch auf die gesamte Erdgeschichte bezogen – zu verstehen, und um andererseits anthropogene Einwirkungen und deren Folgen – zum Beispiel in Form von Naturrisiken nach extremen Witterungsereignissen – zu bestimmen. Hierdurch soll das Risikopotenzial der Eingriffe auf Ökosysteme und Umwelt erfasst und nachhaltig für die Zukunft möglichst weitgehend eingedämmt werden. Dies geschieht durch Forschung in unterschiedlichen Fachgebieten, deren Ergebnisse zum Teil weltweit eingesetzt werden, beispielsweise zur Weiterentwicklung alternativer Energien, durch Politikberatung im Bereich umwelt-, rohstoff- und energiebezogener Maßnahmen und zukunftsorientierte Ressourcen- und Umweltplanung aus politischer, ökonomischer und soziologischer

Berliner Tiefseespinne | Berliner Tiefseespinne underwater probe



© Fachrichtung Geochemie, Hydrogeologie, Mineralogie | © Geochemistry, Hydrogeology, Mineralogy

2. Interdisciplinary research emphases

At Freie Universität Berlin, fundamental and applied research is performed across a large number of individual projects and in collaborative projects with other institutions within and outside of the academic sector at the regional, national, and international levels. The previous chapter discussed research and research emphases both within specific disciplines and on an interdisciplinary basis within related groups of subjects. This chapter outlines eight selected research emphases, presenting the university's interdisciplinary, interdepartmental research activities and showing the variety and effectiveness of interdisciplinary and cooperative academic activity. This form of academic networking has contributed to the development of research clusters at Freie Universität Berlin for years, and has created new fields of research addressed in the university's clusters of excellence, graduate schools, and Focus Areas, fields that have received funding at Freie Universität Berlin since 2007 under the Excellence Initiative jointly sponsored by the German federal government and the governments of the German states.

2.1. Ecosystem research: biodiversity in the animal and plant kingdoms

Research on ecosystems, with their abiotic and biotic components, and on biodiversity, with its communities of organisms – that is, the animal and plant kingdoms – and its connections with natural and artificial environmental factors, brings together the biological sciences, earth sciences, political sciences, and mathematics on an interdisciplinary level. Non-living components of biotopes, such as rocks, inorganic soils, air, and climate, with its temperature, humidity, and precipitation conditions, are studied in the fields of geology, geography, and meteorology. The biological sciences are devoted to topics including the study of diverse species and biodiversity in ecosystems, the living conditions and vegetation they offer, their mutual influences and the changes they undergo. Researchers in numerical mathematics help calculate climate forecasts and simulate global environmental systems or create numerical models of movements of the Earth's crust.

People affect the environment and ecosystems. This is true of all of the various facets of human life: Our impact includes agricultural production and use of animals and plants, which involves overuse of soils; production of fossil, alternative, and renewable fuels, raw materials, and energies and the use thereof in industry; and construction, urban planning, and landscape planning. These aspects include anthropogenic influences on nature and the environment that disrupt and change ecosystems on a global scale. This is where the interdisciplinary research performed by the scientists and scholars at Freie Universität Berlin comes in, with a twofold aim: first, to find out fundamental information on the environment, the processes that take place within ecosystems, and biodiversity, and understand the biological mechanisms and evolutionary developments taking place within systems – including over the entire history of the Earth – and second,

to identify anthropogenic effects and their consequences, such as those that come in the form of natural hazards after extreme weather events. The aim of this research is to determine the potential risks involved in interfering with ecosystems and the environment and take action to stem those risks as much as possible, on a sustainable basis, for the future. This occurs through research in a wide range of subject areas, whose results are utilized worldwide in some cases, such as for further development of alternative energies; through political advising in the areas of measures relating to the environment, raw materials, and energy and future-oriented resource and environmental planning from a political, economic, and

Lilium martagon: Goldapfel, essbare Schuppenzwiebel der Türkenbundlilie | *Lilium martagon*: the edible scaled bulb of the Turk's cap lily, or margaton



© M. Weigend

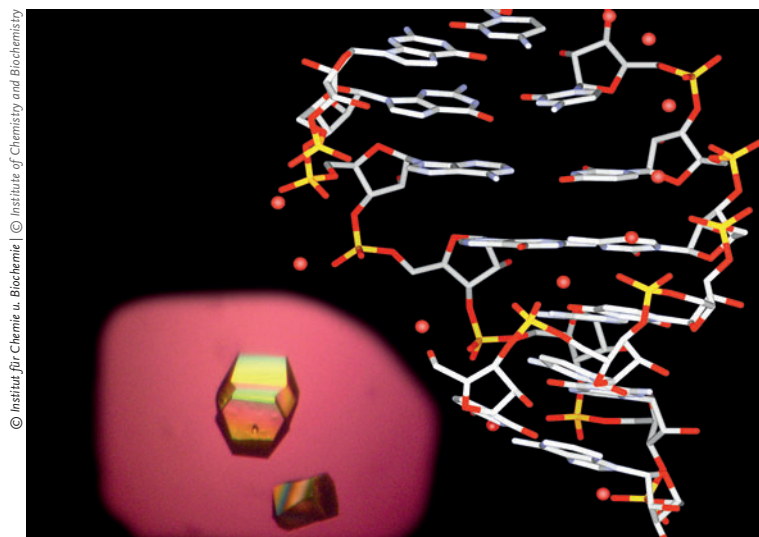
Sicht, durch Aufbau eines Ökosystem-, Biodiversitäts- und integrierten Landmanagements – wie zur nachhaltigen Rohstoffgewinnung –, durch Untersuchungen zu ökologisch orientierter Nutzpflanzengewinnung und integriertem Pflanzenschutz, genetischer Pflanzenforschung, durch geowissenschaftliche und mathematische Klimamodelle zur Berechnung und Simulation retrospektiver und zukünftiger globaler Klimaveränderungen, durch die Bestimmung und Eingrenzung von Schadstoffbelastungen in der Atmosphäre, durch botanische Biodiversitätsinformationssysteme, Samendatenbanken und DNA-Banken zum Erhalt der Artenvielfalt und Biotope.

**Biodiversität, Natur, Ökosysteme,
Phytdiversität, Umwelt**

2.2. Molekulare Systeme

Molekular- und Proteinstrukturforschung sind bedeutende Bestandteile der biologischen, chemischen, physikalischen, veterinärmedizinischen, mathematischen und pharmakologischen Forschung an der Freien Universität Berlin, deren Forschungsergebnisse sich durch hohen Anwendungsbezug und -wert in der Praxis auszeichnen. Sie deckt ein breitgefächertes Themenspektrum ab. Dieses reicht von der neurobiologischen Erforschung der molekularen Steuerung und molekularen Signalwege bei Gedächtnisfunktionen, Verhaltens- und Lernprozessen an Insekten bis hin zum Menschen, über die molekularen Pflanzenwissenschaften und Mikrobiologie zur Signaltransduktion und Informationsverarbeitung in botanischen Systemen, über die funktionelle Genomforschung in der molekularen Zellbiologie, die Hirnforschung und Untersuchung der Informationsverarbeitung im Gehirn, über die Erkenntnisse biochemischer Eigenschaften der Proteine für die molekulare Schmerzforschung in der Neurochemie bis hin zur Analyse molekularer Mechanismen und Funktionalitäten von Proteinen und weiteren Biomolekülen sowie der intrazellulären Kommunikation im Zusammenhang mit neurodegenerativen oder anderen Erkrankungen und neuronalen Prozessen von Lebewesen in biochemischen, biologischen, zytologischen, genetischen und pharmazeutischen Systemen.

Zugleich geht es um die Erforschung der Proteinstrukturen und intrazellulären Membrandynamik, um die molekularen Regeln, denen die intrazelluläre Dynamik folgt,



© Institut für Chemie u. Biochemie | © Institute of Chemistry and Biochemistry

Kristall und gelöste molekulare Struktur eines RNA-Moleküls | Crystal and dissolved molecular structure of an RNA molecule

und die molekulare Architektur der daran beteiligten Proteinkomplexe besser nachvollziehen zu können. Dadurch lassen sich lebensnotwendige Prozesse besser verstehen und für andere Themengebiete generalisieren, zu denen die Mechanismen der Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie bei der Photosynthese, die Übertragung chemischer Signale im Nervensystem und die Entwicklung neuer Arzneistoffe gehören. Funktionalitäten biologischer Systeme werden somit auch im Hinblick auf die medizinische Therapie oder für die Verwendung alternativer Energieerzeugung analysiert.

Darüber hinaus werden technische Werkstoffe auf molekularer Ebene untersucht. Dies wiederum zeigt, dass die Molekularstrukturforschung nicht nur auf Prozesse biologischen Lebens oder biologischer Systeme bezogen ist. Sie wird ebenfalls bei der Entwicklung und Anwendung neuartiger Werkstoffe in der Materialforschung oder neuer Biotechnologien, bei der Steuerung physikalischer Prozesse – wie hinsichtlich der Einwirkung von Molekülen bei der kontrollierten Schaltung von Strom – oder in der molekularen Mikrotechnik und -elektronik sowie in der Sensorik eingesetzt. Eigenschaften molekularer Systeme können ferner zur Entwicklung neuartiger Algorithmen herangezogen werden. Ebenso dienen mathematisch-algorithmische Verfahren zur Untersuchung der dynamischen und statistischen Eigenschaften biomolekularer Systeme.

**Lebenswissenschaften, Molekularforschung,
Proteinstrukturforschung**

sociological point of view; through the development of ecosystem-driven, biodiversity-based, and integrated land management – such as is used for sustainable production of raw materials – through studies of ecologically oriented crop production and integrated plant production and genetic plant research; through climate models in the earth sciences and mathematical climate models for calculation and simulation of retrospective and future global climate changes; through determination and delimitation of harmful pollution in the atmosphere; and through botanical biodiversity information systems, seed databases, and DNA banks to preserve biodiversity and biotopes.

**Biodiversity, nature, ecosystems, phytodiversity,
plant diversity, environment**

2.2. Molecular systems

Research on molecular and protein structure is an important component of the research in biology, chemistry, physics, veterinary medicine, mathematics, and pharmacology performed at Freie Universität Berlin, whose results are distinguished by their close relationship with real-world application and their high value in practice. Research in this field covers a broad range of topics, from neurobiological investigation of molecular controls and molecular signaling pathways in memory functions to behavioral and learning processes in organisms ranging from insects

Theoretische Ansätze fester chemischer Elemente | Theoretical approaches to fixed chemical elements



© Institut für Chemie und Biochemie | Institute of Chemistry and Biochemistry

to humans, from molecular plant sciences and microbiology to signal transduction and information processing in botanical systems, from functional genome research in molecular cell biology to brain research and studies of information processing within the brain, and from identifying biochemical properties of proteins for molecular pain research in neurochemistry to analysis of molecular mechanisms and functionalities of proteins and other biomolecules as well as intracellular communication in connection with neurodegenerative and other diseases and neuronal processes taking place within life forms in biochemical, biological, cytological, genetic, and pharmaceutical systems.

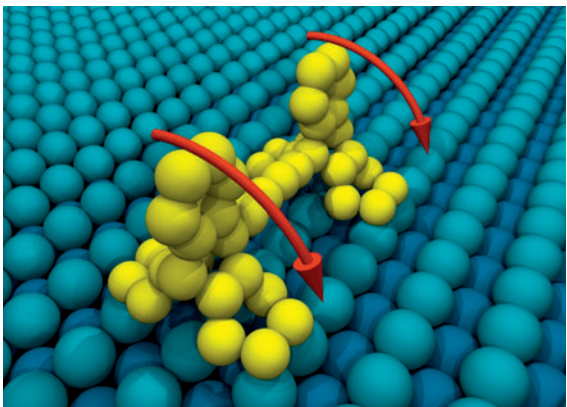
At the same time, researchers in this field are exploring protein structures and intracellular membrane dynamics in order to better understand the molecular rules that intracellular dynamics follow and better trace the molecular architecture of the complexes of proteins involved. This allows for a better understanding of vitally important processes and enables researchers to make generalizations for other fields, including the mechanisms by which light energy is converted into chemical energy during photosynthesis, transmission of chemical signals within the nervous system, and development of new pharmaceuticals. This means that the functions of biological systems are analyzed with regard to a variety of factors, including medical treatments and the use of energy from alternative sources.

Researchers also study technical materials at the molecular level. This in turn shows that molecular structure research relates to more than just processes of biological life or biological systems. It is also used in the development and application of innovative substances in materials research and new biotechnologies, in the control of physical processes – such as with regard to the effects of molecules in controlled electrical switching – and in molecular microtechnology and microelectronics as well as sensor technology. Properties of molecular systems can also be used to develop new algorithms. Mathematical and algorithmic methods are also used to study the dynamic and static properties of biomolecular systems.

**Life sciences, molecular research,
protein structure research**

2.3. Erschließung neuer Technologiebereiche: Schlüssel-, Bio- und Nanotechnologien

Biologische, chemische, physikalische und mathematisch-informatische Forschung an der Freien Universität Berlin trägt mit zum Ausbau von anwendungsorientierten Schlüsseltechnologien bei. Mathematische Modelle und numerische Simulationen werden zur Analyse biologi-



© Institut für Physik | © Department of Physics

Nanorad | Nano-wheel (Nanorad)

scher, biochemischer, medizinischer, wirtschaftlicher und technischer Prozesse verwendet, um beispielsweise Optimierungen in ökonomischen Abläufen zu erreichen, sie im Wirtschafts- und Kapitalbereich anzuwenden oder um moderne, patientenspezifische Methoden zur Planung von Therapien und Operationen zu entwickeln. So ist es durch mathematische Verfahren möglich, im Computer ein genaues Modell eines Patienten in der medizinisch notwendigen Komplexität zu erstellen: den virtuellen Patienten. Im Rechner können dadurch Operationen vorab geplant und Therapien individuell optimiert werden. Mathematische Modelle helfen dabei, die komplexe Medizintechnik zu unterstützen. Die heterogenen wissenschaftlichen Aktivitäten der Freien Universität Berlin auf dem Gebiet der Schlüsseltechnologien bilden daher eine Verbindung zwischen Grundlagenforschung und Anwendung.

Dies gilt ebenso für die Weiterentwicklung der Bio- und Computertechnologien. Hier gibt es intensive Forschung der Lebenswissenschaften zu Nano- und RNA-Technologien sowie zur Mikroelektronik und Computertechnik. In die Untersuchungen zu diesen Technologien fließen neuartige Erkenntnisse der Molekular- und Proteinstrukturforschung mit ein. So werden bioinformatische und molekulare Arbeiten auf dem Gebiet der molekularen

Elektronik mit dem Ziel durchgeführt, durch die Nanotechnologie eine neuartige Spinelektronik zu entwickeln und einen Spin-Quantencomputer zu realisieren.

Nanotechnologie zählt zu den Zukunftstechnologien. Sie nutzt Effekte kleinster Strukturen und Partikel im Bereich weniger Nanometer und lässt ein breites Anwendungsspektrum zu. Der Beitrag der fachübergreifenden Forschung der Freien Universität Berlin hierzu ist thematisch vielseitig ausgerichtet. Diese umfasst nanobasierte bzw. -strukturierte Material- und Werkstoffforschung der Physik und Chemie, wie zur Herstellung von Materialien auf der Basis von Nanoröhren oder die Analyse grundlegender physikalischer Eigenschaften von Kohlenstoffnanoröhren, ferner Forschung auf dem Gebiet der alternativen Energiegewinnung. Der Aufbau von Nanostrukturen mithilfe von gezielt bewegten Atomen und Molekülen, der in der Physik untersucht wird, eröffnet Perspektiven für neue technische Anwendungen. Die biowissenschaftliche Erforschung der Nanotechnologie bringt neue Erkenntnisse über die Interaktionen von Nanopartikeln mit biologischen Systemen und über mögliche Beeinträchtigungen in den Systemen, die ihrerseits für das medizinische und pharmakologische Verständnis grundlegender biologischer Funktionen – zum Beispiel in der Wirkstoffentwicklung von Medikamenten oder in der Diagnostik und Therapie von Krebs- und Erbkrankungen – wichtig sein können.

Seit Jahren wird an der Freien Universität Berlin intensiv Forschung zu RNA-Technologien betrieben. Aufgrund der strukturellen und funktionellen Vielfalt der Ribonukleinsäuren sind RNA-Technologien vielseitig nutzbar. Das Ziel der universitären Forschung, insbesondere in der Biochemie, ist es, RNA-Technologie für medizinische und biotechnologische Anwendungen einsetzbar zu machen.

Die universitären Forschungserkenntnisse zu den verschiedenen Technologien bringen zukunftsweisende Fortschritte und Anwendungsmöglichkeiten in den unterschiedlichsten Lebensbereichen.

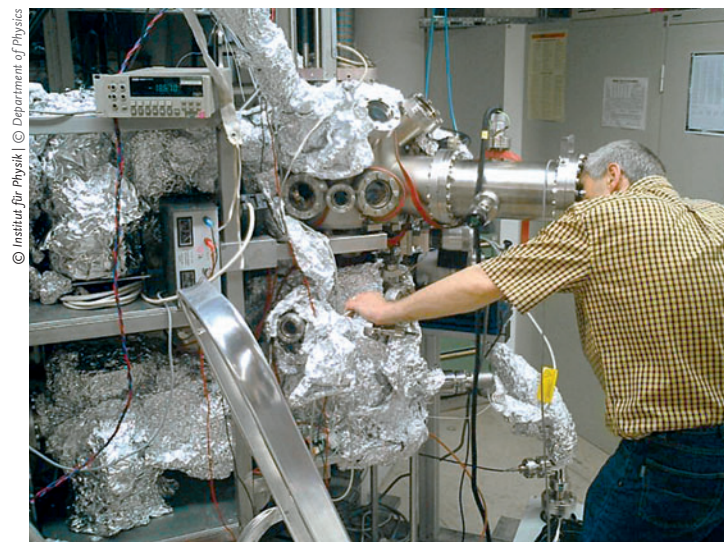
**Biotechnologie, Lebenswissenschaften,
Nanotechnologie, Schlüsseltechnologien**

2.3. Exploration of new fields in technology: key technologies, biotechnologies, and nanotechnologies

Biological, chemical, physical, and mathematics and computer science-related research at Freie Universität Berlin contributes to the development of application-oriented key technologies. Mathematical models and numerical simulations are used to analyze biological, biochemical, medical, economic, and technical processes with a variety of objectives, such as to achieve optimization in economic processes, apply those processes within the fields of finance and capital, and develop advanced, patient-specific methods of planning treatments and operations. For instance, mathematical methods make it possible to use computers to generate detailed patient models, complete with the level of complexity necessary for medical purposes – the “virtual patient.” Doctors can then use the computer to plan operations in advance and optimize treatments on an individual basis. Mathematical models help support the complex medical technology that is involved. The heterogeneous academic activities at Freie Universität Berlin in the field of key technologies therefore form a link between fundamental research and application.

The same is also true of the further development of biotechnologies and computer technologies, a field in which the university engages in extensive research in the life sciences on nanotechnologies, RNA technologies, microelectronics, and computer technology. New findings in molecular and protein structure research also contribute to the study of these technologies. For example, projects in bioinformatics and molecular studies in the field of molecular electronics are performed in order to use nanotechnology to develop a new form of spintronics and realize a spin quantum computer.

Nanotechnology is one of the technologies of the future. It utilizes the effects of tiny structures and particles on a scale of just a few nanometers, allowing for a broad spectrum of applications. The contribution made by interdisciplinary research at Freie Universität Berlin in this field is oriented toward a broad spectrum of topics, including nanobased and nanostructured material and substance research in physics and chemistry for purposes such as production of materials based on nanotubes or analysis of fundamental physical properties of carbon nanotubes and research in the field of alternative energy production. Building nanostructures by deliberately moving certain



Arbeit im Labor | Working in the lab

atoms and molecules, a field that is studied in physics, opens up prospects for new technical applications. Research on nanotechnology in the biological sciences yields new findings on the interactions between nanoparticles and biological systems and on possible adverse effects on those systems, which in turn can be important in terms of advancing medical and pharmacological understanding of fundamental biological functions – such as in the development of active ingredients for medications or in the diagnosis and treatment of cancer and hereditary diseases.

For years now, researchers at Freie Universität Berlin have engaged in extensive research on RNA technologies. Because of the structural and functional variety of ribonucleic acids, RNA technologies can be used in a whole host of different ways. The aim of the university’s research on these topics, particularly in biochemistry, is to find ways to use RNA technology in medical and biotechnological applications.

Findings from the university’s research on these technologies yield groundbreaking progress and point to new possibilities for use in many areas of our lives.

**Biotechnology, life sciences,
nanotechnology, key technologies**

2.4. Gesundheit von Mensch und Tier: Erforschung von Krankheiten – Vorbeugen, Diagnostizieren, Therapieren

Das Forschungsspektrum der Freien Universität Berlin zu Gesundheit und Krankheit ist weitgesteckt und verbindet nicht nur die Lebenswissenschaften und Medizin miteinander, sondern berücksichtigt ebenso Forschungsfelder der Psychologie und Neurowissenschaften. Gesundheit und Erkrankung von Mensch und Tier sind oftmals voneinander abhängig. Dies kann durch die Funktion des Tieres als lebensmittellieferndes Tier oder durch den unmittelbaren Kontakt von Mensch und Nutz- oder Haustier bedingt sein. Über diese Kontakte können bakteriologische und virologische Krankheiten auf den Menschen übertragen werden. Qualitativ hochwertige Futter- und Lebensmittel sollten zum einen deren Sicherheit, zum anderen die Gesundheit von Mensch und Tier gewährleisten. Umfangreiche veterinärmedizinische und biowissenschaftliche Forschung widmet sich dieser genannten Thematik in der Probiotika-, pflanzlichen Gentechnik- oder Infektionsforschung, in Untersuchungen zu Tierschutz, Lebens- und Futtermittelsicherheit und in dem damit einhergehenden Verbraucherschutz.

Bei den wissenschaftlichen Arbeiten zu Erkrankungen des Menschen, zu den Diagnostik- und Therapiemöglichkeiten und zu den medizinisch orientierten Biotechnologien wiederum wirken Biologie, Chemie, Physik, Pharmazie, Mathematik, Informatik und Psychologie an der Freien Universität Berlin zusammen. So geht es für die Medizin und Pharmazie um die Verwendung biotechnologischer und molekularer Verfahren und Erkenntnisse hinsichtlich neuartiger Therapieansätze bei Erkrankungen, bei der Medikamentenentwicklung und bei der Ursachenforschung bestimmter, beispielsweise neurologischer Krankheitsbilder. Neurowissenschaftliche Forschung in Kombination mit Biotechnologien beschäftigt sich mit Funktionen des Gehirns und mit Erkrankungen des Nervensystems. In informatikbasierten Arbeiten wird ein auf Semantic Web-Technologien beruhendes Bild- und Informationsretrievalsystem entwickelt und implementiert, das für den Einsatz in der digitalen Pathologie geeignet sowie bei Befundberichten und unter anderem bei der pathologischen Untersuchung von Lungenerkrankungen einsetzbar ist.

Über die interdisziplinäre Forschung der Lebenswissenschaften zu Gesundheit und Erkrankungen des Menschen und Tieres hinausgehend beschäftigen sich psychologische

Untersuchungen – so in der Gesundheits- und Klinischen Psychologie sowie in der Emotionspsychologie und den affektiven Neurowissenschaften – mit neurologischen Krankheitsbildern und Prozessen des Gehirns, auch im Hinblick auf die Diagnose und Therapie klinischer Störungen. Hierbei wird biowissenschaftliche, medizinische, mathematische, pharmakologische und psychologische Forschung vereint. Weitere psychologische Arbeiten befassen sich anhand mathematischer Modelle, funktionaler Bildgebung – wie MRT oder EEG – oder pharmakologischer Intervention mit Prozessen des Lernens und Entscheidens im gesunden Gehirn unter Einfluss des Neuro-

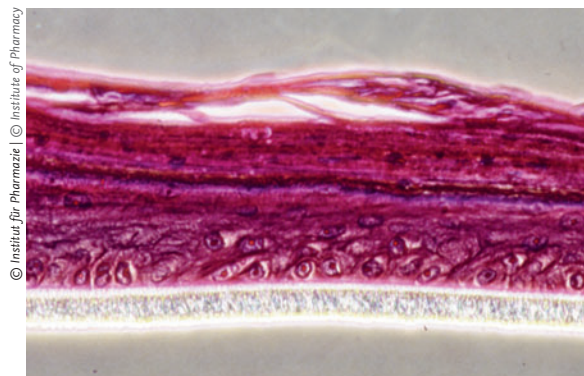


Bild der rekonstruierten Epidermis von SkinEthik® | Reconstructed epidermis of SkinEthik®

transmitters Dopamin. Auch aus medizinischer und biochemischer Sicht ist dieses Thema relevant, da die Entscheidungsfindung bei Erkrankungen, wie bei Schlaganfällen oder Demenz, beeinträchtigt sein kann.

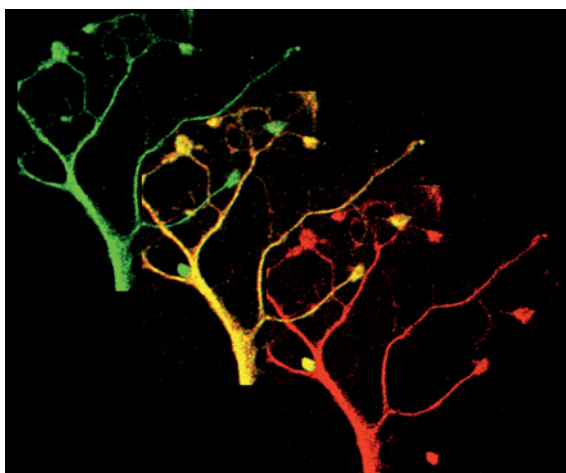
**Biowissenschaften, Gesundheit, Krankheit,
Humanmedizin, Veterinärmedizin**

2.5. Mensch und Umwelt: Nachhaltige Klima-, Energie- und Umweltforschung

Globale Klimaerwärmung und -wandel, Luft-, Umweltverschmutzung und Schadstoffbelastung, Ressourcenknappheit und -schonung, bedrohte Ökosysteme und der Rückgang der Artenvielfalt, extreme Naturereignisse und Umweltkatastrophen stellen langfristige Herausforderungen dar. Um deren Ursachen, Auswirkungen für Lebewesen,

2.4. Human and animal health: research on diseases – prevention, diagnosis, and treatment

The spectrum of research performed at Freie Universität Berlin on health and disease is a broad one, not only bringing life sciences and medicine together, but also taking into account fields of research in psychology and neurosciences. Health and disease among people and animals are often interconnected issues. This may be due to the role of animals as food sources or to direct contact between people and livestock or pets, which may involve transmission of bacteria or viruses to people. For animal feed and food both to be considered high in quality, they should be safe while also guaranteeing the health of people and animals. Extensive research in veterinary medicine and biological sciences is devoted to this set of issues, with researchers involved in the study of probiotics, re-



Neuritis, Immunfluoreszenzbild | Neuritis, immunofluorescent image

© Institute für Chemie und Biochemie | © Institute of Chemistry and Biochemistry

options for diseases, during development of medications, and in their research into the causes of certain types of diseases, such as neurological disorders. Researchers in the neurosciences and biotechnologies work together to study brain functions and diseases and disorders of the nervous system. Those involved in computer science-based projects are developing and implementing an image and information retrieval system based on Semantic Web technologies, a system suitable for use in digital pathology, in diagnostic reports, and in other fields, such as pathological studies of lung disease.

Beyond the interdisciplinary research performed within the life sciences on the subjects of human and animal health and disease, psychological studies – such as those performed in the fields of psychology of health and clinical psychology as well as in emotional psychology and the affective neurosciences – deal with neurological diseases and disorders and the processes taking place within the brain, with an eye to various topics, including diagnosis and treatment of clinical disorders. Research in the biological sciences, medicine, mathematics, pharmacology, and psychology is combined during this process. Other psychological research projects use mathematical models, functional imaging methods – such as MRI or EEG – or pharmacological interventions to study the processes involved in learning and decision-making in the healthy brain, under the influence of the neurotransmitter dopamine. This topic is also important from a medical and biochemical standpoint, since a patient's decision-making abilities may be affected in the case of certain diseases and conditions, such as stroke and dementia.

Biosciences, health, disease, human medicine, veterinary medicine

search on genetic engineering and infections in plants, studies aimed at promoting animal welfare and the safety of food and animal feed, and the consumer protection activities that accompany this research.

In terms of scientific research on human disease, possible avenues of diagnosis and treatment, and the medically oriented biotechnologies, in turn, the fields of biology, chemistry, physics, pharmacy, mathematics, computer science, and psychology work together at Freie Universität Berlin. Researchers in medicine and pharmacy, for example, are studying the use of biotechnology and molecular methods and findings with regard to new treatment

2.5. Man and the environment: sustainable climate, energy, and environmental research

Global warming and climate change, air pollution, environmental pollution, and contamination, dwindling resources and resource conservation, endangered ecosystems and declining biodiversity, extreme natural events and environmental disasters all represent long-term challenges. To identify their causes and their effects on living creatures,

Lebensweisen und Naturhaushalt zu erforschen und zukunftsorientierte, nachhaltige Konzepte in den Bereichen Klima, Energie und Umwelt zu entwickeln, arbeiten nahezu alle Fächergruppen der Freien Universität Berlin in Einzelvorhaben und interdisziplinär in diesen Themenfeldern zusammen. Hierzu zählen die Politik-, Sozial-, Erziehungs- und Geowissenschaften, Biologie, Chemie, Physik, Mathematik und Veterinärmedizin.

In der biowissenschaftlichen, geologischen, geographischen und meteorologischen Forschung geht es beispielsweise um anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme weltweit und die daraus erwachsenden Folgen für Tier, Mensch und Umwelt, um Naturrisiken und -ereignisse und damit

der numerischen Mathematik und der Meteorologie, meteorologische Messtechniken sowie modernste Verfahren der geoinformatischen Fernerkundung und Weltraumforschung angewendet werden, lassen genauere Prognosen über Klimaveränderungen in Vergangenheit und Zukunft zu.

Interdisziplinäre Forschungsansätze werden genutzt, die sich gegenseitig beeinflussenden Prozesse des Systems Erde mit naturwissenschaftlichen, aber auch mit sozialwissenschaftlichen und anthropogeographischen Methoden zu erfassen und für Klima- und Umweltprognosen sowie für Frühwarnsysteme zur Schadensminderung einzusetzen. Exemplarisch ist die Erdbebenforschung zu nennen.

Dem Thema nachhaltige Energienutzung und Rohstoffgewinnung widmet sich interdisziplinär die biophysikalische und chemische Forschung, beispielsweise zur Nutzung von Prozessen der Photosynthese oder der Sonnenenergie für die Entwicklung zukunftsorientierter Energiequellen und Photovoltaikanlagen. In der chemischen Forschung entwickelte innovative Metallnanopartikel-Metallmatrix-Systeme für Elektronikanwendungen tragen des Weiteren zukünftig zur Ressourcenschonung bei.

Ferner sind die Erhaltung einer gesunden Umwelt, die durch die weltweit zunehmende industrielle Entwicklung gefährdet ist, und die adäquate Nutzung und Planung von Rohstoffen zu einer gesellschaftspolitischen Aufgabe geworden. Hier setzen die in den politikwissenschaftlichen Disziplinen entwickelten umweltpolitischen Nachhaltigkeitskonzepte an, die zur Umweltpolitikberatung, zur nachhaltigen Nutzung von Rohstoffen und Energiequellen – auch im Hinblick auf ökonomische und gesellschaftliche Folgen – und zur langfristigen Schonung der Umwelt beitragen wollen.

Den Möglichkeiten, die Zukunft eigenverantwortlich zu gestalten, wird in der erziehungs- und bildungswissenschaftlichen Forschung nachgegangen. Dies gilt beispielsweise für die im Sektor Bildung vermittelte Sensibilisierung für ein umfassendes Umweltbewusstsein auf individueller und gesellschaftlicher Ebene.



© Fachrichtung Hydrogeologie | © Hydrogeology

Bohrturm der Geothermieanlage Pullach | Drilling tower of the Pullach geothermal energy plant

einhergehende umweltverändernde Prozesse, wie Intensität der Landschaftsnutzung, Schadstoffbelastung oder Luftverschmutzung. Hinzukommen natürliche, auf die Umwelt eingreifende Faktoren, die über lange Zeiträume der Erdgeschichte hinweg betrachtet werden. Klimamodelle und -simulationen, für die interdisziplinär Berechnungen

Energieforschung, Klimatologie, Nachhaltigkeit, Ökosysteme, Umwelt



Tso Kar Indien | Tsokar, India

ways of life, and the balance of the natural world and develop forward-looking, sustainable concepts in the areas of the climate, energy, and the environment, nearly all subject groups at Freie Universität Berlin work together on these broad topics, whether in individual projects or on an interdisciplinary basis. The disciplines involved include the political and social sciences, education and earth sciences, biology, chemistry, physics, mathematics, and veterinary medicine.

In the university's research on these topics in the biological sciences and the fields of geology, geography, and meteorology, for instance, researchers study anthropogenic effects on ecosystems all over the world and their consequences for animals, people, and the environment, along with natural hazards and events and, in this context, processes that alter the environment, with an eye to factors such as land use intensity, contamination, and air pollution. There are also natural factors that affect the environment, which researchers study over long periods of the Earth's history. Climate models and simulations developed on an interdisciplinary basis, using calculations from numerical mathematics and meteorology, meteorological measurement techniques, and advanced methods in remote sensing in geo-informatics and space research, allow scientists to make more specific statements regarding climate changes in the past and more detailed forecasts for the future.

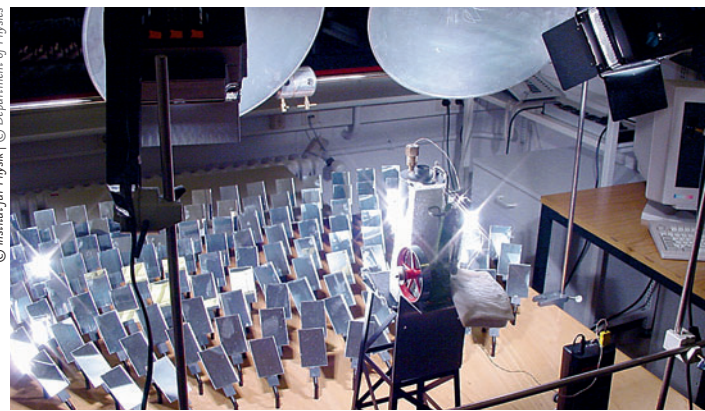
Interdisciplinary approaches to research are used to determine the processes that interact in the overall system of the Earth via methods drawn from the natural sciences, but also the social sciences and the study of human geography, and to utilize that information for climate and environmental forecasts and early warning systems to help mitigate damage and losses. Earthquake research is one example of this type of activity.

© Ch. Reinhardt

The topic of sustainable energy use and production of raw materials is addressed on an interdisciplinary basis by researchers working in biophysics and chemistry, who are working on topics such as the use of photosynthetic processes or solar energy to develop forward-looking energy sources and photovoltaic systems. Innovative systems of metal nanoparticles and metal matrices developed in chemistry research for use in electronics will also help conserve resources in the future.

Moreover, maintaining a healthy environment in the face of risks posed by increasing industrial development all over the world and responsible natural resource use and planning have become topics of focus in social policy. This is where the environmental policy-related sustainability concepts developed in the political sciences come in, as they attempt to provide advice to environmental policy-makers, foster the sustainable use of raw materials and energy sources – including with regard to the economic and social results of these actions – and contribute to long-term environmental protection and conservation.

© Institut für Physik | © Department of Physics



Solarofen | Solar oven

The university's research on education studies the avenues available for shaping the future responsibly and proactively. This applies, for instance, to widespread sensitization to environmental topics and the development of broad-based environmental consciousness at the individual and societal levels through the education system.

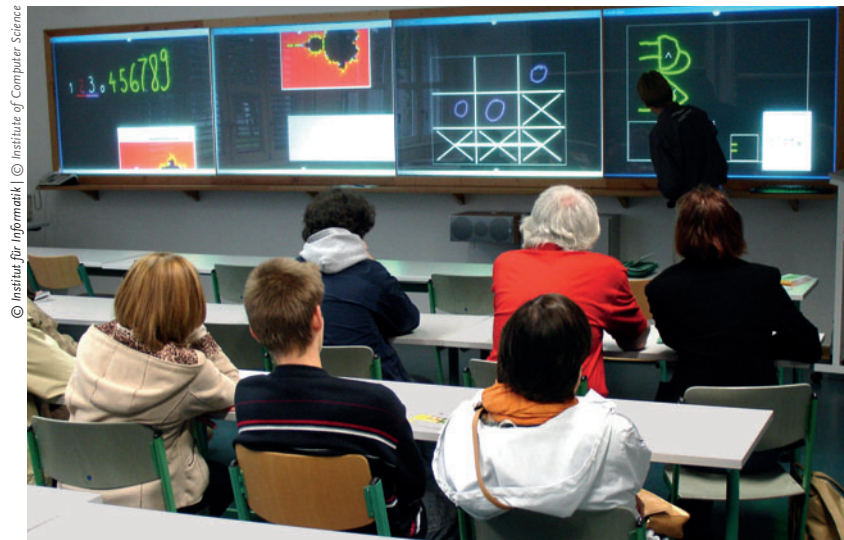
Energy research, climatology, sustainability, ecosystems, environment

2.6. Lernprozesse und Bildungsförderung

Qualitative Formen des Lehrens, biologische, neurologische und neurokognitive Mechanismen oder Fehlfunktionen des Lernens sowie pädagogische, didaktische und gesellschaftliche Lernförderung, wie auch ein politisch, gesellschaftlich und erziehungswissenschaftlich gestütztes und nachhaltiges Bildungsmanagement auf nationaler und internationaler Ebene sind Schwerpunkte der interdisziplinären Lehr-, Lern- und Bildungsforschung an der Freien Universität Berlin. Hieran beteiligen sich Neurobiologie, Neuro- und Kognitionspsychologie sowie Pädagogik und Erziehungswissenschaft. Erziehungs- und Sozialwissenschaften analysieren die Möglichkeiten bildungs- und gesellschaftspolitischer Förderung und die Auswirkungen von verschiedenen Formen der Diversität auf Bildungschancen. Hinzukommen bildungsbezogene und didaktische Maßnahmen naturwissenschaftlicher Fächer, um bei Schülerinnen und Schülern frühzeitig das Interesse an Naturwissenschaft und Technik zu wecken. Darüber hinaus zählt innovative Forschung zur Künstlichen Intelligenz und Robotik, zur rechnergestützten Informationsverarbeitung und sensorischen Interaktion von lernfähigen Objekten – wie Robotern – mit ihrer Umwelt zu Formen des Lernens, die in der Informatik der Freien Universität Berlin schwerpunktmäßig betrieben wird.

Das interdisziplinäre Zusammenwirken der verschiedenen Fachgebiete ermöglicht, neurobiologische, biochemische und neurokognitive Prozesse und Steuerungsfunktionen im Nervensystem und auf molekularer und zellulärer Ebene zu verstehen, die die Grundlagen von Lern- und Denkprozessen im Gehirn und von sozialen Verhaltensmustern bilden. Diese Erkenntnisse wiederum lassen sich im psychologischen und erziehungswissenschaftlichen Bereich für die Forschung über Lernprozesse, -möglichkeiten, Fehlfunktionen beim Lernen und Studien sozialen Verhaltens heranziehen.

Weitere fächerübergreifende Forschung widmet sich bildungswissenschaftlichen Themen, zu denen das Qualitätsmanagement in Schul- und Bildungssystemen sowie die Abhängigkeit zwischen sozialer und ethnischer Herkunft, Lern- und Sprachfördermöglichkeiten und dem Bildungsgrad der Bevölkerung untersucht werden, von dem berufliche, wirtschaftliche und soziale Perspektiven des Menschen und einer Gesellschaft insgesamt abhängen. Qualität der Bildung und bildungspolitisches Bewusstsein wiederum sollen weltweit in den nationalen Bildungssystemen verankert werden. Zugleich wird der Gesellschaft



E-Chalk

bildungspolitisch gezeigt, wie sie nachhaltig und eigenverantwortlich ihre Zukunft gestalten kann. Auch hierzu gibt es umfangreiche, interdisziplinäre Studien an der Freien Universität Berlin.

Des Weiteren wirken Sozial-, Erziehungswissenschaften und Psychologie zusammen, um Aspekte der interkulturellen Kompetenz sowie der gesellschaftlichen, sozialen und biologischen oder genderorientierten Diversität in den Bereichen Bildung, Schule und Erziehung, auch im Hinblick auf Bildungs- und Berufschancen, herauszuarbeiten. Berücksichtigt werden ferner in psychologischen und pädagogischen Studien Phänomene von Konflikten und Gewalt in Schulen und ihre Präventionsmöglichkeiten – Probleme, die nicht zuletzt vom Grad der Bildung abhängen.

Dieser fächergruppenübergreifende Schwerpunkt vereint die informatik-, biowissenschaftlichen und kognitiven Grundlagen komplexer Lernmechanismen, von der Forschung an Nervensystemen der Insekten bis hin zu Hirnfunktionen des Menschen sowie anhand objektgesteuerter Lernfunktionen durch die Künstliche Intelligenz, mit pädagogischen, erziehungs-, sozialwissenschaftlichen und psychologischen Lernformen und -möglichkeiten in Bildungssystemen, auch hinsichtlich eines nachhaltig qualitativen Bildungsmanagements in zunehmend interkulturellen Gesellschaften.

Bildungswesen, Gesellschaft, Lehr- und Lernforschung, Schulwesen

2.6. Learning processes and support for education

Qualitative forms of teaching, biological, neurological, and neurocognitive mechanisms of learning and learning disabilities, and pedagogical, didactic, and societal support for and promotion of learning, alongside sustainable education management at the national and international level with support from policymakers, society at large, and scholars of education, are areas of focus in the interdisciplinary research performed at Freie Universität Berlin on topics of teaching, learning, and education. This research involves representatives from the fields of neurobiology, neuropsychology and cognitive psychology, and education. Scholars of education and the social sciences analyze the possible ways to support education through social policy and the effects of various forms of diversity on educational opportunities. This field also includes measures related to education and teaching in the natural sciences, which are intended to spark elementary and secondary students' interest in science and technology from an early age. Innovative research on artificial intelligence and robotics, computer-assisted information processing, and sensory interaction between objects that are capable of learning – like robots – and their environment are also included in the forms of learning studied with particular emphasis by computer science researchers at Freie Universität Berlin.

Interdisciplinary teamwork among scholars from various fields enables an understanding of neurobiological, biochemical, and neurocognitive processes and control functions within the nervous system and at the molecular and cellular levels, which form the foundations of learning and thought processes within the brain and of patterns of social behavior. Findings in these areas, in turn, can be used in

the fields of psychology and education, where they contribute to research on learning processes, learning opportunities, learning disabilities, and studies of social behavior.

Further interdisciplinary research in this field is dedicated to topics in education, including quality management in schools and education systems and correlations between social and ethnic origin, learning and language development opportunities, and education levels in the general populace, which are crucial factors determining the professional, economic, and social prospects available to individuals and to society as a whole. The quality of education and consciousness of education policy, in turn, should be fostered worldwide in the national education systems of each country. At the same time, education researchers aim to point the way for society to adopt education policies that help proactively shape that society's future on a sustainable, responsible basis. Freie Universität Berlin is involved in extensive interdisciplinary studies in this field as well.

Researchers in the social sciences, education, and psychology also work together to identify aspects of intercultural competence and societal, social, and biological or gender-oriented diversity in the fields of education, schools, and child care, with regard to factors including educational and career opportunities. Psychological and educational studies also consider phenomena related to conflict and violence in schools and ways to prevent both – problems that are related to a host of different factors, education levels chief among them.

This interdisciplinary area of focus unites the foundations in computer science, biological science, and cognitive science that underlie the study of complex learning mechanisms, from research on insect nervous systems to human brain functions, as well as studying object-directed learning functions through artificial intelligence, together with pedagogical, educational, social science and psychological learning forms and opportunities within education systems, including with regard to sustainable qualitative education management policies in increasingly multicultural societies.

Schule in Hunza, Pakistan | School in Hunza, Pakistan



© A. Benz

Education, society, teaching and learning research, schools

2.7. Transnationale Beziehungen: Globalisierung, Governance, Politik und Ökonomie

Soziale, politische, wirtschaftliche und nicht zuletzt kulturelle Aspekte, Ursachen und Folgen der Globalisierung, der zunehmenden weltweiten Verflechtung in den Bereichen Wirtschaft, Politik, Governancestrukturen, Kommunikation, Kultur und Gesellschaft, sind Themen interdisziplinärer Forschung in den Politik- und Sozialwissenschaften, in den Regional-, Geschichts-, Kultur-, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften der Freien Universität Berlin. In diesen Wissenschaftszweigen wird untersucht, wie sich globale transnationale Beziehungen in und zwischen Gesellschaften und Kultursystemen, in der Kommunikation durch die sich ständig fortentwickelnden neuen Informationstechnologien, in ökonomischen Bereichen, zwischen Staaten verschiedener politischer Systeme, unterschiedlicher politischer und rechtsstaatlicher Stabilität sowie gesellschaftlicher Werteordnungen entfalten. Dabei wird herausgearbeitet, wie auf gesellschaftlicher Ebene globale Migrationsbewegungen und Kulturtransfer, auf ökonomischer Ebene wirtschaftliche Abhängigkeiten und soziale Ungleichheiten entstehen können. So werden am Beispiel von Lateinamerika die vielschichtigen ökonomischen, sozialen und kulturellen Prozesse untersucht, auch im Hinblick auf soziale und wirtschaftliche Unterschiede, Interdependenzen und die durch den europäischen Kolonialismus bedingten historischen Ursachen. In weiterer interdisziplinärer Forschung beschäftigen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit den Governancestrukturen, Machtmechanismen und Aspekten der sozialen, politischen und wirtschaftlichen Sicherheit in Staaten außerhalb rechtsstaatlicher oder staatlich-normativer Ordnungssysteme, wobei ebenso die Position und Einwirkungen staatlicher und wirtschaftlicher Gefüge Europas auf internationaler Ebene und speziell in diesen genannten Staatssystemen berücksichtigt werden.

Auch umwelt- und sicherheitspolitische Probleme, beispielsweise in Bezug auf die durch die steigende globale Produktion hervorgerufene Umweltbelastung oder den vermehrten Ressourcenverbrauch durch technischen und wirtschaftlichen Fortschritt, die sich nicht mehr allein auf nationaler, sondern nur auf Basis gemeinschaftlicher Beziehungen zwischen Staaten lösen lassen, bilden Themen politik- und ebenso naturwissenschaftlicher Untersuchungen an der Freien Universität Berlin.

Insgesamt geht es in den fachübergreifenden Forschungsaktivitäten um die Analyse und Darstellung der verschiedenen gesellschaftspolitischen, wirtschaftlichen und kulturellen Formen, Abhängigkeiten und Auswirkungen der Globalisierung in und zwischen Ländern unterschiedlichster politischer und gesellschaftlicher Ordnungen und um die Formen kultureller Identitäten und Vielfalt sowie ökonomischen und sozialen Wandels unter den Bedingungen globaler Verflechtungen. Zugleich wird die Rolle europäischer Staaten und europäischen Denkens in diesen transnationalen Prozessen aus historischer und gegenwärtiger Sicht kritisch betrachtet.

**Geschichte, Gesellschaft, Globalisierung, Kultur,
Länderforschung, Regionalforschung, Politik,
Wirtschaft**

Seoul



2.7. International relations: globalization, governance, politics, and economics

Social, political, economic, and in large measure also cultural aspects, causes and effects of globalization, and increasing global interconnectedness in the areas of economics, politics, governance structures, communication, culture and society are all topics of interdisciplinary research in the political and social sciences and in area studies, history, cultural studies, law, and business and economics at Freie Universität Berlin. Scholars working in these disciplines examine how global international relationships evolve and develop within and between societies and cultural systems, within communication, where they

are affected by constantly evolving new information technologies, within economic sectors, and between nations that adhere to different political systems and display varying levels of political stability and adherence to the rule of law and different social value systems. In these activities, researchers pinpoint how global migration movements and culture transfer arise at the societal level and economic dependencies and social inequality arise at the economic level. Scholars studying Latin America, for instance, examine the multifaceted economic, social, and cultural processes under way in the region, with an eye to factors including social and economic differences, interdependencies, and root causes that go back to European colonialism. In further interdisciplinary research projects, researchers look at the governance structures, power mechanisms, and aspects of social, political, and economic security in states that do not function under the rule of law or do not adhere to normative governmental systems, with particular attention also being given to the position and effects of governmental and economic structures in Europe at the international level, and specifically in these types of state systems.

Issues of environmental and security policy, such as those relating to environmental pollution caused by increasing global production activity or increased use of resources as a result of technical and economic progress, which can no longer be resolved solely at the national level, but can only be tackled based on joint relationships between states, are further topics of research in both the political and natural sciences at Freie Universität Berlin.

On the whole, the university's interdisciplinary research activities in this field aim to analyze and illustrate the various social, political, economic, and cultural forms, interdependencies, and effects involved in globalization within and between countries with a wide variety of different political and social orders, along with the forms taken by cultural identities and diversity and economic and social change under the conditions created by global interconnectedness. At the same time, researchers turn a critical eye to the role of European states and European thinking in these transnational processes, from the viewpoint of both history and the present day.

History, society, globalization, culture, country studies, area studies, politics, economics



© W. Kempster

2.8. Kunst- und Kulturräume, Religion und Gesellschaft: Kulturtransfer und gesellschaftliche Wandlungsprozesse

Bei diesem komplexen Schwerpunkt zu Transfer und Veränderungen gesellschaftlicher, politischer, religiöser, sprachlicher und kultureller Phänomene über den großen Zeithorizont der Menschheitsgeschichte von der Prähistorie bis zur Gegenwart sind weitgehend alle geistes-, kultur-, kunst-, regional- und sprachwissenschaftlichen Disziplinen der Freien Universität Berlin in fachübergreifenden Forschungsvorhaben vereint.

In historischen und altertumswissenschaftlichen Betrachtungen geht es um die Definition, Rekonstruktion und Abgrenzung vergangener Kulturformen, inklusive ihrer gegenständlich noch fassbaren Ausprägungen oder immateriellen Wissensformen, während der verschiedenen Zeitphasen der Menschheitsentwicklung von der Prähistorie bis zur Spätantike und in unterschiedlichen geographischen Räumen. Methodisch wirken nicht nur die historischen, philologischen und altertumswissenschaftlichen Fächer zusammen, sondern auch natur- bzw. geowissenschaftliche Techniken zur Rekonstruktion materialer Hinterlassenschaften. Zudem werden die sozialen und kulturellen Migrationsbewegungen und die damit einhergehenden kulturellen Dynamiken erforscht, die letztlich die Voraussetzungen für heutige europäische Kulturen sind und noch in gegenwärtigen Gesellschaften und politischen Systemen nachwirken.

Interkulturelle Kontakte und dadurch entstehender Kulturtransfer und -pluralismus durch Migrationen zwischen modernen Gesellschaften über große geographische Distanzen hinweg und mitausgelöst durch Phänomene wie Globalisierung oder politische inner- und zwischenstaatliche Konflikte stellen ein weiteres zentrales Thema kultur- und regionalwissenschaftlicher Forschung dar. Hierbei geht es um die Erforschung der gesellschaftspolitischen, sozialen, wirtschaftlichen, religiösen und kulturellen Dimensionen, Auswirkungen, Probleme und Ungleichheiten, die diese interkulturellen Dynamiken zwischen unterschiedlichen geographischen, gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Räumen erzeugen können. Aspekte der kulturellen Eigen- und Fremdwahrnehmung, kultureller Identität und kulturellen Bewusstseins, verbunden mit Tendenzen der Aus- und Abgrenzung oder der Konstruktion gesellschaftlich und politisch einwirkender Gefahrenpotenziale, zeigt die Forschung zur gesellschaftlichen,

kulturellen und religiösen Vielfalt, insbesondere am Beispiel des Verhältnisses islamisch geprägter Gesellschaften zu anderen religiösen Gemeinschaften und Kulturen der Westlichen Welt.

Des Weiteren werden die verschiedenen Kulturtechniken, Kulturträger und deren jeweilige kulturelle Identität in verschiedenen Gesellschaftsordnungen hinsichtlich ihrer Entstehungszusammenhänge und wechselseitigen Einflüsse analysiert. Auch visuelle, textbasierte oder weitere mediale Ausdrucksformen, unterschiedliche Verwendungskontexte und Verflechtungen von Kunst aus verschiedenen Genres spielen dabei als gesellschaftliche, kommunikative und kulturelle Handlungs- und Bedeutungsträger eine wichtige Rolle. Dies gilt ebenso für die Erforschung historischer, literarischer, politischer oder künstlerischer Hinterlassenschaften von Persönlichkeiten in Form von Editionen.

Kulturpluralismus und -diversität erzeugen nicht zuletzt Sprachenvielfalt und wechselseitige sprachliche Einflüsse und Veränderungen. Vielsprachigkeit, Sprache und Sprachverwendung als Ausdrucksform unterschiedlichen

© Zentrum für Entwicklungsländerforschung | © Centre for Development Studies



Yurten in Ost-Pamir | Yurts in Eastern Pamir

Denkens und Handelns in verschiedenen Gesellschaften sowie Mehrsprachigkeit als Ressource im alltäglichen Leben bilden weitere umfangreiche Forschungsthemen.

Nicht nur die in diesem Schwerpunkt zusammenwirkenden Disziplinen sind heterogen, sondern auch die Forschungsthemen, die diese Fächer interdisziplinär berücksichtigen, um interkulturelle Transformationsprozesse in ihren vielschichtigen gesellschaftlichen, politischen und kulturellen Facetten herauszuarbeiten.

Diversität, Geschichte, Gesellschaft, Kultur, Kulturpluralismus, Kulturtransfer, Kunst, Sprache

2.8. Artistic and cultural spaces, religion and society: cultural transfer and social transformation processes

This complex area of focus, dealing with transfer and changes in social, political, religious, linguistic, and cultural phenomena over the entire span of human history, from prehistory to the present day, encompasses virtually all of the disciplines in the humanities, cultural studies, arts, area studies, and studies of languages and literatures that are represented at Freie Universität Berlin, whose representatives work together on interdisciplinary research projects.

Projects considering topics from the point of view of history and ancient studies aim to define, reconstruct, and delineate past cultural forms, including the embodiments of those cultures that still exist in tangible form today and intangible forms of knowledge that existed in those groups, during the various stages and periods of human development, from prehistory to late antiquity, and in various geographic areas. In terms of methodology, it is not only the disciplines associated with history, languages and literatures, and ancient studies that work together; techniques from the natural sciences and earth sciences are also used to reconstruct physical traces. Researchers also study the social and cultural migration movements that took place and the cultural dynamics they entailed – which were, ultimately, responsible for laying the foundations for today's European cultures and still affect societies and political systems existing today.

Intercultural contacts and the cultural transfer and cultural pluralism that have arisen due to migration between modern societies over large geographic distances, tendencies that are also due in part to phenomena such as globalization and political conflicts within and between countries, represent another central theme of the university's research in cultural and area studies. Researchers working in these areas aim to investigate the social policy, social, economic, religious, and cultural dimensions, effects, issues, and inequalities that can arise between different geographic, social, political, and economic areas as a result of these intercultural dynamics. Aspects of cultural perceptions of the self and the other, cultural identity and cultural consciousness, combined with tendencies in marginalization and delineation of certain groups or the construction of potential risks with effects on society and politics, are highlighted by the university's research on social, cultural, and religious diversity, with particular

attention to the example provided by the relationships between Islamic societies and other religious denominations and cultures in the West.

Researchers at the university also analyze the various cultural techniques and modes of transmission of cultures and their specific cultural identities in various social orders with regard to the contexts in which they arise and their influences on each other. Visual, text-based, and other forms of expression in media, different contexts in which art is used, and interrelationships among different genres of art also play an important role as social, communicative, and cultural agents and means of transmitting meaning. This also applies to the university's research on the historical, literary, political, or artistic materials left behind by certain figures in the form of editorial studies.

Cultural pluralism and diversity also, and not least, create linguistic variety and mutual linguistic influences and changes. Multilingualism, language and its use as a form of expressing different ways of thinking and acting in different societies, and multilingualism as a resource in day-to-day life are further rich veins of research.



Teekultur | Traditional tea service

Not only are the disciplines that work together in this area of focus widely varied, but so are the research topics studied on an interdisciplinary basis by researchers within these fields, who aim to identify and trace intercultural processes of transformation in their many and varied social, political, and cultural facets.

Diversity, history, society, culture, cultural pluralism, cultural transfer, art, language

3. Forschung in Netzwerken

Forschung an der Freien Universität Berlin erfolgt in Einzel- oder Verbundvorhaben mit anderen nationalen und internationalen Partnern einrichtungen sowohl innerhalb von einzelnen Fächern und gleichartigen Fächergruppen, als auch interdisziplinär jenseits fachspezifischer Organisationseinheiten. Neben der Vielfalt an einzelnen Forschungsthemen haben sich inhaltlich schwerpunktmäßige Forschungsfelder herausgebildet, zu denen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus unterschiedlichen Fächergruppen der Freien Universität Berlin und somit disziplinenübergreifend zusammenarbeiten. Diese interdisziplinäre schwerpunktorientierte Forschung hat eine Neustrukturierung wissenschaftlicher Zusammenarbeit zur Folge, die sich – jenseits von Fächergrenzen – in Forschungsnetzwerken und -zentren wiederfindet. Interdisziplinäre Zentren an der Freien Universität Berlin seit 2001 und das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Forschungszentrum „MATHEON: Mathematik für Schlüsseltechnologien“ seit 2002 gehören zu den frühesten Einrichtungen neustrukturierter, interdisziplinärer Forschungsverbünde. Weitere Forschungsnetzwerke sind die Focus Areas, Exzellenzcluster und Graduiertenschulen, die im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder unterstützt werden.

3.1. Interdisziplinäre Zentren

Die ersten Interdisziplinären Zentren wurden 2001 als fachübergreifende, projektorientierte Forschungsverbünde innerhalb der Freien Universität Berlin gegründet. Sie fungieren als Strukturelement thematisch ausgerichteter Forschung. Interdisziplinäre Zentren bilden zudem ein Forum für fachübergreifende Kommunikation und wissenschaftlichen Austausch zu einem spezifischen Themenkomplex, der in Form von kooperierenden Forschungsprojekten, Veröffentlichungen und Veranstaltungen bearbeitet wird. Im Folgenden werden nach 2002 entstandene Interdisziplinäre Zentren vorgestellt.

3.1.1. Mittelalter – Renaissance – Frühe Neuzeit

In diesem Zentrum arbeiten verschiedene Einrichtungen zur Mittelalter- und Frühneuzeitforschung zusammen. Mit vielseitigen methodischen Ansätzen wird der europäische und außereuropäische Kulturraum betrachtet. So werden durch philologische Instrumentarien, wie Editionen, Handschriften- und Quellenkunde, Bibliographien, unter Anwendung hermeneutischer und historischer Verfahren Wissenschaft und Kultur sowie wechselseitige Kultureinflüsse erforscht. Es geht um die Herausarbeitung gemeinsamer Strukturen der Kulturerzeugung, -verwaltung und -inszenierung, um die Darstellungsformen von Wissen und um die Definition der Epochenbegriffe Mittelalter, Renaissance, Frühe Neuzeit unter kulturellen Aspekten. Prozesse der Authentisierung innerhalb dieser Epochen werden in Bezug auf Gesellschaft, Wissenschaft, Literatur, Frühform der Verwaltungsschriftlichkeit und Architektur, Kontinuitäten und Wandel untersucht.

**Geschichte, Gesellschaft, Kultur, Kunst,
Mediävistik, Neuzeitforschung, Wissen**

3.1.2. Efficient Mathematical Modeling

In dem mathematisch ausgerichteten Interdisziplinären Zentrum werden unter anderem Untersuchungen zu numerischen Methoden und Algorithmenentwicklung, zu Analysis und mathematischer Modellierung sowie zu angewandter Forschung durchgeführt und neue mathematische Konzepte zur Analyse komplexer Systeme ent-

Kabbala: eine magische Wissenschaft? | Kabbalah: a magical study?



© Repro FU-Berlin (FU-Tagspiegelbeilage vom 7.2.2009)

3. Research within networks

The research performed at Freie Universität Berlin takes place within individual projects or alliances involving other national and international partner institutions, both within individual disciplines and related groups of subjects and on an interdisciplinary basis, transcending subject-specific organizational units. Alongside the variety of individual research topics studied, the university's research activities have come to center on specific areas, which draw scholars and scientists from various fields at the university for interdisciplinary cooperation. This interdisciplinary style of research with specific areas of focus has resulted in the restructuring of academic cooperation at the university, a development that is reflected – beyond the boundaries of individual disciplines – in research networks and centers. The interdisciplinary centers that have existed at Freie Universität Berlin since 2001, and the research center funded by the German Research Foundation (DFG) under the title “MATHEON: Mathematics for Key Technologies” since 2002, are among the earliest institutions created within the restructured, interdisciplinary research alliances. Other research networks include the Focus Areas, excellence clusters, and graduate schools supported within the scope of the Excellence Initiative jointly sponsored by the German federal government and the governments of the German states.

3.1. Interdisciplinary centers

The first interdisciplinary centers were founded in 2001, as multidisciplinary, project-oriented research alliances within Freie Universität Berlin. They act as a structural element in research geared toward specific topics. Interdisciplinary centers also offer a forum for interdisciplinary communication and academic sharing of ideas and information relating to a specific set of topics, which are explored in the form of cooperative research projects, publications, and events. This section discusses interdisciplinary centers established after 2002.

Symmetrische Formen und Muster | Symmetrical shapes and patterns



© Institut für Mathematik | © Institute of Mathematics

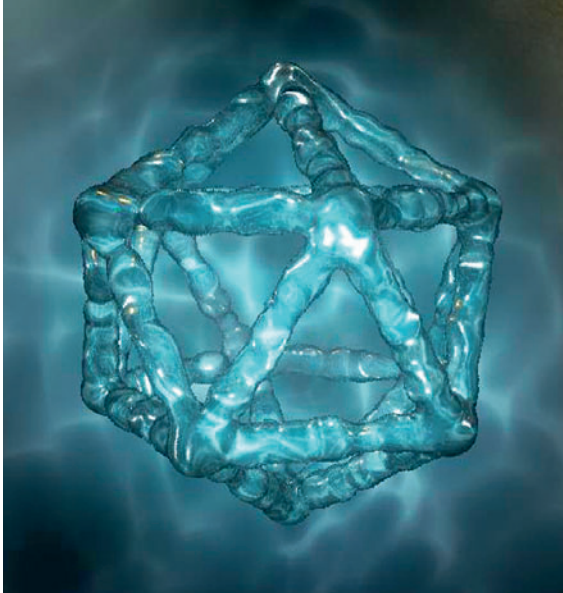
3.1.1. Middle Ages – Renaissance – Early Modern Period

Within this center, various institutions involved in research on the Middle Ages and early modern period work together. Scholars at the center use various approaches and methodologies to study European and non-European cultural areas. Tools used in the study of language and literature, such as editorial studies, study of manuscripts and sources, and bibliographies are combined with hermeneutic and historical methods to examine knowledge and culture as well as mutual cultural influences. The aim is to identify and map out common structures in how cultures arise, are managed, and are presented, along with the forms of depiction of knowledge, and to define, with an eye to cultural aspects, the terms “Middle Ages,” “Renaissance,” and “early modern period” as they are applied to different eras. Processes of authentication within these eras are studied with regard to society, academia, literature, early forms of administrative documentation and architecture, continuities, and transformation.

History, society, culture, art, medieval studies, modern studies, knowledge

3.1.2. Efficient Mathematical Modeling

Researchers at this mathematically oriented interdisciplinary center conduct various types of research, including projects on numerical methods and algorithm development, analysis and mathematical modeling, and applied



© www.mesh-film.de

Polyhedral Meshes | Polyhedral meshes

wickelt. Schwerpunkte bilden die Analysis von partiellen Differentialgleichungen und stochastischen Systemen, stochastische und asymptotische Modellreduktionen sowie wissenschaftliches Rechnen, die in interdisziplinärer Form in der Klima- und Umweltforschung sowie für molekulare und neuronale Systeme angewendet werden sollen. Die Bandbreite der Fragestellungen reicht von der Wettervorhersage und Klimamodellierung, Molekulardynamik, Design von Arzneimitteln bis hin zur Funktion von Einzelneuronen in neuronalen Netzwerken. Dabei wird die mathematische Methodik für die Klimaforschung und Moleküldynamik weiter ausgebaut. Verfahren zur numerischen Analyse der Langzeitdynamik von Molekülen werden auf die Klimamodellierung übertragen und zur Analyse des Langzeitverhaltens des Klimas verwendet.

**Klimatologie, Lebenswissenschaften,
Mathematik, Mathematische Modellierung**

3.1.3. Alte Welt

Im Interdisziplinären Zentrum Alte Welt wirken Geistes-, Kultur- und Geschichtswissenschaften zusammen, um die Erscheinungsformen menschlicher Kultur von den frühesten, fassbaren Zeugnissen bis um 800 nach Christus

sowie deren Wirkung und Transformation in und durch den europäischen Kulturraum zu erarbeiten. Neben der Erforschung dieser kulturellen Transformationsprozesse bzw. des interkulturellen Austauschs und seiner Rezeption werden die Ausbildung kultureller Identität im jeweiligen historischen Kontext, die Generierung und die verschiedenen Formen menschlicher Gemeinschaften inklusive ihrer politischen und religiösen Ordnungssysteme, die sogenannten Kulturen der Mündlichkeit – das heißt Kommunikationsformen ohne technische Unterstützung –, die Entstehung komplexer Kulturtechniken und Wissenssysteme – wie Schrift-, Zahl- und Bildsysteme – und Formen der Medialität, Kunst, Literatur und Architektur untersucht. Weitere Themen bilden die Erschließung von Rohstoffen und die Entwicklung neuer Technologien, wie durch Metallgewinnung und -verarbeitung, und der Umgang des Menschen bereits in der Antike mit ökologischen Gegebenheiten.

**Alturwissenschaft, Geschichte,
Kulturgeschichte, Kunst**

3.1.4. Europäische Sprachen: Strukturen – Entwicklung – Vergleich

In diesem Zentrum wird fachübergreifend europäische Sprachforschung, auch im Vergleich zu außereuropäischen Sprachen, betrieben. Facetten der Forschung sind Sprachvergleich und -typologie, um Sprachvariationen zu fassen, Sprachgeschichte und -entwicklung mit Arbeiten über Sprachen in einzelnen historischen Phasen, Minderheiten- und bedrohte Sprachen unter linguistischer und soziolinguistischer Perspektive, Mehrsprachigkeit und Spracherwerb, Darstellung der Sprachvielfalt, Sprachinterpretation unter Berücksichtigung soziokultureller Verhaltensmuster, historische Grammatik und typologischer Wandel von Sprachen, insbesondere der romanischen und germanischen, sowie europäisches Sprachdenken und Sprachphilosophie. Berücksichtigt werden ferner die kulturellen und gesellschaftlichen Dimensionen der Sprache.

Europa, Sprachforschung, Weltsprachen

research, and develop new mathematical concepts for the analysis of complex systems. Areas of focus include analysis of partial differential equations and stochastic systems, stochastic and asymptotic model reductions, and scientific calculations intended for interdisciplinary use in climate and environmental research and for molecular and neuronal systems. The issues examined in this center range from weather forecasting and climate modeling to molecular dynamics and from the design of pharmaceuticals to the functions of individual neurons within neuronal networks. At the same time, the mathematical methods used in climate research and molecular dynamics are also further developed. Methods of numerical analysis of the long-range dynamics of molecules are applied to climate modeling and used to analyze long-range climate behavior.

Climatology, life sciences, mathematics, mathematical modeling

3.1.3. Ancient World

Within the Ancient World interdisciplinary center, the disciplines involved in the humanities, cultural studies, and history work together to identify and study the forms



Raubgräber in Zabalam, Irak | Excavations by looters in Zabalam, Iraq

of expression of human culture, from the earliest tangible records to about 800 A. D., along with their effects on and transformation in and through the European cultural sphere. Along with research on these cultural transformation processes and phenomena associated with intercultural exchange and reception, researchers also study



Keramik Ziyaret | Ceramics, Ziyaret

the formation and development of cultural identities in specific historical contexts, the generation and various forms of human communities, including their political and religious orders, “oral” cultures – meaning those whose forms of communication existed without technical support – the development of complex cultural techniques and knowledge systems, such as those used for writing, counting, and pictorial representation, and forms of mediality, art, literature, and architecture. Further topics of study include exploitation of raw materials and development of new technologies, such as in the case of metal production and metalworking, and how people dealt with ecological circumstances as long ago as in antiquity.

Ancient studies, history, cultural history, art

3.1.4. European Languages: Structures – Development – Comparison

Scholars at this center engage in interdisciplinary research on European languages, including in comparison to non-European languages. Facets of the research here include language comparison and typology in order to identify linguistic variations, linguistic history and language development, including projects on languages during specific historical phases, minority and threatened languages from a linguistic and sociolinguistic perspective, multilingualism and language acquisition, depictions of language variety, language interpretation, taking into account social and cultural behavior patterns, historical grammar and the typological transformation of languages, particularly the Romance and Germanic languages, and



© E. Remberger

Logo des IZ Europäische Sprachen | Logo of the European Languages Interdisciplinary Center

3.1.5. Berlin Centre for European Studies – Regulieren diesselts und jenseits der Europäischen Union

Eines der Ziele des Berlin Centre for European Studies ist die institutionelle Bündelung der europawissenschaftlichen Expertise im Raum Berlin-Brandenburg. Seitens der Freien Universität Berlin sind die Politik-, Sozial-, Rechts-, Wirtschafts-, Geschichts- und Kulturwissenschaften an der Forschung beteiligt. Das Spektrum der Forschung ist vielfältig. So geht es um die Untersuchung der vopolitischen Kräfte, die integrativ oder desintegrativ auf die Fähigkeit zur politischen Einheit der Europäischen Union (EU) einwirken, sowie um die Wechselwirkungen zwischen nationalstaatlichen und europäischen Identitätsbildungsprozessen, um Forschungen zur interkulturellen Integration, europäischen Identität und europäischen Öffentlichkeit. Formen der Effektivität und Legitimität europäischen Regierens werden ebenso untersucht wie Aspekte des Economic Governance. Hierbei werden die Effektivität

flexibler und prozessorientierter Governanceansätze sowie Probleme und Folgen analysiert, die die Koordination von Wohlfahrts- und Nachhaltigkeitspolitiken einerseits und Wettbewerbs- und Handelspolitik andererseits mit sich bringen. Hinterfragt wird ferner die Position der EU als globale Zivilmacht, der Wandel der Außen- und Sicherheitspolitik der EU und die Möglichkeit, inwiefern europäische Integration modellhaft für zwischenstaatliche Kooperationen und Friedenssicherung in anderen Gebieten der Welt gelten kann.

**Europa, Geschichte, Interkulturalität, Kultur,
Politik, Rechtswesen, Soziologie, Wirtschaft**

3.1.6. Berlin Centre for Caspian Region Studies

In diesem Zentrum wird die Kaspische Region aus politischer, soziologischer, kultureller, rechtlicher, wirtschaftlicher und ökologischer Perspektive betrachtet. Gegenstände umweltpolitischer und ökologischer Untersuchungen sind die Rolle des Staates im Hinblick auf die Nutzung von Energieressourcen und Fragen der Energiepolitik in der kaspischen Region, Ressourcenreichtum dieses Gebietes sowie die Bedeutung der kaspischen Gasvorkommen für die europäische Energieversorgungssicherheit. Auch umweltrechtliche und ökologische Probleme des Kaspischen Meeres werden thematisiert. Dabei wird länderübergreifend das Ökosystem „Kaspisches Meer“ im Hinblick auf nachhaltige Nutzung untersucht. Des Weiteren sind rechtsstaatliche Aspekte der Transformationsprozesse in der kaspischen Region, die Bewältigungsmöglichkeiten politischer, ethnischer und gesellschaftlicher Konflikte der Region – zum Beispiel durch autoritäre Regime hervorgerufen – sowie soziokulturelle Phänomene, wie Genderbeziehungen, Gegenstand der Forschung.

Zu diesen Themen arbeiten die Politik-, Wirtschafts- und Rechtswissenschaft, Ökologie und Geologie der Freien Universität Berlin interdisziplinär zusammen. Eines der Ziele des Zentrums ist der Aufbau eines auf die Kaspische Region bezogenen Kompetenzbereichs mit thematisch unterschiedlichen Ausrichtungen.

**Geschichte, Gesellschaft, Kaspische Region,
Ökosysteme, Politik, Wirtschaft**

European thinking and philosophy related to language. Researchers also consider the cultural and social dimensions of language.

Europe, language research, world languages

3.1.5. Berlin Centre for European Studies – regulation within and outside of the European Union

One of the goals of the Berlin Centre for European Studies is to bring together, within a single institution, the wealth of expertise in European studies present within the greater Berlin-Brandenburg area. The disciplines involved



Moldawien | Moldova

© J. Gerlach

in the center's research at Freie Universität Berlin include political science, the social sciences, law, economics and business, history, and cultural studies. The center's research covers a broad range of topics, including studies of the pre-political forces that have an integrative or disintegrative effect on the ability of the European Union (EU) to establish a sense of political unity, and the interactions between identity formation processes at the level of the nation-state and the European level, research on intercultural integration, European identity and the European public sphere. Forms of the effectiveness and legitimacy of European governance are also studied, alongside aspects of economic governance. Researchers also study the effectiveness of flexible, process-oriented approaches

to governance as well as issues and consequences entailed by coordination of welfare and sustainability policies on the one hand and competition and trade policy on the other. Another area of research is the position of the EU as a global civil power, the transformation of the EU's foreign and security policy, and the possibility and extent to which European integration can serve as a model for international cooperation and peacekeeping in other areas of the world.

Europe, history, interculturality, culture, politics, law, sociology, economics

3.1.6. Berlin Centre for Caspian Region Studies

Researchers at this center study the Caspian region from a political, sociological, cultural, legal, economic, and ecological perspective. The subjects of the center's research on environmental policy and ecology include the role of the state with regard to the use of energy resources and issues of energy policy in the Caspian region, the wealth of natural resources present in the area, and the importance of Caspian region gas supplies to the security of the European energy supply. Issues in environmental law and general ecological issues related to the Caspian Sea are also studied, with the Caspian Sea ecosystem being considered from an international perspective with an eye to sustainable use. Researchers also trace aspects of the transformation processes taking place in the Caspian region that concern the rule of law within the states there, possible avenues for overcoming political, ethnic, and social conflicts in the region, such as those caused by authoritarian regimes, and sociocultural phenomena, such as gender relations.

To examine these topics, researchers from political science, economics and business, law, environmental studies, and geology at Freie Universität Berlin work together on an interdisciplinary basis. One of the center's aims is to develop a particular area of competence with regard to the Caspian region, with various topics of emphasis.

History, society, Caspian region, ecosystems, politics, economics

3.2. Focus Areas – Netzwerke der interdisziplinären Verbundforschung

In den Focus Areas wird die Forschung der Freien Universität Berlin nicht in festen institutionellen Einheiten, sondern fächerübergreifend und schwerpunktmäßig strukturiert vernetzt, um Arbeitsbereiche zur Generierung übergreifender Forschungsthemen zu globalen zukünftigen Entwicklungen und für verschiedene gesellschaftlich, wirtschaftlich oder politisch relevante Gebiete zu schaffen. Dadurch entsteht ein Dialog zwischen interdisziplinärer Forschung und öffentlichem Wissensbedarf. Innerhalb der Focus Areas erfolgen zum einen eine Vernetzung mit weiteren universitären und außeruniversitären, nationalen und internationalen Partnereinrichtungen, zum anderen eine intensive Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Durch die gezielte Bildung von interdisziplinären Forschungsverbänden unterstützen die Focus Areas darüber hinaus die strukturelle Weiterentwicklung der Freien Universität Berlin. Derzeit sind fünf Focus Areas aus den Geistes-, Natur-, Lebens- und Regionalwissenschaften etabliert.

Die Forschungsvielfalt innerhalb der gesamten Fächergruppen der Freien Universität Berlin, aber auch fächergruppenübergreifend wurde in den letzten Jahren organisatorisch und konzeptionell neu strukturiert und ist interdisziplinär in übergeordneten Forschungsleitlinien verbunden, was sich in den Focus Areas in vergleichbarer Form widerspiegelt. Dieser Prozess geschah in den vergangenen Jahren bereits in Forschungsverbänden, wie in Sonderforschungsbereichen, Forschergruppen oder Interdisziplinären Zentren. Hier ist ein kontinuierlicher Entwicklungsprozess der universitären Forschung von Einzel- und Verbundvorhaben innerhalb der Fächer zu übergeordneten, interdisziplinären sowie national und international kooperierenden Wissenschaftsnetzwerken zu erkennen, den die Focus Areas ihrerseits vorantreiben.

3.2.1. Center for Area Studies

Thematische Schwerpunkte der im Center for Area Studies vernetzten geistes- und sozialwissenschaftlichen Regionalforschung betreffen transkulturelle Phänomene und Prozesse der Weltregionen, das heißt regionale Dynamiken und vielfältige Transferbeziehungen zwischen den



Buddhistische Tempelanlage in Korea | Buddhist temple complex, Korea

verschiedenen Regionen der Erde. Daran sind methodisch-theoretische Diskussionen um das Phänomen der Transkulturalität geknüpft. Es geht insbesondere um die interdisziplinäre Erforschung – gemeinsam mit internationalen Kooperationspartnern – von Austausch- und Globalisierungsprozessen, von Interaktionen und Abhängigkeiten in Form von transnationalen und -kulturellen Verflechtungen zwischen verschiedenen kulturellen Gebieten weltweit. Transkulturalität wird dabei sowohl auf die Kulturen als Ganzes, als auch auf die innerhalb der Kulturen agierenden Individuen bezogen.

Transkulturalität, Länderforschung, Regionalforschung

3.2.2. Dahlem Centre of Plant Sciences

Im Dahlem Centre of Plant Sciences wird die international ausgewiesene Pflanzenforschung der Freien Universität Berlin intensiv in neuen Forschungsfeldern vernetzt. Zentrales Forschungsthema stellt die Biodiversität dar, um neue Erkenntnisse zur Entwicklung der morphologischen und funktionellen Vielfalt von Pflanzen während der Evolution zu gewinnen, ferner Pflanze und Umwelt sowie die Kommunikationsformen von Pflanzen mit der Umwelt oder mit Schädlingen und Parasiten, um pflanzliche

3.2. Focus Areas – Networks of interdisciplinary collaborative research

Within the Focus Areas, the research performed at Freie Universität Berlin is not divided into fixed institutional units, but rather is brought together in an interdisciplinary structure with a specific focus, with the aim of creating working areas to generate overarching topics having to do with global future developments and for various areas of social, economic, or political importance. This approach creates dialogue between interdisciplinary research and public demand for knowledge. Within the Focus Areas, a network of partner institutions both within and outside of academia and in Germany and abroad is created, even as junior scholars and scientists receive extensive support. By fostering targeted creation of interdisciplinary research alliances, the Focus Areas also support the structural further development and evolution of Freie Universität Berlin. There are currently five established Focus Areas, drawn from the humanities, natural sciences, life sciences, and area studies.

The breadth of research performed within all of the subject groups at Freie Universität and on an interdisciplinary basis has been reorganized, redesigned, and restructured in recent years, and is now grouped on an interdisciplinary basis, within overarching research guidelines, a trend reflected in a comparable form in the Focus Areas. This process has already taken place in recent years within research alliances, such as collaborative research centers, research units, and interdisciplinary centers. These developments map out a continuous process of development within the university's research activities, which are moving away from individual and collaborative projects within specific disciplines and toward overarching, interdisciplinary academic networks that also involve national and international cooperation, a process that is in turn driven by the Focus Areas.

3.2.1. Center for Area Studies

The thematic areas of focus in the area studies in the humanities and social sciences that are grouped together in the Center for Area Studies map out transcultural phenomena and processes in world regions, meaning regional dynamics and the various transfer relationships among the diffe-

rent regions of the globe. Methodological and theoretical discussions surrounding the phenomenon of transculturality build on this framework, with particular attention to interdisciplinary research – together with international cooperation partners – on processes of exchange and globalization, interactions and interdependencies in the form of international and cross-cultural interconnectedness among different cultural areas around the world. Transculturality is considered both from the viewpoint of cultures as a whole and from the perspective of the individuals active within those cultures.

Transculturality, country studies, area studies

3.2.2. Dahlem Centre of Plant Sciences

The Dahlem Centre of Plant Sciences brings together the plant research performed at Freie Universität Berlin, which enjoys a high profile internationally, within an extensive network and opens up new fields of research. Biodiversity is a central topic of research, as researchers strive to develop new insight into the development of the morphological and functional variety of plants over the course of evolution and study plants and their environment as well as the ways in which plants communicate with their surroundings or with pests and parasites in order to identify the plant functions and adaptations that they have developed under changing environmental conditions. The research conducted at the center ranges from development of genetic resources in applied plant sciences to management of diverse ecosystems. The goal is to arrive at a detailed picture of the diversity of plants, conserve and protect plant diversity, and enable sustainable use. Various institutions in the biological sciences work together on an interdisciplinary basis toward these aims, including representatives of the disciplines of molecular and cell biology, genetics, biochemistry, plant physiology, developmental biology, systematic botany, taxonomy, plant geography, ecology, and pharmaceutical biology.

Biological sciences, nature, ecosystems, plant research, environment

Funktionen und Anpassungsreaktionen, die diese vor dem Hintergrund sich ändernder Umweltbedingungen entwickelt haben, herauszuarbeiten. Das Forschungsspektrum reicht von der Entwicklung genetischer Ressourcen in den angewandten Pflanzenwissenschaften bis zum Management diverser Ökosysteme. Ziel ist es, die pflanzliche Vielfalt umfassend zu verstehen, zu erhalten, zu schützen und eine nachhaltige Nutzung zu ermöglichen. Interdisziplinär arbeiten hierfür verschiedene biowissenschaftliche Einrichtungen zusammen, wie die Molekular- und Zellbiologie, Genetik, Biochemie, Pflanzenphysiologie, Entwicklungsbiologie, Systematische Botanik, Taxonomie, Pflanzengeographie, Ökologie und Pharmazeutische Biologie.

**Biowissenschaften, Natur, Ökosysteme,
Pflanzenforschung, Umwelt**



© BGRM

Teufelskralle aus Südafrika (*Harpagophytum procumbens*) | Devil's claw (*Harpagophytum procumbens*) from South Africa

3.2.3. Dahlem Humanities Center

Das Dahlem Humanities Center vereint interdisziplinär die geistes-, kultur- und sprachwissenschaftliche Forschung der Freien Universität Berlin. Erforscht werden die Erscheinungsformen, Prinzipien und Wirkungsweisen kultureller Dynamik, somit die kulturellen Transformationsprozesse. So werden kulturelle Veränderungen aus historischer Perspektive, die Wahrnehmung des Kulturellen in verschiedenen Epochen und Regionen und die Veränderung kultureller Beschreibungen über längere

Zeiträume hinweg untersucht. Hier sind die bereits in den vorigen Kapiteln dargestellten geisteswissenschaftlichen Forschungsleitlinien wiederzufinden. Dazu gehören Darstellungen der vorgeschichtlichen und antiken Welt, bei denen es um Fragen der Konstitution komplexer Gesellschaften, Wissensordnungen und Kulturen sowie um die Nachwirkungen älterer Kulturen bis in die Neuzeit geht. Analysiert werden Kulturkontinuität und -brüche, die europäische Kultur- und Geistesgeschichte, wie auch ihre Rezeptions- und Transformationsgeschichte in außereuropäischen Kulturräumen. Wichtig ist ferner der Aspekt der Ästhetik, der hinsichtlich wandelnder Abgrenzungen von Ästhetischem und Nicht-Ästhetischem betrachtet wird. Die Position der Ästhetik als eigenständiges Feld kultureller Aktivität und Dynamik und für das Selbstverständnis westlicher Kulturen stellt ein zentrales Thema kulturwissenschaftlicher Studien dar. Ferner werden die sprachlichen Grundlagen kultureller Aktivität, Sprachenvielfalt und Sprachwandel Europas herausgearbeitet.

**Geschichte, Geisteswissenschaften,
Kulturtransfer, Kulturwissenschaften,
Sprachwissenschaften**

3.2.4. MILIEU – Centre for Urban Earth System Studies

In dieser Focus Area arbeiten Geowissenschaften, Biologie, Botanik, Physik, Veterinärmedizin und Mathematik gemeinsam zu der Fragestellung, welche Auswirkungen Klimawandel und Landnutzung auf die Umwelt in städtischen Ballungsräumen haben und wie das Leben der Menschen dadurch beeinflusst wird. Es sollen Konzepte entwickelt werden, um diesen Veränderungen am besten entgegenwirken zu können. Damit wird ein Beitrag zur Klima- und Umweltforschung geleistet, durch den es ermöglicht werden soll, kurz- und langfristige Auswirkungen von Global Change auf die Umwelt in der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg systematisch, experimentell und empirisch zu untersuchen und die ökologischen und sozio-ökonomischen Konsequenzen zu erkennen. Es werden Lösungsansätze mit dem Ziel wissenschaftlich fundierter Politik- und Öffentlichkeitsberatung geschaffen.

In Einzelvorhaben der Focus Area „MILIEU“ wird zu Themen wie Stadt und Gesundheit, Lichtverschmutzung in der Stadt durch künstliche Beleuchtung, einhergehend

3.2.3. Dahlem Humanities Center

The Dahlem Humanities Center brings together the research performed in the humanities, cultural studies, and languages, literature, and linguistics at Freie Universität Berlin on an interdisciplinary basis. Researchers study the embodiments and principles of cultural dynamics and how they work, including processes of cultural transformation. Scholars at the center study cultural changes from a historical perspective, alongside the perceptions of culture during different eras and in different regions and the changes that have taken place in cultural descriptions over longer periods. The university's broader research guidelines in the humanities, reflected in the preceding sections, are also found here. The center's activities include depictions of the prehistoric and ancient world, with a focus on issues of the constitution of complex societies and cultures and the aftereffects of older cultures right up into the modern period. Researchers analyze cultural continuity and breaks, European cultural history and history of cultural events and eras, and the history of reception and transformation of different aspects within non-European cultural spaces. Another important factor is aesthetics, an issue that is considered with an eye to the changing boundaries between the aesthetic and the non-aesthetic. The position of aesthetics as an independent field of cultural activity and dynamics and its importance to the self-image of Western cultures is a central topic of research in cultural studies. The

linguistic bases upon which cultural activities are based, linguistic diversity, and linguistic change in Europe are also traced in the center's research.

**History, humanities, cultural transfer,
cultural studies, linguistics**

3.2.4. MILIEU – Centre for Urban Earth System Studies

Within this Focus Area, researchers in the fields of earth sciences, biology, botany, physics, veterinary medicine, and mathematics work together on the issues of what effects climate change and land use have on the environment in major urban areas, and how those factors affect people's lives. The goal is to develop concepts to counteract these changes as effectively as possible. This research contributes to studies of the climate and the environment and is intended to foster systematic, experimental, and empirical study of the short-term and long-term effects of global change on the environment in the capital city region of Berlin and Brandenburg and identification of the ecological and socioeconomic consequences of these types of change. The researchers are involved in developing potential approaches to resolve these issues, with the

Darasuram-Tempel in Südindien | Darasuram temple, southern India

© Luczanits, 2007





Seattle, Washington

© G. Braun

Die Themenkomplexe umfassen insgesamt Forschungen zu funktionalen molekularen Systemen und Festkörpernanostrukturen sowie zur Optimierung von Materialien und deren Grenzflächen. Analysiert werden des Weiteren Strukturen und Materialien, bei denen die Funktionalität durch die Anordnung und Wechselwirkung von Nanostrukturen entsteht oder erweitert wird. Ziel ist es, neue und wegweisende diagnostische Verfahren für die Medizin auf Grundlage von nanoskopischen Bausteinen zu entwickeln, die mit erhöhter Selektivität und geringeren Einwirkungen auf lebende Organismen arbeiten als bisherige Ansätze.

**Biowissenschaften, Molekulare Systeme,
Materialforschung, Nanosysteme**

mit negativen Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie zu Luftverschmutzung und Treibhausgasen in städtischen Räumen geforscht.

**Geowissenschaften, Stadtforschung,
Mensch, Natur, Umwelt**

3.2.5. NanoScale – Functional Materials at the Nanoscale

Bei dieser Focus Area geht es um die zukunftsweisende, interdisziplinäre Erforschung von Materialeigenschaften nanoskaliger Systeme. Hier spiegeln sich die bereits beschriebenen Forschungsthemen „Molekulare Systeme“ sowie „Material- und Oberflächenforschung“ wider.

In der biologischen Forschung wird zur Funktionalität der Biomembran als Schwerpunkt für medizinische, pharmakologische und biotechnologische Weiterentwicklungen gearbeitet. Chemische Forschung widmet sich der Synthesisierung neuartiger Materialien, den Verwendungsmöglichkeiten neuer Moleküle für die Biowissenschaften und Medizin und dem Entwurf neuer funktionaler Flächen und Schnittstellen. Die physikalische Forschung ist unter anderem auf die grundlegenden Eigenschaften und Prozesse in nanoskaligen Hybridsystemen ausgerichtet.



Istanbul-Beyoğlu mit CBD-District Şişli im Hintergrund | Beyoğlu, Istanbul, with CBD district Şişli in the background

© K. Schirmer, 2007

goal of providing advice to policymakers and the general public on a sound scientific basis.

Individual projects within the MILIEU Focus Area deal with research on topics such as the urban environment and health, light pollution in the city caused by artificial lighting, along with its negative effects on people and the natural environment, and air pollution and greenhouse gases in urban areas.

Earth sciences, urban research, man, nature, environment

3.2.5. NanoScale – Functional Materials at the Nanoscale

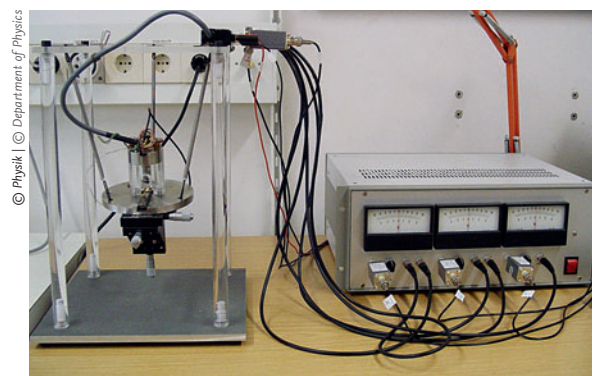
This Focus Area deals with groundbreaking, interdisciplinary research on the material properties of nanoscale systems. The university's research on molecular systems and on materials and surfaces, discussed above, is also reflected in this area.

Within the biological research conducted in this Focus Area, scientists study the functionality of biomembranes as a focus for medical, pharmacological, and biotechnol-

ogical further developments. Research in chemistry in this area is devoted to synthesis of new materials, the possible uses of new molecules in biological sciences and medicine, and the development of new functional surfaces and interfaces. Physics researchers in this area study topics including the fundamental properties and processes involved in nanoscale hybrid systems.

The various clusters of topics explored in this Focus Area all include research on functional molecular systems and nanostructures of solid bodies and on optimization of materials and their interfaces. Researchers also analyze structures and materials in which functions are created or expanded through the arrangement of, and interactions between, nanostructures. The goal is to develop groundbreaking new medical diagnostic methods, based on nanoscale components, that work with greater selectivity and with more restricted effects on living organisms than the approaches used previously.

Biological sciences, molecular systems, materials research, nanosystems



Rastertunnelmikroskop | Scanning tunneling microscope

© Physik | © Department of Physics

3.3. Exzellenzcluster und Graduiertenschulen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder

Als eine von neun deutschen Hochschulen wird die Freie Universität Berlin seit 2007 mit ihrem Zukunftskonzept einer „Internationalen Netzwerkuniversität“ durch die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder gefördert. Ziel ist es, die universitäre Spitzenforschung weiter auszubauen, neue zukunftsorientierte Forschungsfelder zu identifizieren und die Forschung auf internationaler Ebene wettbewerbsfähig zu etablieren.

Darüber hinaus sind durch die Exzellenzinitiative zwei fächerübergreifende Exzellenzcluster der Freien Universität Berlin und zwei weitere, eines gemeinsam mit der Charité – Universitätsmedizin Berlin und eines zusammen mit der Technischen Universität Berlin, bewilligt. Die Freie Universität Berlin ist mit fünf Graduiertenschulen zur qualifizierten Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ausgezeichnet worden. Für drei dieser Graduiertenschulen hat die Freie Universität Berlin die Sprecherfunktion. In zwei weiteren, der Berlin Mathematical School und der Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies, kooperiert sie mit der Technischen Universität Berlin, der Humboldt-Universität zu Berlin sowie der Charité – Universitätsmedizin Berlin.

International herausragende Forschung wird vor allem in interdisziplinären Zusammenhängen und durch universitäre und außeruniversitäre, nationale und internationale Wissenschaftskooperationen möglich. Bereits seit 2003 hat die Freie Universität Berlin ein fächerübergreifendes Netzwerk mit gesellschaftlich und wissenschaftlich relevanten, neuen und zukunftsorientierten Forschungsfeldern entwickelt. Auf der Grundlage dieses neustrukturierten Forschungskonzepts werden in den Exzellenzclustern der Exzellenzinitiative interdisziplinäre und profilbildende Forschungsschwerpunkte mit wissenschaftlicher Kompetenz gebündelt.

Im Folgenden werden die vier Exzellenzcluster und fünf Graduiertenschulen, bei denen die Freie Universität Berlin die Sprecherfunktion innehat bzw. an denen sie beteiligt ist, vorgestellt.

3.3.1. TOPOI – The Formation and Transformation of Space and Knowledge in Ancient Civilizations

Im Exzellenzcluster „TOPOI“ wirken geistes-, kultur-, sprach-, rechts- und geowissenschaftliche Fächer der Freien Universität Berlin mit dem Ziel zusammen, die Beziehungen von Räumen und Wissensordnungen in den vorgeschichtlichen, antiken, spätantiken und frühmittelalterlichen Gesellschaften des Vorderen Orients, des gesamten Mittelmeerraumes und des Schwarzmeergebietes vom 6. Jahrtausend vor Christus bis um 500 nach Christus systematisch zu untersuchen. Die kultur- und naturwissenschaftliche Forschung der Freien Universität Berlin auf diesem Gebiet kooperiert mit weiteren wissenschaftlichen, institutionellen Einrichtungen inner- und außerhalb Berlins, auch auf internationaler Ebene. Insbesondere werden die gerade in Berlin zahlreich vertretenen, altertums- und kulturwissenschaftlichen Institutionen, Universitäten und Museen für diese Forschung miteinander vereint.

In den Untersuchungen werden prähistorische und antike Landschaften und Siedlungsformen durch die Archäologie und Geowissenschaften rekonstruiert. Anhand von Überlieferungen der antiken Philosophie und Mathematik werden wissenschaftliche Konstruktionen von Räumen betrachtet und interpretiert. Die Organisation von Räumen wird aus historischer Perspektive, durch die Beschreibung in überlieferten Texten und in ikonographischer und ikonologischer Analyse anhand von Bildwerken und materialen Hinterlassenschaften herausgearbeitet.

Ausgrabung mit moderner Technik | Excavation using modern technology



© Institut für Prähistorische Archäologie | © Prehistoric Archaeology

3.3. Excellence clusters and graduate schools supported by the Excellence Initiative sponsored by the German federal government and the governments of the German states

With its future concept of the “International Network University,” Freie Universität Berlin is one of nine German universities selected in 2007 to receive funding in the Excellence Initiative jointly sponsored by the German federal government and the governments of the German states. The goal of the initiative is to further develop top university research, identify new, forward-looking fields of research, and ensure that research at German institutions is on a firmly competitive footing at the international level.

The Excellence Initiative also approved two interdisciplinary excellence clusters at Freie Universität Berlin along with two other excellence clusters, one of them operated jointly with Charité – University Medicine Berlin and one jointly with Technische Universität Berlin. Freie Universität Berlin was distinguished with five graduate schools whose mission is to provide high-quality support and training for junior scholars and scientists and serves as the host institution, or speaker, for three of these graduate schools. In two other graduate schools, the Berlin Mathematical School and the Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies, the university cooperates with Technische Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, and Charité – University Medicine Berlin.

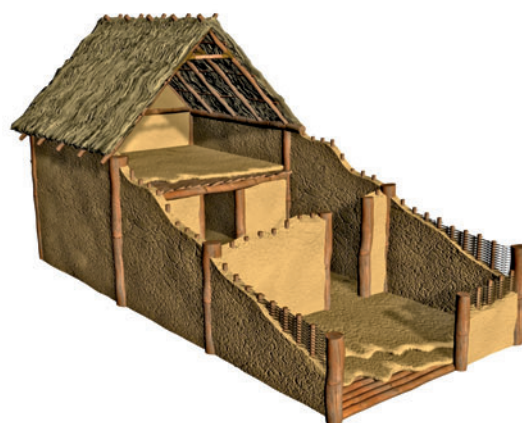
Research that stands out at the international level is possible above all in interdisciplinary contexts and through academic and scientific cooperative initiatives at the national and international levels, both within and outside of academia. Since as far back as 2003, Freie Universität Berlin has maintained an interdisciplinary network of socially and academically important, new and forward-looking fields of research. With this restructured research concept as a basis, the excellence clusters supported by the Excellence Initiative pool outstanding scientific and academic expertise and are home to interdisciplinary areas of research focus that serve to establish the university's profile.

This section presents the four excellence clusters and five graduate schools that are either hosted by or include the involvement of Freie Universität.

3.3.1. TOPOI – The Formation and Transformation of Space and Knowledge in Ancient Civilizations

Within the TOPOI excellence cluster, scholars of the humanities, cultural studies, languages, literature, and linguistics, law, and earth sciences at Freie Universität Berlin work together to systematically study the relationships

© Institut für Prähistorische Archäologie | © Prehistoric Archaeology



Jungsteinzeitliche Hausrekonstruktion | Neolithic house reconstruction

between spaces and knowledge systems in the prehistoric, ancient, and early medieval societies of the Near East, the entire Mediterranean region, and the Black Sea area, from the 6th millennium B.C. until about 500 A.D. Cultural studies scholars and researchers in the natural sciences at Freie Universität Berlin who are working in this field cooperate with other scientific and academic institutions within and outside of Berlin, including at the international level. The many institutions, universities, and museums devoted to ancient and cultural studies that are present right in Berlin together represent an especially important source for this research.

The researchers' studies reconstruct prehistoric and ancient landscapes and settlement forms through archaeology and earth sciences. Using historical records on philosophy and mathematics in antiquity, scientific constructions of spaces are considered and interpreted. The organization of spaces is traced from a historical perspective, using descriptions found in texts that have been passed down and through iconographic and iconological analysis based on images and physical artifacts and remains. Researchers also study migration-related cultural dynamics and behaviors, meaning the transfer and reception of

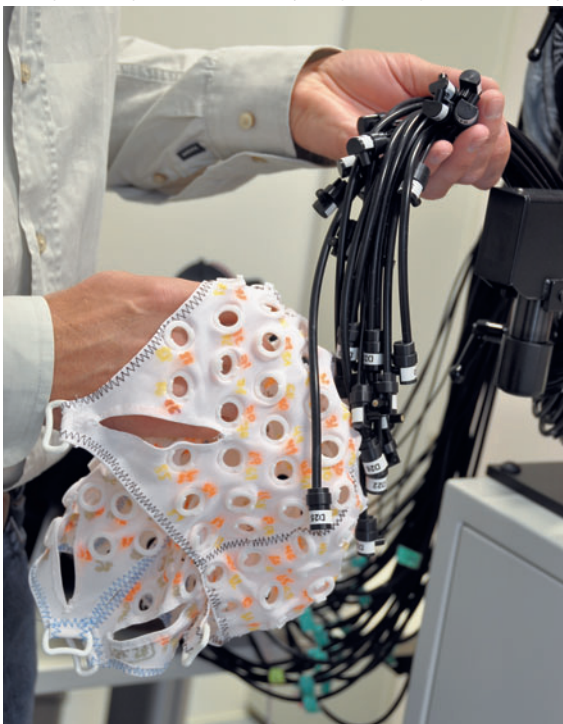
In verschiedenen Räumen, Zivilisationen und in unterschiedlichen Epochen werden migrationsbedingte kulturelle Dynamiken und Handlungsweisen, das heißt der Transfer und die Rezeption kultureller Merkmale und die historischen, kulturellen, politischen, sozialen und wirtschaftlichen Wissensformen, sowie die dadurch bedingten, soziokulturellen Aneignungen und Veränderungen erforscht. Hinterfragt wird, inwieweit Räume konstituierend auf die Bildung und Transformation von Kulturen, Wissensordnungen und Gesellschaftsformen eingewirkt haben könnten.

Alturwissenschaft, Geschichte, Gesellschaft, Kulturelle Dynamik, Kulturwissenschaften, Migration, Raum, Wissen

3.3.2. Languages of Emotion

In über 20 Fachdisziplinen der Freien Universität Berlin und gemeinsam mit nationalen und internationalen wissenschaftlichen Kooperationspartnern werden im Exzellenz-

Haube für Nah-Infrarot-Spektroskopie | Hood for near-infrared spectroscopy



© Languages of Emotion

cluster „Languages of Emotion“ die Zusammenhänge von Emotionen und Zeichenpraktiken untersucht, die bei menschlichen Interaktionen mitwirken. Sie sind in den verschiedensten Situationen menschlichen Handelns präsent und geben zugleich Einblicke in die historischen und kulturellen Differenzierungen künstlerischer, religiöser, politischer, sozialer und geschlechtsspezifischer Affektmodellierungen. Die Forschung zu Emotionen und Affekten ist in den Geistes-, Sozial- und Neurowissenschaften sowie in Linguistik und Psychologie miteinander vernetzt.

Emotionen sind von Sprache und Bildern abhängig. Gefühle beeinflussen den Spracherwerb, auf der anderen Seite wirkt Sprachkompetenz auf die Fähigkeiten zur emotionalen Kommunikation ein. In der Forschung des Exzellenzclusters wird davon ausgegangen, dass ein wesentlicher Teil des menschlichen affektiven Verhaltens nur in Verbindung mit den spezifisch menschlichen Leistungen in der Entwicklung von Zeichengebrauch, Sprache und Symbolisierungsvermögen verstanden werden kann. In diesem Zusammenhang analysieren einzelne Forschungsbereiche des Clusters aus unterschiedlicher fachlicher Perspektive die Wechselwirkungen von Emotionen mit Sprache, Kunst, sozialer Kompetenz und kulturellen Zeichen. Konkret gilt die Forschung der Analyse dieser wechselseitigen Abhängigkeiten und Auswirkungen in den folgenden inhaltlichen Bereichen: erstens sollen die Beziehungen von Emotionen und Sprache bzw. Ton und Bild (Emotion und Sprache), zweitens die künstlerischen Praktiken und Poetiken der Affektdarstellung (Emotion und Kunst), drittens die Beziehungen von emotionaler und sprachlicher Kompetenz sowie deren Störungen (emotionale Kompetenz und affektive Störungen) und viertens Affektmodellierungen auf der Ebene kultureller Zeichen herausgearbeitet werden (kulturelle Codierung von Emotion).

Emotionsforschung, Geisteswissenschaft, Linguistik, Neurowissenschaft, Psychologie, Sozialwissenschaft, Sprachwissenschaft

3.3.3. NeuroCure – Towards a Better Outcome of Neurological Disorders

Im Exzellenzcluster „NeuroCure“ wird neurowissenschaftliche Grundlagenforschung mit angewandter Medizin verknüpft. Hierfür kooperieren in Berlin die Humboldt-

cultural features and the historical, cultural, political, social, and economic forms of knowledge involved and the sociocultural processes of adoption and change associated with these developments within various spaces and civilizations and in different eras. They examine the extent to which spaces may have had a constituent effect on the emergence and transformation of cultures, systems of knowledge, and societal forms.

Ancient studies, history, society, cultural dynamics, cultural studies, migration, space, knowledge

3.3.2. Languages of Emotion

With representatives from over 20 disciplines at Freie Universität Berlin and in cooperation with national and international scientific and academic partners, the “Languages of Emotion” excellence cluster studies the relationships among emotions and practices regarding the use of signs and symbols that contribute to human interactions. They are present in a wide variety of situations in human activity, and also provide insight into the historical and cultural differences in artistic, religious, political, social, and gender-specific affect models. The cluster’s research on emotions and affects combines the humanities, social sciences, and neurosciences, as well as linguistics and psychology.

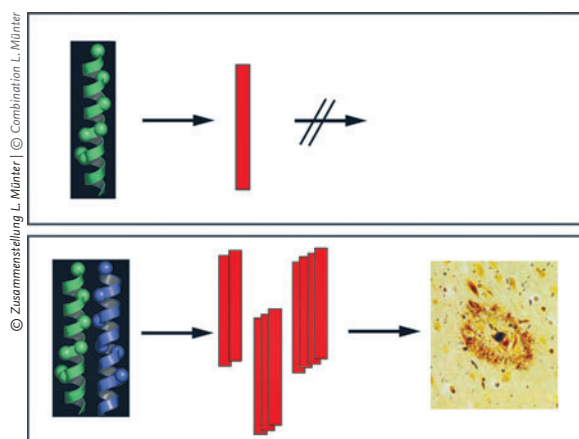
Emotions are dependent on language and images. Feelings affect language acquisition, and in return, language skills affect individuals’ ability to communicate at the emotional level. The excellence cluster’s research assumes that a substantial portion of human affective behavior can only be understood in connection with human-specific accomplishments in terms of development of the use of signs and symbols, language, and the ability to represent ideas symbolically. In this context, individual research groups within the cluster analyze the interactions between emotions and language, the arts, social skills, and cultural symbols from the perspectives of various disciplines. The research specifically aims to analyze these interrelated dependencies and effects in the following areas: first, the relationships between emotion and language or sound and images (emotion and language); second, artistic practices and poetics of affective representation (emotion and art); third, the relationships between emotional skills and linguistic ones and disruptions in both areas (emotional

skills and affective disorders); and fourth, affect modeling at the level of cultural signs and symbols (cultural coding of emotion).

Emotion studies, humanities, linguistics, neurosciences, psychology, social sciences, language studies

3.3.3. NeuroCure – Towards a Better Outcome of Neurological Disorders

The NeuroCure excellence cluster combines fundamental research in the neurosciences with applied medicine. To this end, Berlin is home to cooperation between Humboldt-Universität and Freie Universität, together with medical institutions such as Charité – University Medicine Berlin, the Max Delbrück Center for Molecular Medicine (MDC), the German Rheumatism Research Center (Deutsches Rheuma-Forschungszentrum), and the Leibniz Institute for Molecular Pharmacology.



Alzheimer-Krankheit: Die zelluläre Verarbeitung einzelner Moleküle ist ungefährlich, während die Verarbeitung gepaarter Moleküle zur Ablagerung von Plaques führt. | Alzheimer's disease: Cellular processing of individual molecules poses no risk, while processing of paired molecules leads to plaque formation

The goal of the cluster is to achieve a better understanding of neurological diseases and disorders in order to improve the living situations, effects of disease, and treatment and cure prospects of those living with these problems in the future. The cluster’s research focuses in particular on the areas of cerebrovascular diseases, neuroinflammation, disorders in functional network structures, and disorders

Universität und die Freie Universität gemeinsam mit medizinischen Einrichtungen wie der Charité – Universitätsmedizin Berlin, dem Max-Delbrück-Zentrum für molekulare Medizin, dem Deutschen Rheuma-Forschungszentrum und dem Leibniz-Institut für molekulare Pharmakologie.

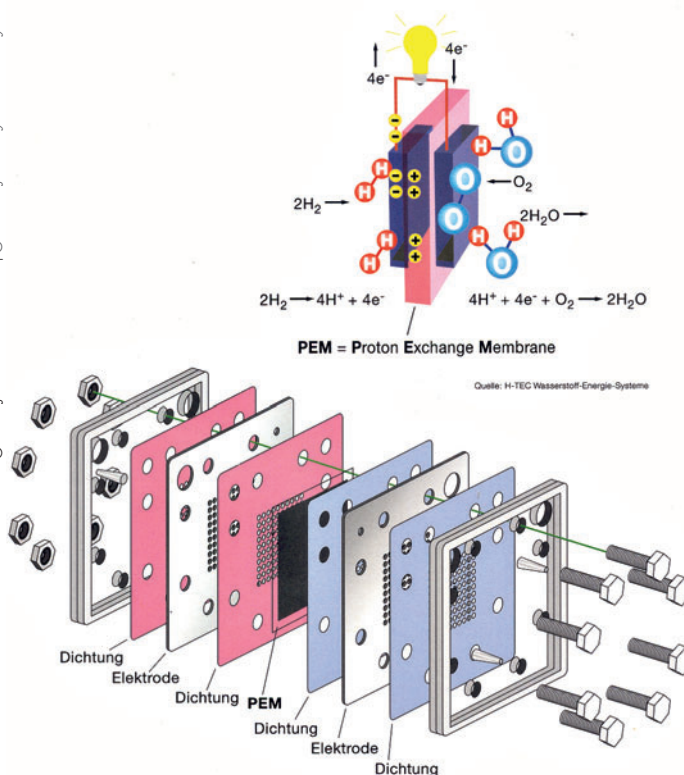
Die Ziele des Clusters bestehen darin, ein besseres Verständnis über neurologische Erkrankungen zu bekommen, um die Lebenssituationen, Folgeschäden, Therapie- und Heilungschancen der erkrankten Menschen zukünftig zu verbessern. Die Forschung bezieht sich insbesondere auf die Bereiche zerebrovaskulärer Erkrankungen, Neuroinflammation, Störungen funktioneller Netzwerkstrukturen und Fehlregulationen von Synapsen im Gehirn – Erkrankungen, die auch gemeinsame pathophysiologische Mechanismen besitzen und die charakteristisch für Krankheiten, wie Schlaganfall, Multiple Sklerose, Epilepsie, Entwicklungsstörungen des zentralen Nervensystems oder Fehlbildungen des Gehirns sind. Neue Erkenntnisse über Schutzmechanismen im Gehirn und über die zugrundeliegenden Signale könnten sich für Therapien der neurologisch Erkrankten nutzen lassen.

Humanmedizin, Krankheiten, Lebenswissenschaften, Neurowissenschaften

3.3.4. UniCat – Unifying Concepts in Catalysis

Im Exzellenzcluster „Unifying Concepts in Catalysis“ arbeiten interdisziplinär um die 50 natur- bzw. ingenieurwissenschaftliche Arbeitsgruppen der drei Berliner Universitäten, Technische, Freie und Humboldt Universität, der Universität Potsdam, des Fritz-Haber-Instituts der Max-Planck-Gesellschaft Berlin und des Max-Planck-Instituts für Kolloid- und Grenzflächenforschung in Potsdam zusammen. Ziel ist die Entwicklung und Erforschung von Katalysatoren für eine wirksamere Nutzung von natürlichen Energie- und Materialressourcen, von komplexer Reaktionskinetik und die Erforschung neuer „intelligenter“ Enzyme für die Herstellung von Antibiotika. Dabei werden heterogene, homogene und biologische Katalyseformen verbunden, um die Wirkungsweise von Katalysatoren auf molekularer Ebene zu verstehen. Neue und effizientere Katalysatoren könnten dadurch in technischen und biochemisch-pharmazeutischen Bereichen angewendet werden.

© Institut für Chemie und Biochemie | © Institute of Chemistry and Biochemistry



Aufbau einer Brennstoffzelle | Structure of a fuel cell

Derzeit wird zur oxidativen Umwandlung von Methan (Erdgas) zu Ethen geforscht, um Methan zur Herstellung von wertvolleren chemischen Produkten verwenden zu können. Dadurch könnte der Übergang von fossilen Brennstoffen, wie Erdöl, zur Nutzung alternativer Energien und Rohstoffe vereinfacht werden.

Weitere Forschungen gelten der biologischen Wasserstoffproduktion für Bio-Brennstoffzellen. Molekularer Wasserstoff ist einer der umweltfreundlichsten Energieträger. Hierbei werden neue, anwendungsorientierte Strategien zur Erzeugung von Wasserstoff aus Wasser und Solarenergie mithilfe von Enzymen erarbeitet, um alternative Energiequellen zu gewinnen.

Die Entwicklung neuer, naturstoffbasierter Wirkstoffe, der sich weitere Untersuchungen widmen, ist von großem Nutzen für die chemisch-pharmazeutische Industrie, um deren Bedarf an bioaktiven Wirkstoffen decken zu können.

Biowissenschaften, Energieforschung, Ingenieurwissenschaften, Katalyse, Materialforschung, Ressourcenforschung

of synapse regulation in the brain – diseases and disorders that also share certain pathophysiological mechanisms characteristic of diseases such as stroke, multiple sclerosis, epilepsy, developmental disorders of the central nervous system, and malformations of the brain. New findings regarding protective mechanisms in the brain and underlying signals may help to treat those suffering from neurological disorders.

**Human medicine, diseases and disorders,
life sciences, neurosciences**

3.3.4. UniCat – Unifying Concepts in Catalysis

Within the “Unifying Concepts in Catalysis” excellence cluster, approximately 50 working groups in the natural sciences and engineering work together on an interdisciplinary basis, with members from the three major universities in Berlin (Technische Universität, Freie Universität, and Humboldt-Universität), the University of Potsdam, the Fritz Haber Institute operated by the Max Planck Society in Berlin, and the Max Planck Institute of Colloids and Interfaces, in Potsdam. Their goal is to develop and study catalysts for more effective use of natural energy and material resources and to study complex reaction kinetics, along with new “intelligent” enzymes for the production of antibiotics. Heterogeneous, homogeneous, and biological forms of catalysis are combined in order to understand how catalysts work at the molecular level. This research could lead to the use of new, more efficient catalysts in technical fields, the biological sciences, and pharmacy.

Researchers are currently studying the oxidative conversion of methane (natural gas) into ethylene, with the ultimate aim of using methane to produce more valuable chemical products. This could help ease the transition from fossil fuels, such as petroleum, to the use of alternative energies and raw materials.

Further areas of focus in the cluster’s research include biological production of hydrogen for biological fuel cells. Molecular hydrogen is one of the most environmentally friendly energy sources available. In the cluster’s research in this field, researchers map out new, application-oriented strategies for producing hydrogen from water and solar energy using enzymes, with the aim of tapping alternative energy sources. The development of new agents

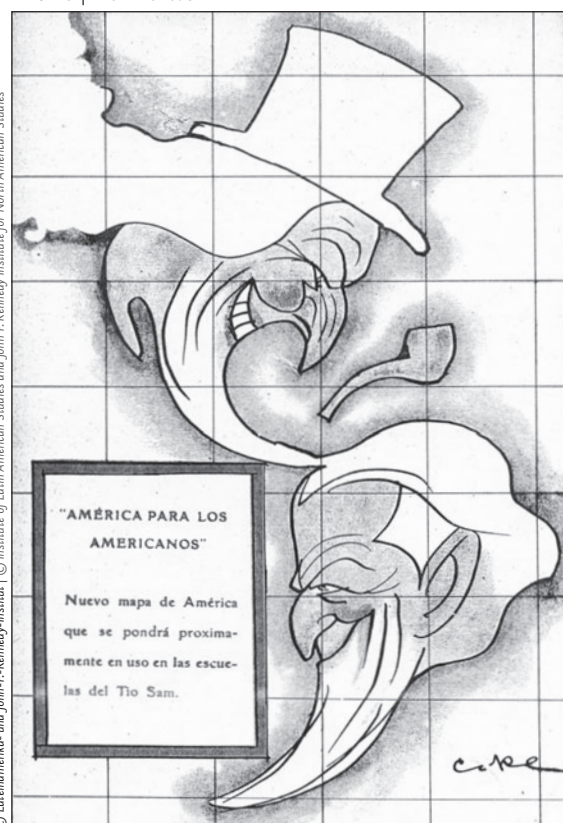
based on natural materials, another field of study within the cluster, offers tremendous utility value for the chemical and pharmaceuticals industries when it comes to meeting their demand for bioactive agents.

**Biosciences, energy research, engineering,
catalysis, materials research, resource research**

3.3.5. Graduate School of North American Studies

Each year, the Graduate School of North American Studies provides support for eleven outstanding doctoral candidates. The school’s mission is to study the sociological, economic, and cultural changes taking shape within North American societies at the dawn of the 21st century. Researchers also study the self-image of the United States as the world’s sole superpower and the national and international consequences engendered by that status. Schol-

Amerika | The Americas



© Latineinamerika- und John-F.-Kennedy-Institut | © Institute of Latin American Studies and John F. Kennedy Institute for North American Studies

3.3.5. Graduate School of North American Studies

An der Graduiertenschule für nordamerikanische Studien werden jährlich elf herausragende Promovierende gefördert. Im Arbeitsprogramm wird der soziologische, ökonomische und kulturelle Wandel nordamerikanischer Gesellschaften zu Beginn des 21. Jahrhunderts erforscht. Dabei geht es auch um das Selbstverständnis der USA als alleinige Weltmacht und um die daraus folgenden nationalen und internationalen Konsequenzen. Hierfür wirken die Kultur- und Literaturwissenschaft, Geschichts- und Politikwissenschaft, Soziologie und Wirtschaftswissenschaft interdisziplinär zusammen. Zu den spezifischen Forschungsgebieten gehören folgende: amerikanischer Exzeptionalismus im Gegenwarts-kontext, Nationen, Ethnizität, Diaspora und Grenzland, konservative Revolution und Neue Soziale Bewegungen, Rolle der Religion im öffentlichen Leben Nordamerikas, Kunst, Ästhetik und amerikanische Kultur, Kampf um die Öffentlichkeit – Medien und kulturelle Sinnsysteme, Neoliberalismus als wirtschaftliches und kulturelles Paradigma sowie Globalisierung und das amerikanische Imperium.

Geschichte, Kultur, Nordamerika, Politik, Religion, Soziologie, Wirtschaft

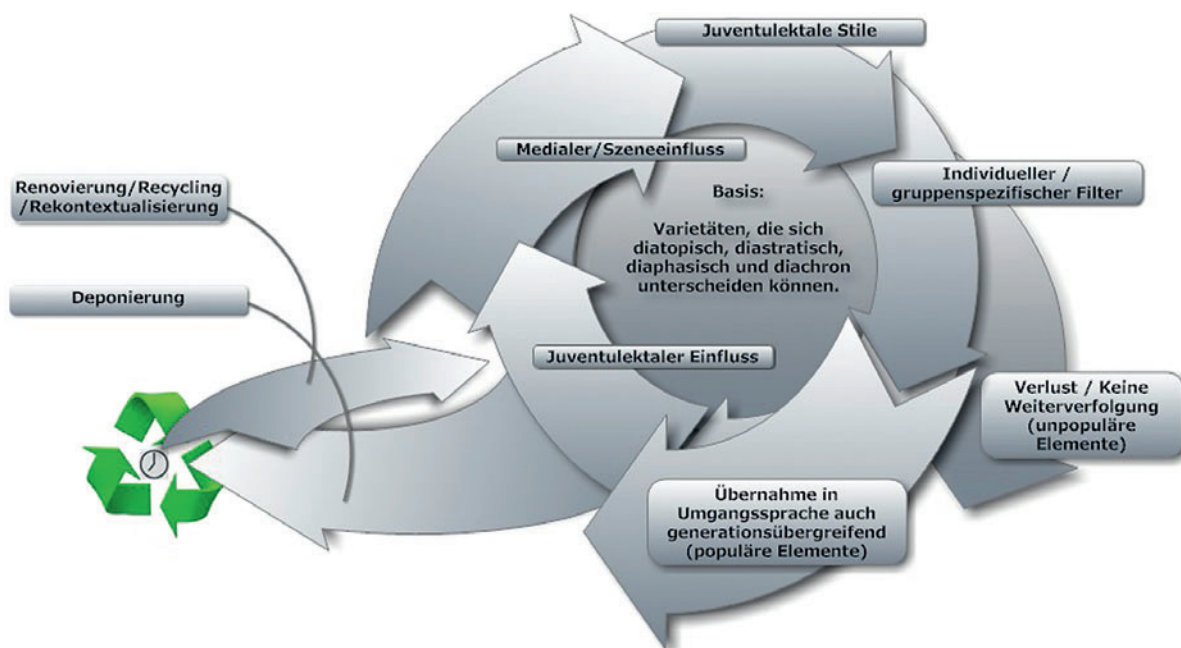
3.3.6. Friedrich Schlegel Graduate School of Literary Studies

An der literaturwissenschaftlichen Friedrich Schlegel Graduiertenschule werden 30 herausragende Doktorandinnen und Doktoranden für jeweils drei Jahre gefördert. Geforscht wird in der international orientierten Literaturwissenschaft mit komparatistischer Methodik zu Texten verschiedener Sprachen, zur Sprachvielfalt und vergleichend zu literarischen Texten unterschiedlicher Kulturen. Zu den spezifischen Forschungsgebieten zählen vergleichende Textanalyse und Intertextualität, Grundlagenforschung zu Rhetorik, Poetik und Ästhetik, ferner Literatur und Sprache. Im Rahmen dieser Thematik wird eine Verbindung von Linguistik und Literaturwissenschaft angestrebt. Weitere Arbeitsgebiete bilden Literatur und Diskurse des Wissens, Literatur und kulturelle Differenz, Literatur und die Künste, Positionen der Literaturtheorie sowie Literatur in Berlin – Berlin als Literaturstadt. Nicht zuletzt gehören zum Programm editionswissenschaftliche Untersuchungen, die bereits seit vielen Jahren einen umfangreichen Forschungsschwerpunkt an der Freien Universität Berlin repräsentieren.

Kulturwissenschaft, Literaturwissenschaft, Sprachforschung

Grafik mit Wechselwirkungsmodell der Jugendsprache | Chart: interactions in youth speech

© N. Bahlo, D. Steckbauer, 2010



ars from the fields of cultural studies and literature, history and political science, sociology and economics work together on an interdisciplinary basis toward these aims. The graduate school's specific research areas include American Exceptionalism in a Changing World; Nation, Ethnicity, Diaspora, and Borderlands; The Conservative Revolution and New Social Movements; Religion in Public Life; Arts, Aesthetics and American Culture; The Struggle over the Public Sphere: Media and Cultural Narratives; Neo-Liberalism as an Economic and Cultural Paradigm; and Globalization and the "American Centuries."

History, culture, North America, politics, religion, sociology, economics

Altstadt von Jidda | Old town, Jeddah



3.3.6. Friedrich Schlegel Graduate School of Literary Studies

At the Friedrich Schlegel Graduate School of Literary Studies, 30 outstanding doctoral candidates receive funding for three years each. Research activities center on internationally oriented literary studies, using methods from the study of comparative literature, regarding texts in different languages, linguistic diversity, and, also on a comparative basis, regarding literary texts from different cultures. Specific research areas include comparative text analysis and intertextuality; fundamental research on rhetoric, poetics, and aesthetics; and literature and language. Within this set of subjects, researchers strive to make a connection between linguistics and literary studies. Other areas of work within the school include literature and discourses of knowledge, literature and cultural differences, literature and the arts, positions in literary theory, and literature in Berlin (Berlin as a literary city). Editorial studies are also part of the program at the graduate school, a field that has been an extensive focus area in the research performed at Freie Universität for many years now.

Cultural studies, literary studies, language studies

3.3.7. Berlin Graduate School of Muslim Cultures and Societies

The central concern in the research performed at this graduate school, where approximately 20 scholars of the humanities and social sciences and up to 15 doctoral candidates work each year, is to trace the extent to which Islam affects culture, law, and politics in societies grouped together under the "Islamic" label. To this end, researchers study the variety, historical changes and connections existing within and among cultures and societies influenced by Islam, intercultural contacts and communications between Muslims and non-Muslims, and the various ways in which Islam as a religion affects the areas of government and governance, social order and social identity, law, culture, and history, on a comparative global basis.

Society, Islamic studies, culture, politics, law, religion, forms of statehood

3.3.7. Berlin Graduate School of Muslim Cultures and Societies

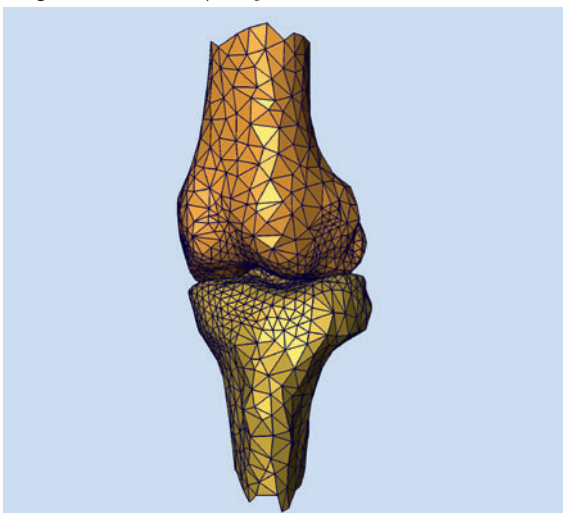
Zentrale Fragestellung der Forschung dieser Graduiertenschule, an der ca. 20 Geistes- und Sozialwissenschaftler und -wissenschaftlerinnen sowie bis zu 15 Promovierende jährlich tätig sind, ist es herauszuarbeiten, inwiefern der Islam auf Kultur, Recht und Politik von Gesellschaften einwirkt, die verallgemeinernd als „islamisch geprägt“ bezeichnet werden. Hierfür werden die Vielfalt, historische Veränderung und Verbindungen islamisch beeinflusster Kulturen und Gesellschaften, die interkulturellen Kontakte und Kommunikationen zwischen Muslimen und Nichtmuslimen sowie die verschiedenen Wirkmechanismen der islamischen Religion auf die Bereiche Staat und Regierung, Gesellschaftsordnungen und -identitäten, Recht, Kultur und Geschichte vergleichend und weltweit untersucht.

Gesellschaft, Islamforschung, Kultur, Politik, Recht, Religion, Staatsformen

3.3.8. Berlin Mathematical School

Traditionell wird das Fachgebiet der Mathematik in die reine und angewandte Mathematik unterschieden. Die Berlin Mathematical School hebt diese Trennung auf, um

Kniegelenkrekonstruktion | Knee joint reconstruction



© Institut für Mathematik | © Institute of Mathematics

einen weitgefassten, zusammenhängenden Bestandteil der Mathematik abzubilden. Hierzu wird in sieben verschiedenen Gebieten und gemeinschaftlich an den drei Berliner Universitäten – der Technischen, Humboldt und Freien Universität – geforscht. Die Forschungsgebiete bilden Differentialgeometrie, Globalanalysis und mathematische Physik, Algebra, Arithmetik und Zahlentheorie, Statistik und Finanzmathematik, diskrete Mathematik und Kombinatorik, numerische Mathematik und wissenschaftliches Rechnen sowie angewandte Analysis und Differentialgleichungen.

Mathematische Forschung

3.3.9. Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies

An der Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies arbeiten die Humboldt-Universität, die Charité – Universitätsmedizin Berlin, die Technische und Freie Universität sowie weitere nicht-universitäre Einrichtungen der Berliner Region zusammen. Ziel ist es, eine gesteuerte Differenzierung von Zellen zur Stimulation der endogenen Geweberegeneration für die Behandlung und Therapie akuter und chronischer Erkrankungen zu entwickeln. So werden aus konventionellen Implantaten, wie Gelenkprothesen, neuartige Kombinationen aus Zellen, Medikamenten und Biomaterialien entworfen. Diese regenerativen Therapieformen sollen zukünftig in der Praxis angewendet werden.

Humanmedizin, Lebenswissenschaften, Regenerative Medizin

3.3.8. Berlin Mathematical School

The discipline of mathematics is traditionally divided into pure and applied branches. The Berlin Mathematical School erases this distinction in order to cover a broad, contiguous range of components in mathematics. In pursuit of this aim, researchers work within seven different fields and on a joint basis at the three major universities in Berlin – Technische Universität, Humboldt-Universität, and Freie Universität. The fields of research include differential geometry; global analysis and mathematical physics; algebra, arithmetic, and number theory; statistics and financial mathematics; discrete mathematics and combinatorics; numerical mathematics and scientific calculation; and applied analysis and differential equations.

Mathematics research

a targeted system of differentiating cells to stimulate endogenous tissue regeneration for treatment and therapy of acute and chronic diseases and disorders. With this goal in mind, researchers design innovative combinations of cells, medications, and biomaterials based on conventional implants, such as prosthetic joints. There are plans to put these forms of regenerative therapy into practice in the future.

**Human medicine, life sciences,
regenerative medicine**



Operationssaal | Operating room

© Presse und Kommunikation, FU-Berlin | © Office of News and Public Affairs, FU-Berlin

3.3.9. Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies

At the Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies, Humboldt-Universität, Charité – University Medicine Berlin, Technische Universität and Freie Universität work together with other non-university institutions located in the Berlin region. The school's aim is to develop

II. Quantitative Forschungsdaten | Quantitative research data

1. Drittmittelstatistiken | External funding statistics

Ein Großteil der Forschung wird über Drittmittel finanziert. Hierbei handelt es sich um öffentliche Zuwendungen sowie um Mittel aus Stiftungen und Wirtschaft, die neben der staatlichen Grundfinanzierung von Universitäten einen wesentlichen Teil der Forschungsförderung ausmachen. Die Drittmittelbilanz zählt zu den Indikatoren, die den wissenschaftlichen Erfolg sowie die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der Universität dokumentiert.

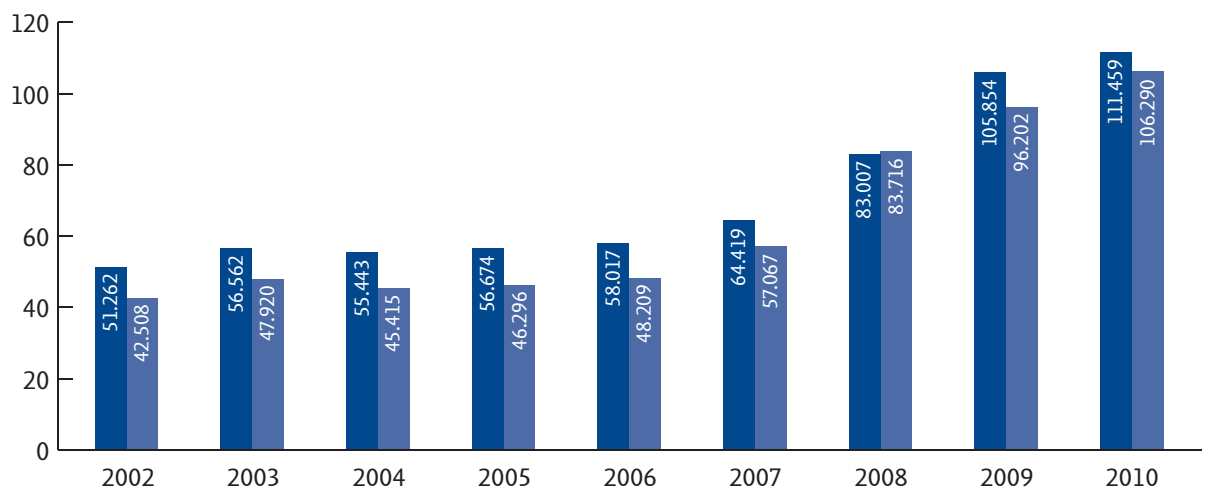
Trotz sinkender Anzahl an wissenschaftlichem Personal, reduzierter Finanzmittel durch Haushaltskürzungen und Sparvorgaben des Landes Berlin sind die Drittmiteleinnahmen und -ausgaben der Freien Universität Berlin seit 2002 jährlich kontinuierlich gestiegen. So hat sich die Höhe der Einwerbungen und Ausgaben bis zum Jahr 2010 gegenüber 2002 mehr als verdoppelt. Die Einnahmen verzeichnen von 2002 bis 2010 eine Steigerung von 117,43%. 2002 beträgt die Höhe der Ausgaben rund 42,50, 2010 bereits rund 106,29 Millionen Euro; dies ist eine Erhöhung um 150,04%. Die beachtliche Steigerung eingeworbener und verausgabter Drittmittel belegt die wissenschaftliche Leistungskraft der Freien Universität Berlin.

A large portion of the university's research activities is financed through external funding, including public grants, allocations, and subsidies and funding provided by private endowments and foundations and by the business sector, which together account for a considerable portion of the funding provided for research, alongside the basic funding provided by the government to all universities. The amount of external funding a university receives is one indicator of its success as a location of academic and scientific endeavor and of its overall performance and competitiveness.

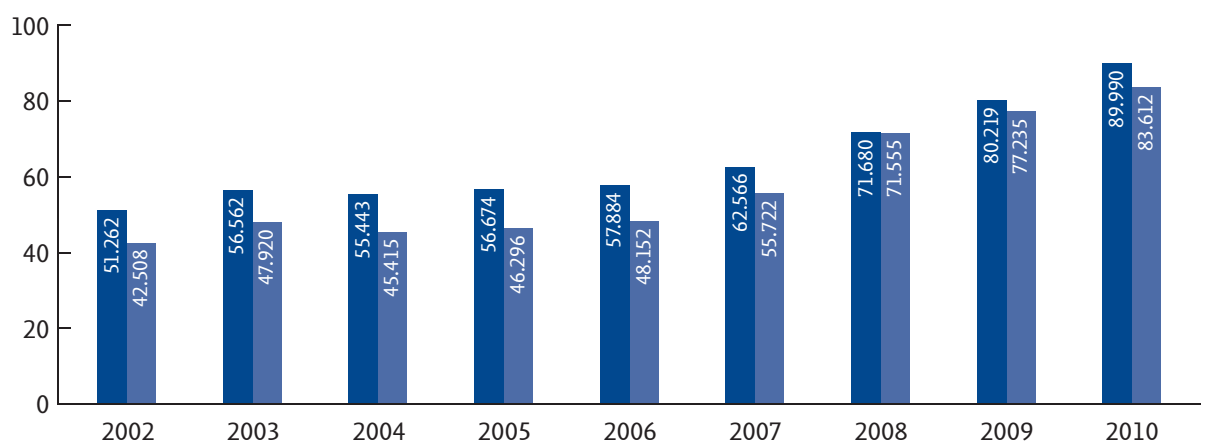
Despite decreases in the number of academic staff and the reduced financial resources now available as a result of budget cuts and savings measures implemented by the state of Berlin, Freie Universität has seen its figures for both income and spending based on external funding rise steadily each year since 2002, with the amount of funds raised and spent in 2010 both more than double the figures for 2002. Income has risen by 117.43% in the period from 2002 to 2010. In 2002, spending totaled about 42.5 million euros, a figure that had risen to about 106.29 million by 2010, marking an increase of 150.04%. The considerable increases in the amounts of external funding raised and spent are proof of the excellent academic and scientific performance of Freie Universität Berlin.

1.1. Übersicht: Einnahmen und Ausgaben 2002 bis 2010 | Overview: income and expenditure, 2002–2010

Inklusive Mittel der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder (2006 bis 2010) | Including funding provided under the Excellence Initiative jointly sponsored by the German federal government and the governments of the German states (2006–2010)



Ohne Mittel der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder (2006 bis 2010) | Not including funding provided under the Excellence Initiative jointly sponsored by the German federal government and the governments of the German states (2006–2010)



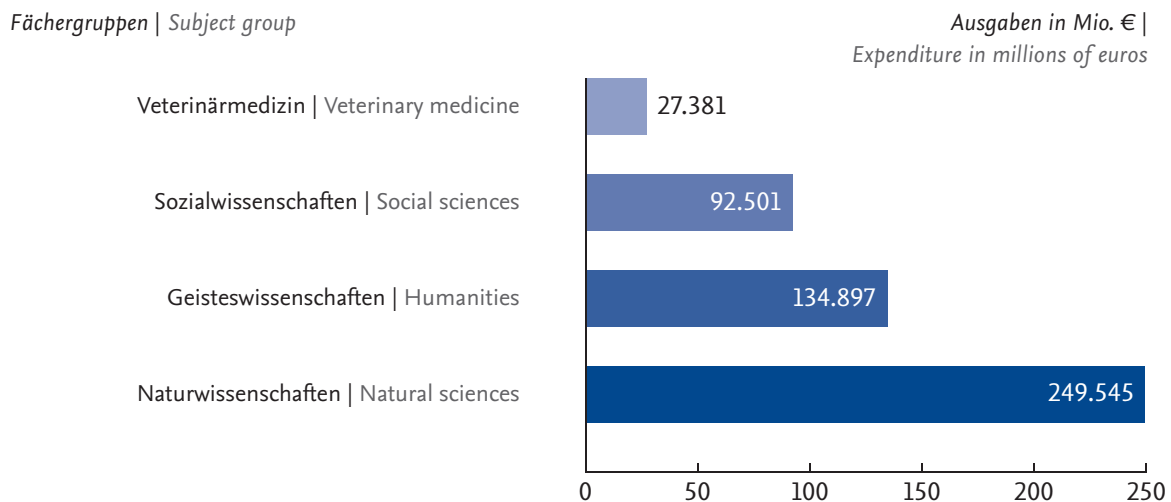
Einnahmen in Mio. € | Income in millions of euros

Ausgaben in Mio. € | Expenditure in millions of euros

Die statistischen Zahlen sind in deutscher Schreibweise dargestellt. | The statistical figures represent the German diction.

1.2. Ausgaben nach Fächergruppen 2002 bis 2010 | Expenditure by subject group, 2002–2010

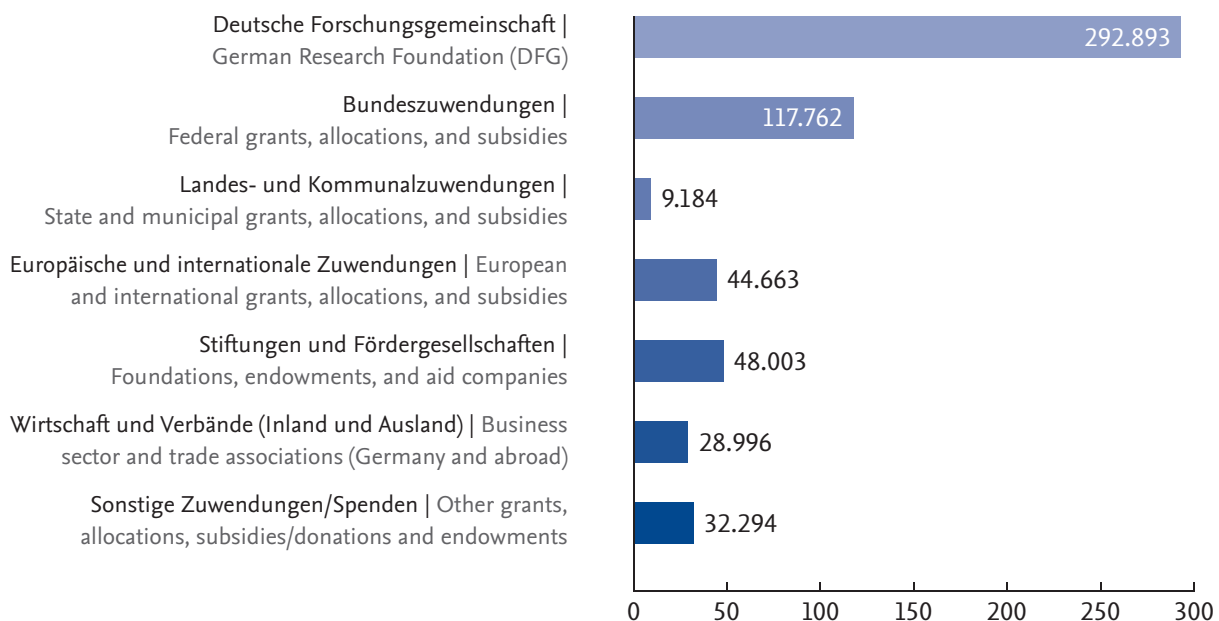
Ohne zentrale Bereiche/Verwaltung | Not including central services and departments/administration



1.3. Ausgaben nach Geldgebergruppen 2002 bis 2010 | Expenditure by funding group, 2002–2010

Geldgebergruppen | Funding group

Ausgaben in Mio. € | Expenditure in millions of euros



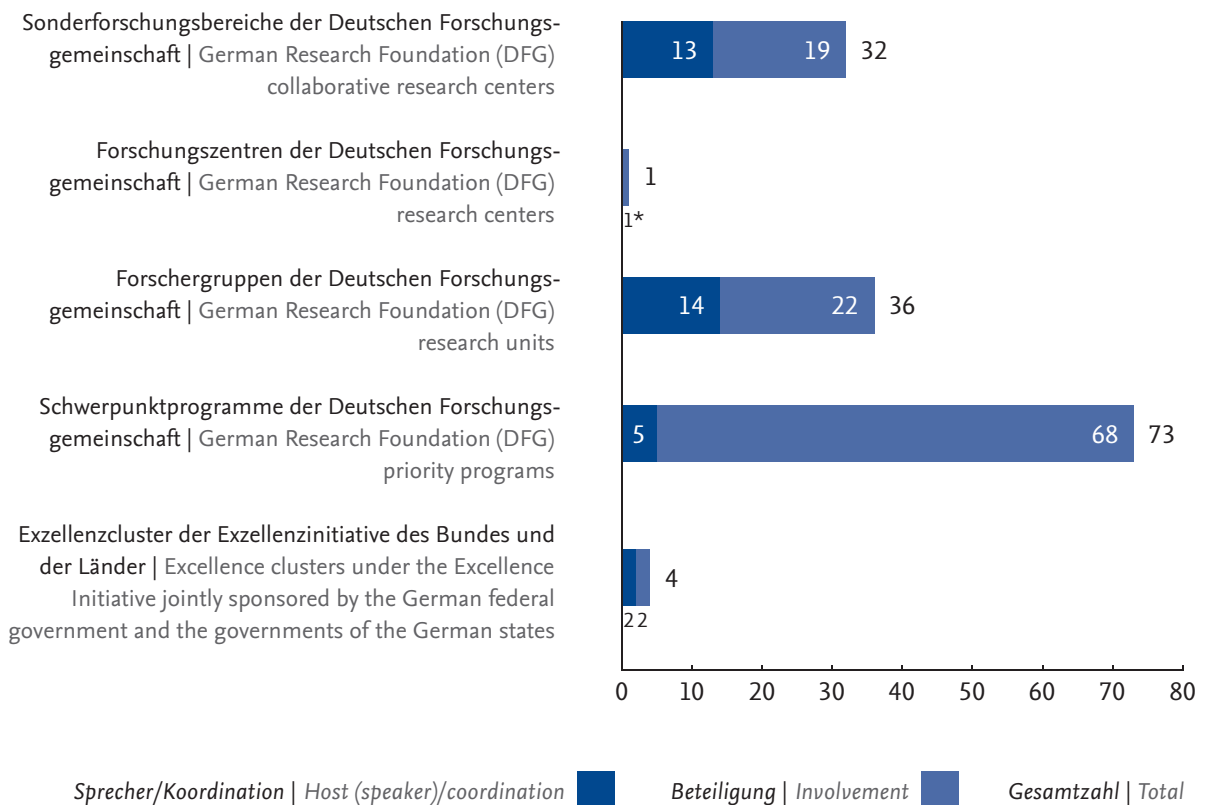
2. Projekte in Zahlen | Projects in figures

Die nachfolgenden Tabellen listen, nach den Bereichen Forschung und wissenschaftlicher Nachwuchs getrennt, die Anzahl von Sprecherfunktion und Beteiligung der Freien Universität Berlin an Forschungsverbänden (inklusive Humanmedizin) sowie die Gesamtanzahl an Projekten bzw. Verbundvorhaben auf. Die statistischen Werte berücksichtigen laufende und beendete Forschungsvorhaben in den Jahren 2002 bis 2010.

The tables below list the number of host (speaker) functions performed by Freie Universität Berlin and the number of research alliances in which Freie Universität Berlin is involved (including human medicine), divided into the areas of research and junior scholars and scientists, along with the total number of projects and/or collaborative projects. The statistical values include research projects that are currently in progress and those completed during the period from 2002 through 2010.

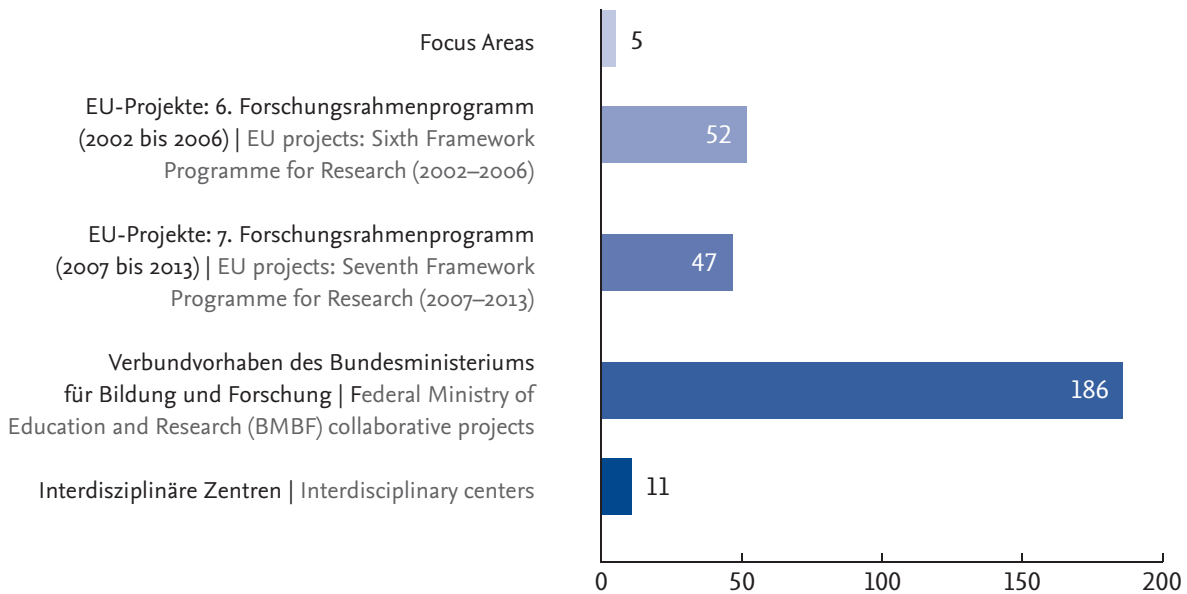
2.1. Verbundforschung | Collaborative research

Sprecherfunktion oder Beteiligung der Freien Universität Berlin | Host (speaker) function or involvement by Freie Universität Berlin



*stellvertretende Sprecherfunktion | substitute host (speaker) function

Weitere Verbundforschung | Other collaborative research



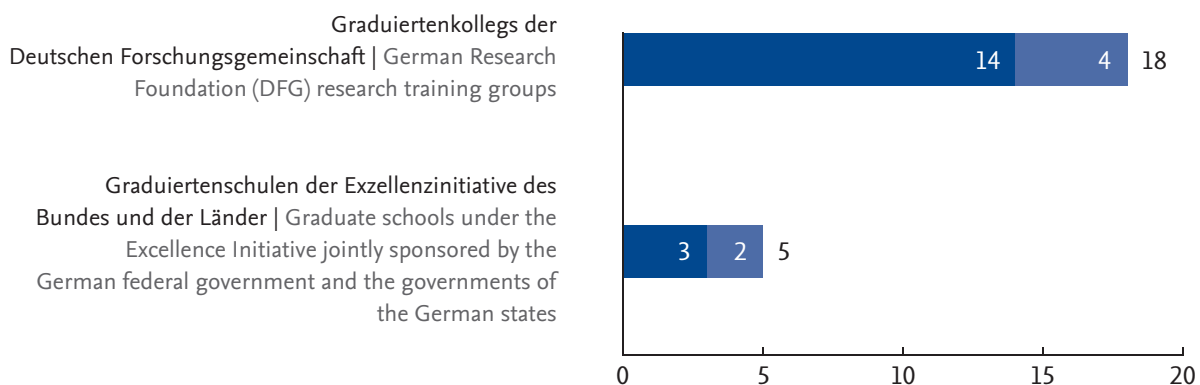
2.2. Wissenschaftlicher Nachwuchs | Junior scholars and scientists

Sprecherfunktion oder Beteiligung der Freien Universität Berlin | Host (speaker) function or involvement by Freie Universität Berlin

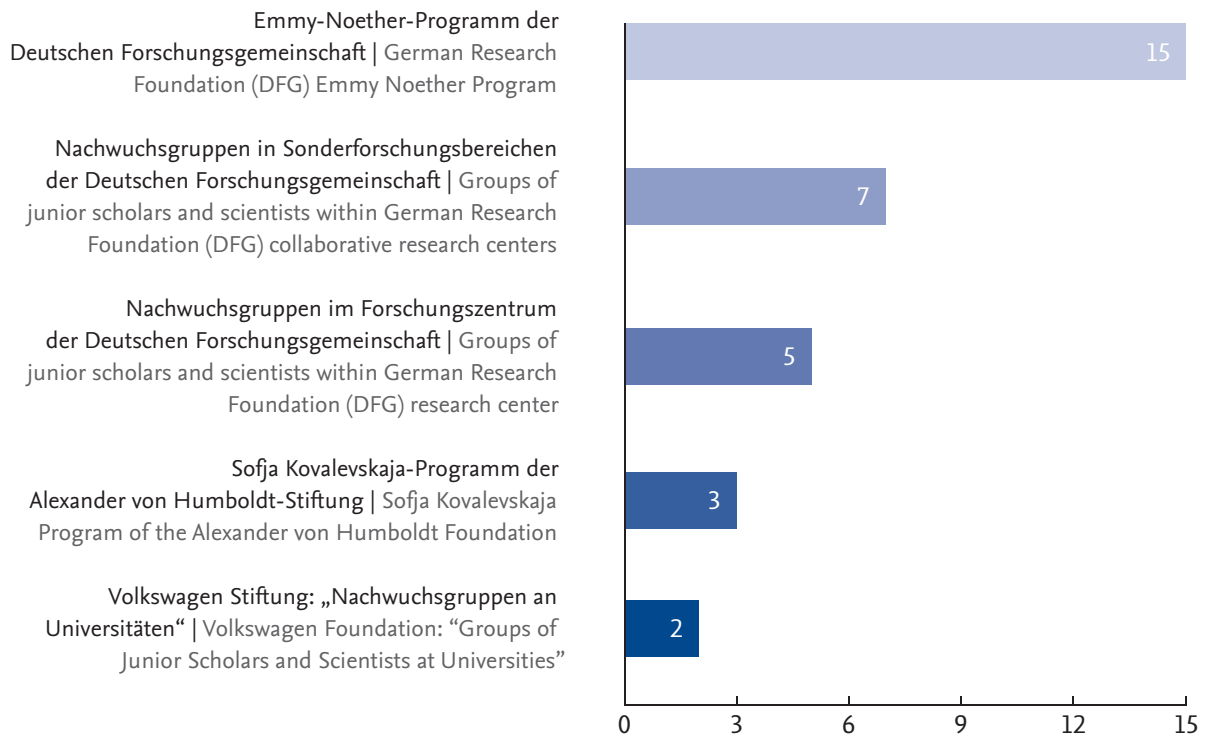
Sprecher | Host (speaker)

Beteiligung | Involvement

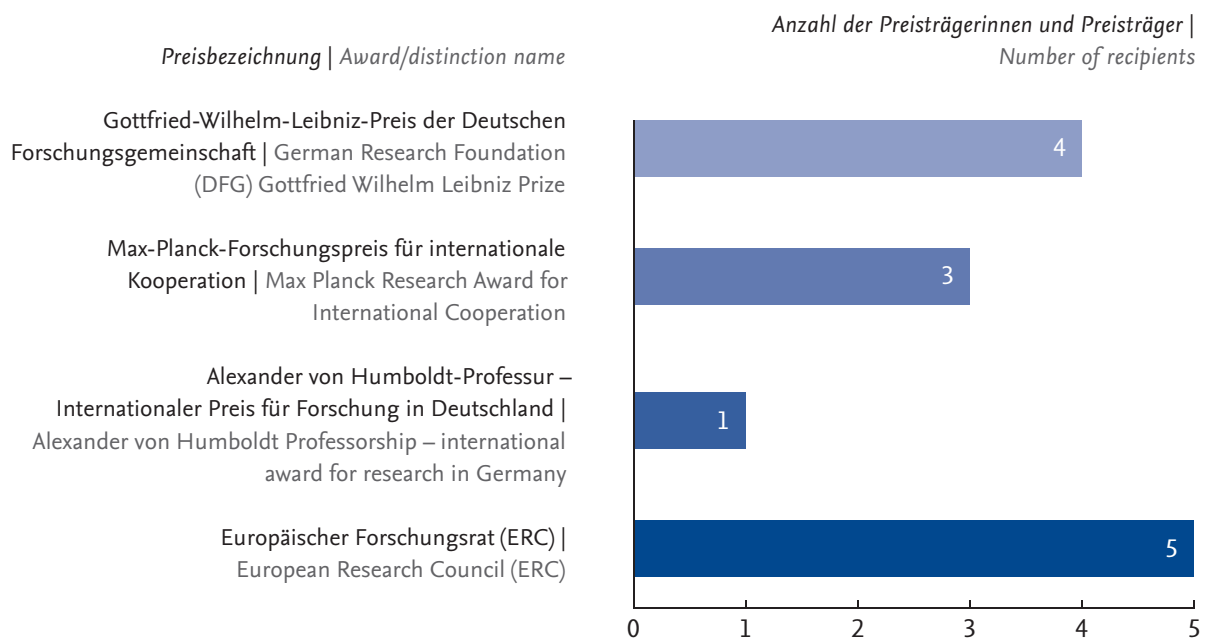
Gesamtzahl | Total



Weitere Forschungsvorhaben des wissenschaftlichen Nachwuchses | Other research projects involving junior scholars and scientists



2.3. Renommierte Wissenschaftspreise | Prestigious academic awards and distinctions



Impressum

Herausgeber

Das Präsidium der Freien Universität Berlin
Abteilung Forschung
Kaiserswerther Straße 16–18
14195 Berlin
www.fu-berlin.de/forschung/

Konzeption und Redaktion

Abteilung Forschung
Dr. Annette Lewerentz

Übersetzung

KERN AG – Global Language Services Berlin
www.e-kern.com/

Grafikdesign und Reinzeichnung

metagate Berlin GmbH
www.metagate-berlin.com

Druck

Buch- und Offsetdruckerei
H. Heenemann GmbH & Co. KG
www.heenemann-druck.de

Auflage

1.000 Exemplare

Stand

Oktober 2011

Editorial statement

Publisher

Executive Board of Freie Universität Berlin
Research Division
Kaiserswerther Strasse 16–18
14195 Berlin, Germany
www.fu-berlin.de/en/forschung/

Concept and editorial

Research Division
Dr. Annette Lewerentz

Translation

KERN AG – Global Language Services Berlin
www.e-kern.com/

Graphic design and pre-press

metagate Berlin GmbH
www.metagate-berlin.com

Printing

Buch- und Offsetdruckerei
H. Heenemann GmbH & Co. KG
www.heenemann-druck.de

Print run

1,000 copies

Last updated

October, 2011

