

AUSGABE 18  
JULI 2021

RUPERTO CAROLA  
FORSCHUNGSMAGAZIN



UNIVERSITÄT  
HEIDELBERG  
ZUKUNFT  
SEIT 1386

VERBINDEN



SPALTEN

# LIEBE LESERINNEN UND LESER DER RUPERTO CAROLA,

„Es ist leichter, einen Atomkern zu spalten als ein Vorurteil“ – für unser Forschungsmagazin mit dem Titel VERBINDEN & SPALTEN bietet dieses Zitat Albert Einsteins eine erste Ahnung von der außerordentlichen Themenbreite, der wir auf den folgenden Seiten begegnen werden. Von den Naturwissenschaften über die Medizin und die Geisteswissenschaften bis hin zu den Gesellschaftswissenschaften stehen VERBINDEN & SPALTEN in der Mitte wissenschaftlicher Forschungen an der Universität Heidelberg. So ist die Sorge vor einer Spaltung unserer Gesellschaft in Zeiten der Corona-Pandemie zu einer zentralen Frage geworden, die auch die Wissenschaft direkt betrifft – von überzogenen Kompetenzzuschreibungen einerseits bis hin zur kompletten Leugnung wissenschaftlicher Erkenntnisse in einem anderen Teil der Gesellschaft. Wie gehen wir damit um, wenn Menschen nur noch Fakten gelten lassen, die ihren eigenen Standpunkt bestätigen, und die Bereitschaft zu einem echten Dialog schwindet? Welche Folgen hat es für unseren Umgang miteinander und für unsere Psyche, wenn Sozialkontakte plötzlich mit Gefahr assoziiert werden? Was geschieht mit einer Gemeinschaft, wenn ein Teil ihrer Mitglieder sich nicht mehr an Regeln gebunden fühlt?

Neben diesen Fragen geht es in der 18. Ausgabe unseres Forschungsmagazins RUPERTO CAROLA unter anderem um Forschungsergebnisse aus den Lebenswissenschaften, der Physik oder Chemie sowie um Einblicke in Themen wie Antiziganismusforschung, Gesellschaftsrecht, Medizinethik oder Nahostforschung. Interesse und Freude an neuen Erkenntnissen – das ist es, was die Leserinnen und Leser unseres Magazins mit der Forschung an unserer Universität verbindet. Uns allen wünsche ich daher eine anregende und ertragreiche Lektüre!



Prof. Dr. Dr. h.c. Bernhard Eitel  
Rektor der Universität Heidelberg



KAPITEL

EXPERTEN IM GESPRÄCH  
BABEL UND BUBBLES  
WAS DIE WELT ZUSAMMENHÄLT  
IM GESPRÄCH MIT CHRISTIANE VON STUTTERHEIM & MATTHIAS WEIDEMÜLLER

6

NEUROWISSENSCHAFT  
HOFFNUNG AUF TRENNUNG  
EINE UNHEILVOLLE VERBINDUNG  
HILMAR BADING

16

MEDIZINISCHE ZELLBIOLOGIE  
DAS GANZE UND SEINE TEILE  
GEGEN DAS GROSSE VERGESSEN  
JOCHEN KUHSE

24

MOLEKULARBIOLOGIE  
ZELLULÄRE VERTEIDIGUNGSLINIEN  
MOLEKULARE ANSTANDSDAMEN AM WERK  
BERND BUKAU

32

KAPITEL

MEDIZINISCHE PSYCHOLOGIE & SOZIOLOGIE  
SOCIAL DISTANCING  
WENN BEZIEHUNGEN ZUR GEFAHR WERDEN  
BEATE DITZEN, MONIKA ECKSTEIN & THOMAS KLEIN

44

GESCHICHTE UND ETHIK DER MEDIZIN  
STÄNDIGE BEDROHUNG  
KINDLICHES LEID IN HEIMEN  
MAIKE ROTZOLL

54

PSYCHOLOGIE, POLITIKWISSENSCHAFT & ÖFFENTLICHES RECHT  
SELBSTERMÄCHTIGUNG  
SPALTUNG DER GESELLSCHAFT DURCH MISSTRAUEN  
PETER KIRSCH, HANNO KUBE & REIMUT ZOHLNHÖFER

62

GESELLSCHAFTSRECHT  
KAPITAL GESELLSCHAFT  
GEWINNMAXIMIERUNG UND GEMEINWOHL  
BETTINA RENTSCH & MARC-PHILIPPE WELLER

72

KAPITEL

THEORETISCHE PHYSIK  
DURCH ZEIT UND RAUM  
WAS MIKRO- UND MAKROKOSMOS VERBINDET  
MATTHIAS BARTELMANN

84

MATHEMATISCHE PHYSIK  
DIE WELT IN SKALEN  
ZERLEGEN UND ZUSAMMENFÜGEN  
MANFRED SALMHOFER

92

THEORETICAL ASTROPHYSICS  
MYSTERIOUS OSCILLATIONS  
THE INTERNAL STRUCTURE OF STARS  
SASKIA HEKKER

100

ANORGANISCHE CHEMIE  
SPALTEN UND VERBINDEN  
DAS HANDWERK DER CHEMIKER  
PETER COMBA

108

IMPRESSUM

115

KAPITEL

ZEITGESCHICHTE  
EPOCHENWENDE  
VEREINT UND DOCH GETRENNT  
EDGAR WOLFRUM

118

NAHOSTSTUDIEN  
SO NAH – SO FERN  
NAHOSTSTUDIEN IN HEIDELBERG  
HENNING SIEVERT & JOHANNES BECKE

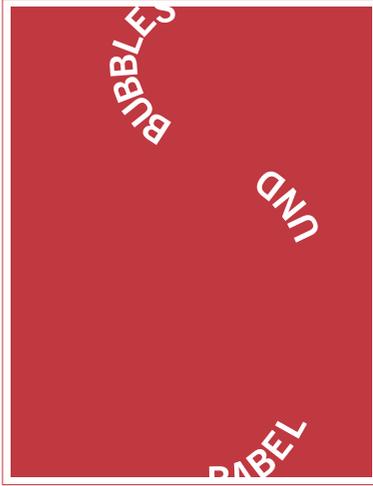
126

THEOLOGIE  
KRIEG DER WORTE  
RELIGIÖSE POLEMIK IN DEN PAULUSBRIEFEN  
MATTHIAS BECKER

136

ANTIZIGANISMUSFORSCHUNG  
INSZENIERTE FREMDHEIT  
ANTIZIGANISMUS IN DER GESCHICHTE DES KINOS  
RADMILA MLADENOVA & FRANK REUTER

144



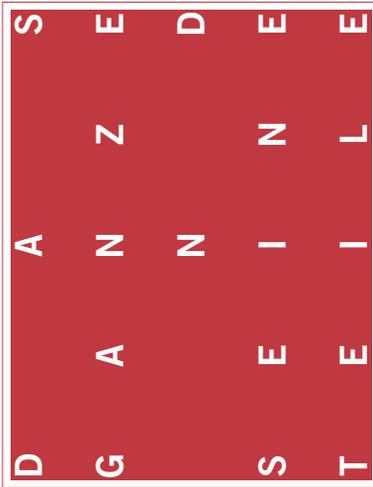
EXPERTEN IM GESPRÄCH  
**BABEL UND BUBBLES**  
WAS DIE WELT ZUSAMMENHÄLT  
IM GESPRÄCH MIT CHRISTIANE VON STUTTERHEIM & MATTHIAS WEIDEMÜLLER

6



NEUROWISSENSCHAFT  
**HOFFNUNG AUF TRENNUNG**  
EINE UNHEILVOLLE VERBINDUNG  
HILMAR BADING

16



MEDIZINISCHE ZELLBIOLOGIE  
**DAS GANZE UND SEINE TEILE**  
GEGEN DAS GROSSE VERGESSEN  
JOCHEN KUHSE

24



MOLEKULARBIOLOGIE  
**ZELLULÄRE VERTEIDIGUNGSLINIEN**  
MOLEKULARE ANSTANDSDAMEN AM WERK  
BERND BUKAU

32

# KAPITEL



BUBBLES

AND

TABLER

BABEL UND BUBBLES

# WAS DIE WELT ZUSAMMENHÄLT

IM GESPRÄCH MIT CHRISTIANE VON STUTTERHEIM & MATTHIAS WEIDEMÜLLER

**Die Sprachwissenschaftlerin Christiane von Stutterheim und der Quantenphysiker Matthias Weidemüller sprechen über die verbindende und die spaltende Kraft von Sprache, über den Antagonismus zwischen Konstruktivismus und Reduktionismus in der Physik und über die Problematik einer Gesellschaft, die unversöhnlich in sich gegenseitig abschottende Blasen zerfällt.**

# W

Was kommt Ihnen spontan aus Sicht Ihrer jeweiligen Disziplin zum Begriffspaar „Verbinden & Spalten“ in den Sinn?

**Prof. von Stutterheim:** Als Sprachwissenschaftlerin fällt mir zunächst ein, dass Sprache ein Prototyp für etwas ist, das sowohl verbindet als auch spaltet. Einerseits hat Sprache in ihrer wichtigen gesellschaftlichen Funktion eine verbindende Kraft – man spricht vom Band einer gemeinsamen Sprache. Andererseits können sich die Sprachgruppen auch gegeneinander richten. Natürlich führt die Verschiedenheit in den Sprachen nicht zwangsläufig zu einem Gegeneinander, Menschen haben Gemeinsamkeiten und bilden Gruppen auf der Grundlage unterschiedlicher Faktoren, die Sprache ist nur einer davon. Wenn aber gesellschaftliche Entwicklungen zu einem Gegeneinander führen, bei dem es nicht mehr um Verbinden und Trennen geht, sondern um Verbinden und Spalten, dann ist Sprache auch ein Träger dieses spaltenden Bewusstseins – mit einschlägigen Begriffen, die in der Diskussion dazu beitragen, dass Menschen gegeneinandergestellt werden.

**Prof. Weidemüller:** Aus Sicht eines Physikers ist beim Thema „Verbinden und Spalten“ der Antagonismus zwischen Konstruktivismus und Reduktionismus wichtig. Es ist ein verbreitetes Missverständnis, dass Physiker allein in der reduktionistischen Welt zu Hause sind. Natürlich sind viele unserer Ansätze, Erkenntnisse über die Natur zu gewinnen, reduktionistisch: Wir zerlegen die Dinge in ihre Einzelteile und schauen dann, was die Materie ausmacht – das wäre das „Spalten“. Das extremste Beispiel dafür ist die Forschung am europäischen Forschungszentrum CERN,

an dem man mit großen Energien auf Teilchen schießt und diese in ihre Einzelteile zerlegt, die man sehr präzise vermisst und daraus Erkenntnisse zieht, wie die Welt zusammengesetzt ist. Andererseits versuchen wir bei der Untersuchung komplexer physikalischer Systeme, denen ich mich in meiner quantenphysikalischen Forschung widme, umgekehrt, aus diesen Einzelteilen die Welt wieder zu konstruieren – das wäre das „Verbinden“.

Verbinden und Spalten beschreiben aber nicht alle Phänomene, es gibt gleichzeitig bei zunehmender Komplexität radikale Übergänge zu etwas gänzlich Neuem – etwas, was heute oft mit dem Begriff „tipping points“ bezeichnet wird. Ein Beispiel dafür sind Phasenübergänge: Wenn ich beispielsweise Wasser kühle, passiert lange nichts, außer dass das Wasser immer kälter wird – aber plötzlich gefriert es. Die Struktur des Wassers hat sich dabei nicht geändert, es sind immer noch dieselben Wassermoleküle, die immer noch dieselben Wechselwirkungen miteinander haben. Und trotzdem gibt es immer bei null Grad Celsius den Übergang zu diesem neuen Aggregatzustand „Eis“.

**Prof. von Stutterheim:** Spalten erfordert Kraft und bis zu einem gewissen Grad auch Gewalt. Der Ursprung des Wortes liegt im ganz konkreten Spalten von Holz – und ein gespaltenes Holzscheit kann man nicht wieder zusammensetzen. Kann ich aber ein gespaltenes Molekül wieder so zusammensetzen, dass es dem ursprünglichen entspricht? Denn dann hätte der Begriff „Spalten“ hier eine andere Implikation – also nicht so sehr, dass etwas für immer entzwei ist, sondern eher im Sinne von „teilen und wieder zusammenfügen“.

**Prof. Weidemüller:** Was Sie sagen, beschreibt tatsächlich ein großes Paradoxon in der Physik. In der klassischen Physik sind eigentlich alle Prozesse reversibel, also umkehrbar. In diesem Sinne würde man erwarten, dass ich ein größeres System zerlegen, aber auch immer wieder integrativ zusammenfügen kann. Nun gibt es aber auch Phänomene in der Natur, die nicht wieder in den Ausgangszustand zurückkehren können: Beispielsweise wird sich ein Glas mit ursprünglich kaltem Wasser, das durch die Umgebungsluft wärmer geworden ist, nie von selbst wieder abkühlen. Es gibt also eine Form von grundsätzlicher Irreversibilität in der Natur, die wir über den Entropiebegriff quantifizieren können und die genau dem entspricht, was Sie sagen: dass sich das Stück Holz nicht mehr in der ursprünglichen Form zusammenfügen lässt. An dieser Stelle geht auch in gewisser Weise ein Bruch durch unser physikalisches Naturverständnis. Bezogen auf meine Forschung stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, ob ich ein sich entwickelndes Quantensystem wieder auf seinen Ausgangszustand zurückführen kann, obwohl es relativ komplex ist. Es ist sehr spannend herauszufinden, unter welchen Bedingungen das möglich sein könnte – und dabei sind sicher ein paar schlaue Tricks notwendig, die wir gerade herauszufinden versuchen.



Christiane von Stutterheim

„Sprache ist ein Prototyp für etwas, das gleichzeitig verbindet und spaltet.“

Anders als der Begriff „Teilen“ ist „Spalten“ negativ besetzt.

**Prof. von Stutterheim:** Richtig, und das finde ich gerade auch im momentanen politischen Diskurs bedeutsam, wo so stark von spalten gesprochen wird, obwohl das etwas Gewalttames ist, das unwiederbringlich trennt. Im Digitalen Wörterbuch der deutschen Sprache, in dem Gebrauchsfrequenzen von Wörtern angegeben sind, hat sich in den vergangenen 20 Jahren die Frequenz von „Spalten“ verdoppelt – die Frequenz von „Verbinden“ ist dagegen gleich geblieben. Das spiegelt das, was wir in der öffentlichen Diskussion mitbekommen: dass die Vorstellung, die Gesellschaft werde gespalten, ganz zentral in den Köpfen ist. Aber das impliziert letztlich, dass die Gesellschaft unversöhnlich entzweit ist – deswegen betrachte ich die zunehmende wenig reflektierte Verwendung dieses Begriffes mit Sorge.

Eigentlich geht es hier um einen uralten Topos, der zurückgeht auf den Turmbau zu Babel, wo tatsächlich die spaltende Kraft der Sprache beschrieben wird. Die Menschen halten sich für gottgleich, und dadurch, dass ihnen die gemeinsame Sprache genommen wird, werden sie entmachteter, in alle Winde zerstreut, und damit entsteht die Grundlage für Feindschaft. Diese Vorstellung taucht über die Jahrhunderte immer wieder auf, beispielsweise in Johann Gottfried Herders Essay „Über den Ursprung der Sprache“: Herder sagt, die Menschen ergreifen mit der Sprache von Dingen Besitz. Sie geben das Wissen so nur in ihrer Familie, in ihrem Stamm, in ihrer Nation weiter. Die gemeinsame Sprache schließt andere aus, und so werden die einzelnen gesellschaftlichen Gruppen gegeneinander gekehrt. Damit wird der Sprache eine treibende Kraft in der Spaltung der menschlichen Gemeinschaft zugeschrieben. Und dann gibt es natürlich die Vorstellung einer wissenschaftlich fundierten Universalsprache wie bei Gottfried Wilhelm Leibniz, verbunden mit der Vision, über diese gemeinsame Sprache zu versöhnen und Frieden zu schaffen.

**Prof. Weidemüller:** Was Sie schildern, erscheint mir eine sehr westlich geprägte, idealistische Sichtweise, die voraussetzt, dass es so etwas wie eine eindeutige Begriffsbildung und eine eindeutige Festlegung bestimmter Entitäten gibt, die sich durch Sprache ausdrücken lassen. Ich habe lange von mir gewiesen, dass unsere Sprache unser Denken fundamental beeinflusst – als Naturwissenschaftler, vor allem als Physiker, sagt man gern, dass man die universelle Sprache der Mathematik benutzt. Seit einigen Jahren bin ich aber stark mit dem asiatischen Raum konfrontiert, insbesondere mit China, und somit auch damit, was dort Sprache darstellt. In Sprachen wie dem Chinesischen mit seinen Schriftzeichen gibt es eine viel größere Undeutlichkeit und Ungenauigkeit. Ein Zeichen als solches steht nicht absolut, es entfaltet seine Bedeutung erst im Zusammenhang mit anderen Zeichen. Und durch die ganz andere Form der Sprachkonstruktion werden andere Gehirnareale angesprochen als in unserem Sprachraum.

„Es ist ein verbreitetes Missverständnis, dass Physiker allein in der reduktionistischen Welt zu Hause sind.“



Matthias Weidemüller

Ich stelle mir in diesem Zusammenhang die Frage: Die aktuelle Beobachtung, dass unsere Gesellschaft in „Bubbles“ zerfällt, die sich separieren und nicht zusammenzubringen sind – ist das vielleicht etwas, das mit unserer westlichen Sprache zu tun hat, die aus meiner Sicht die Grundlage zum Beispiel unserer idealistischen Denktraditionen ist? Gibt es Untersuchungen, ob Menschen in Ländern, deren Sprache anders konstruiert ist, vielleicht auch anders über Dinge nachdenken? Denn ich selbst stelle in wissenschaftlichen Diskussionen fest, dass eine andere Form des sprachlichen Denkens auch zu gänzlich anderen Aussagen dazu führt, was als Erklärung oder als Erkenntnis angesehen wird.

**Prof. von Stutterheim:** Mit diesen Fragen befinden wir uns im Zentrum unserer Forschung! Dabei geht es um das, was mit den Begriffen Universalismus und Relativismus diskutiert wird. Die Universalisten sagen, dass kognitive Prozesse der Wahrnehmung, aber auch der Interpretation von Erfahrung universal sind. Die sogenannten Embodiment-Theorien gehen davon aus, dass unsere Kognition durch körperliche Erfahrung geprägt ist und von jedem Menschen nahezu gleich erworben wird. Dagegen nehmen die Relativisten an, dass die kognitiven Prozesse im Verlauf der Sozialisation durch kulturelle Erfahrung geprägt werden, und dazu gehört vor allem auch die Begriffsbildung durch die jeweilige Muttersprache. Unsere Forschung in Heidelberg zeigt, dass auditive und visuelle Wahrnehmung selektiv sind und ebenso wie Gedächtnisprozesse durch sprachlich codierte begriffliche Kategorien gesteuert werden. Insofern stimme ich Ihnen auf jeden Fall zu! Wir haben an unserem Institut viele chinesische Studierende und arbeiten viel mit Chinesisch als Sprache im Vergleich, und da zeigen sich ganz klar Unterschiede. China war ja immer ein kulturell sehr selbstbewusstes Land und Sprache von hoher Bedeutung. Die von Ihnen angesprochene Frage der Identitätsbildung durch Sprache sehe ich in dieser Hinsicht genauso – aber dass sich sogenannte Bubbles bilden, die sich gegenseitig abschotten, ist meiner Meinung nach kein westliches Phänomen.

Sie sagten zu Beginn, dass Sprache ein Träger des spaltenden Bewusstseins innerhalb der Gesellschaft sein kann. Wie funktioniert das?

**Prof. von Stutterheim:** Sprachgebrauch ist nicht neutral, sondern interpretiert die Wirklichkeit. Und Sprache bietet ein Mittel, so über Dinge und Personen zu sprechen, dass Bewertungen mit vermittelt werden. Dies geschieht explizit, aber eben oft auch implizit – durch Konnotationen. So wird die Sprache zu einer aktiven Größe in der Bewusstseinsbildung, leider auch bei der Erzeugung von Hass und Abgrenzung. Vor etwa 25 Jahren hat eine Forschergruppe in Berkeley, die Cognitive Linguists, begonnen, eine Theorie der Metaphorik zu entwickeln, die erklärt, wie Bewusstsein durch die Übertragung von Bedeutungen in andere Bedeutungsfelder geprägt wird. Das Teuflische an der Metaphorik ist, dass sie die Dinge, um die es eigentlich geht, für den Rezipienten unterhalb der Bewusstseinschwelle lässt. Wenn beispielsweise eine Politikerin von ihren Gegnern als „Sondermüll“ bezeichnet wird, so ruft dieses Wort einen Frame auf: Sondermüll ist eine Gefahr, eine Bedrohung und muss ohne Rückstände beseitigt werden. Das wird nun mit dem Wort selbst nicht gesagt, aber wir wissen, dass unsere Kognition ganz stark in solchen komplexen Deutungsmustern organisiert ist.

Nehmen wir ein anderes Beispiel: Bei einem Begriff wie „Asyltourismus“ gibt es einen Widerspruch zwischen Asyl und Tourismus – das, was „Asyl“ eigentlich bedeutet, nämlich dass Menschen in einer schrecklichen Lebenssituation sind und Hilfe brauchen, wird durch das Kernwort „Tourismus“ komplett ausgehebelt. Diese Möglichkeiten der Sprache werden ganz gezielt genutzt, um ein bestimmtes Bewusstsein zu schaffen, und wie die beiden Beispiele zeigen, können sie dazu genutzt werden, die Welt so zu interpretieren, dass ich mich gegen andere richte – und das wird in der aktuellen gesellschaftlichen und politischen Situation sehr stark genutzt.

Es wurde bereits angesprochen: Unsere Gesellschaft zerfällt zunehmend in sich abschottende Teilöffentlichkeiten, die eigene Sprachen entwickeln und nur noch

„Es gibt eine Form von  
grundsätzlicher  
Irreversibilität in der Natur.“

Matthias Weidemüller

# DEAR READERS OF RUPERTO CAROLA,

“It is easier to split an atom than to stamp out prejudice” – this quote by Albert Einstein offers an inkling of the extraordinary breadth of topics that you will encounter in the latest edition of our research journal, entitled UNITE & DIVIDE. From the natural sciences and medicine to the humanities and the social sciences, the theme of UNITE & DIVIDE is a focus of research at Heidelberg University. There is widespread concern that the COVID-19 pandemic might have caused a permanent division of our society – with direct implications for science, from an exaggerated belief in the power of science, on the one hand, to the complete denial of scientific findings by another part of the population. How do we handle it when people will only accept facts that confirm their own beliefs, and the willingness to engage in real dialogue seems to wither away? What are the consequences for our social life and for our mental health, when any form of physical proximity is suddenly associated with danger? What happens to a community when some of its members no longer feel bound by rules?

Besides exploring these questions, the 18th edition of our RUPERTO CAROLA research journal reports on new findings in the life sciences, in physics and chemistry, and offers insights into topics such as antigypsyism research, corporate law, medical ethics and Middle East research. An interest in science and scholarship, and pleasure in gaining new knowledge – these are traits that the readers of our journal share with the researchers at Heidelberg University. With this in mind, let me wish all of us a stimulating and rewarding reading experience!

Prof. Dr Dr h.c. Bernhard Eitel  
Rector of Heidelberg University

# „Wir müssen Unterschiede gelten und diese nicht zu Gegensätzen werden lassen – genau das macht den Unterschied zwischen ‚Teilen‘ und ‚Spalten‘ aus.“

Christiane von Stutterheim

die Fakten gelten lassen, die ihren jeweiligen Standpunkt stärken. Wie sollen wir damit umgehen?

**Prof. von Stutterheim:** Angesichts von Wissenschaftsleugnern müssen wir uns vor allem auch fragen, wie wir auf diese Vertrauenskrise reagieren: Wie können wir Menschen davon überzeugen, dass sie sich an wissenschaftlichen Ergebnissen orientieren, anstatt ihre Energie darauf zu konzentrieren, sie zu leugnen? Eine wichtige Rolle für die Entstehung von Misstrauen spielt dabei auch die Frage der Verwertung wissenschaftlicher Ergebnisse: Inwieweit sollen wir die Wissenschaft an dem orientieren, was unmittelbaren Nutzen bringt, wie viel können wir uns von der Industrie bezahlen lassen und trotzdem noch integer mit unserer Forschung umgehen? Wie groß ist die Gefahr einer Spaltung in einerseits Menschen, die der Wissenschaft vertrauen, und andererseits Menschen, die die Wissenschaft als korruptierbare Lieferer von Gefälligkeitsstudien sehen?

**Prof. Weidemüller:** Sie sprechen da ganz zentrale Probleme der heutigen Rolle der Wissenschaft an. Als Physiker wird man oft mit der Hoffnung konfrontiert, dass man die Welt abschließend erklären könne, als letzte Instanz sozusagen. Es gibt ja auch Leute, die bewusst suggerieren, das

sei möglich – aber so stimmt das natürlich nicht. Selbst wenn wir nachprüfbar Daten und widerspruchsfreie Modelle präsentieren, sind diese doch immer nur ein Teil dessen, was wir den gegenwärtigen Wissensstand nennen. Damit das besser verstanden wird, müssen wir die Öffentlichkeit stärker an dem teilhaben lassen, was wir Erkenntnisprozess nennen – also nicht als Welterklärer auftreten, sondern den Prozess des „trial and error“ spürbar machen: einerseits die Verzweigung spürbar machen, wenn man eine Hypothese aufgestellt hat und die Natur einem aufzeigt, so ist es nicht – aber zugleich auch das umwerfende Gefühl, das man beim „Heureka!“ hat. Also muss man immer wieder verdeutlichen, dass Wissenschaft ein Ringen um Erkenntnis ist, das sich transparenter und wohldefinierter Methodiken bedient. Das Schönste, was einem als Wissenschaftler passieren kann, ist doch, dass die ursprüngliche Hypothese nicht stimmt und man eine neue aufstellen muss, die sich dann tatsächlich als die Überlegene erweist ...

Momentan wird viel und emotional über diffamierende oder Menschen ausschließende Begriffe diskutiert. Sind die Diskussionen um eine genderechte Sprache und

BABEL AND BUBBLES

# WHAT HOLDS THE WORLD TOGETHER?

INTERVIEW WITH CHRISTIANE VON STUTTERHEIM &amp; MATTHIAS WEIDEMÜLLER

In the German language, the use of the word “spalten” (divide) has doubled in the past 20 years, while the frequency of “verbinden” (unite) has remained unchanged. This reflects the growing perception of a society divided, a notion also frequently expressed in public discourse. But what exactly does “divide” mean, and how is it different from “separate”? How does language promote divisiveness? And what is the role played by “divide” and “unite” in science – not just in terms of the antagonism between constructivism and reductionism, but in the context of a crisis of confidence? These are some of the questions discussed by Christiane von Stutterheim and Matthias Weidemüller.

For the linguist Christiane von Stutterheim, language is a prototype of something that both divides and unites, as exemplified by the biblical story of the Tower of Babel. She explains that language can contain implicit judgements: “Language is an active part of awareness-building; unfortunately, this is also true when it comes to hate and ostracism.” By the same token, she says, language can help fight discrimination by changing people’s mindset – although this will initially provoke opposition from those who want to maintain the status quo, as demonstrated by current discussions about gender-sensitive language and identity politics.

Many of the approaches used in physics to gain insights into nature are reductionist – they break things down into their component parts, explains the quantum physicist Matthias Weidemüller. “On the other hand, in examining complex physical systems, which I do in my quantum physics research, we try to reconstruct the world from its constituents – that would be the ‘unite’ part.” He believes that in order to overcome the crisis of confidence in science, the process of gaining new scientific insights must be made better comprehensible to the public: “We need to make clear, over and over, that science is a struggle for knowledge that uses transparent and well-defined methods.” ●

PROF. DR CHRISTIANE VON STUTTERHEIM has held the Chair of German Linguistics at Heidelberg University's Institute for German as a Foreign Language Philology (IDF) since 2000. She studied at the universities of Marburg and Munich, earning degrees in German studies, history, politics and philosophy. In 1984 she obtained her doctorate from the Max-Planck-Institute for Psycholinguistics in Nijmegen (Netherlands), and FU Berlin, and in 1996 completed her habilitation in Heidelberg, where she had been working as a postdoctoral research assistant and lecturer at the IDF since 1984. Christiane von Stutterheim's research focuses on the psycholinguistic aspects of language production in a comparative analysis of different languages, the relationship between language-related and non-language-related cognitive processes, and bilingualism and language acquisition.

Contact: [stutterheim@idf.uni-heidelberg.de](mailto:stutterheim@idf.uni-heidelberg.de)

PROF. DR MATTHIAS WEIDEMÜLLER has held the Chair of Experimental Physics at Heidelberg University and headed the Heidelberg Center for Quantum Dynamics since 2008. His research group investigates fundamental questions of modern quantum physics on different levels of complexity. Before his transfer to Heidelberg, Matthias Weidemüller worked at the Max Planck Institute for Nuclear Physics in Heidelberg from 1997 to 2003 and held a chair at the Institute of Physics of the University of Freiburg from 2003 to 2008. He has completed research stays in Paris (France), Amsterdam (Netherlands), São Paulo (Brazil) and Innsbruck (Austria). Matthias Weidemüller established a laboratory at the University of Science and Technology of China in Shanghai, where he also teaches and conducts research, under the Chinese "1000 Talents Programme".

Contact: [weidemueller@uni-heidelberg.de](mailto:weidemueller@uni-heidelberg.de)

**“Division is a violent process that brings about an irrevocable separation.”**

Christiane von Stutterheim

**“There is a type of fundamental irreversibility in nature.”**

Matthias Weidemüller



**PROF. DR. CHRISTIANE VON STUTTERHEIM** ist seit dem Jahr 2000 Professorin für Germanistische Linguistik am Institut für Deutsch als Fremdsprachenphilologie (IDF) der Universität Heidelberg. Ihr Studium der Germanistik, Geschichte, Politik und Philosophie absolvierte sie an den Universitäten Marburg und München. 1984 wurde sie am Max-Planck-Institut für Psycholinguistik in Nijmegen (Niederlande) und der FU Berlin promoviert, 1996 erfolgte die Habilitation in Heidelberg, wo sie seit 1984 als Wissenschaftliche Mitarbeiterin und Akademische Rätin am IDF arbeitete. Christiane von Stutterheim erforscht die psycholinguistischen Aspekte der Sprachproduktion unter sprachvergleichender Perspektive, den Zusammenhang zwischen sprachlichen und nicht-sprachlichen kognitiven Prozessen sowie Biligualismus und Spracherwerb.

Kontakt: [stutterheim@idf.uni-heidelberg.de](mailto:stutterheim@idf.uni-heidelberg.de)



**PROF. DR. MATTHIAS WEIDEMÜLLER** ist seit 2008 Professor für Experimentalphysik an der Universität Heidelberg und Gründungsdirektor des Heidelberger Zentrums für Quantendynamik. Seine Arbeitsgruppe erforscht Grundlagenfragen der modernen Quantenphysik auf verschiedenen Ebenen der Komplexität. Vor seiner Berufung nach Heidelberg forschte Matthias Weidemüller von 1997 bis 2003 am Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg, von 2003 bis 2008 hatte er einen Lehrstuhl am Physikalischen Institut der Universität Freiburg inne. Forschungsaufenthalte führten ihn nach Paris (Frankreich), Amsterdam (Niederlande), São Paulo (Brasilien) und Innsbruck (Österreich). An der University of Science and Technology of China etablierte er im Rahmen des chinesischen „1.000 Talents Program“ ein Labor in Shanghai, an dem er ebenfalls forsch und lehrt.

Kontakt: [weidemueller@uni-heidelberg.de](mailto:weidemueller@uni-heidelberg.de)

Identitätspolitik verbindend oder doch wieder spaltend für die Gesellschaft?

**Prof. von Stutterheim:** Diese Diskussionen gehen ja von einer bereits vorhandenen Spaltung aus: Ausgangspunkt sind gesellschaftliche Ungleichheiten – wie im Falle der Gender-Debatte – oder häufig auch Stereotypen und Vorurteile wie beispielsweise antiziganistische Stereotypen. Begriffe wie „Zigeuner“ sind deswegen diffamierend, weil sie bestimmte gesellschaftlich verankerte Konnotationen haben und die Menschen mit ihnen klare Bilder und Deutungsmuster assoziieren – insofern sind Begriffe nicht neutral. Wenn ich nun über den veränderten sprachlichen Ausdruck diskriminierende Verhältnisse auf dem Weg über Bewusstseinsveränderung abschaffen will, dann ist klar, dass das erst einmal eine Gegnerschaft erzeugt – nämlich bei denen, die den bestehenden Vorstellungen weiterhin anhängen möchten.

**Prof. Weidemüller:** Mich irritiert bei diesen Diskussionen die Absolutheit. Man sieht als Ziel eine ideale Welt, in der alles eindeutig und geregelt ist – eine solche Vorstellung beängstigt mich. Man sollte zulassen, dass es Zusammenhänge gibt, in denen man Begriffe unterschiedlich verwenden kann, im Positiven wie im Negativen, und auch die Diskussion darüber muss man zulassen, anstatt alles von vornherein in einen Bewertungskanon zu stellen. Natürlich gibt es Punkte, an denen man eine strikte Grenze ziehen und mit aller Härte eingreifen muss – nämlich dann, wenn Begriffe tatsächlich als Waffe gegen andere verwendet werden. Wenn ich aber unwissentlich einen Begriff verwende, der von einer anderen Gruppe wegen bestimmter Zusammenhänge, die ich möglicherweise gar nicht kenne, als verletzend empfunden wird, muss es möglich sein, darüber auch zu sprechen, um Kontexte verstehen zu können, was mir dann auch einen Erkenntnisfortschritt erlaubt. Bei der Debatte um das Gendern beispielsweise bin ich selbst unschlüssig – manches finde ich lästig und in seiner Absolutheit fehlgeleitet, vieles finde ich richtig und zukunftsweisend. Da müssen wir wohl bereit sein, Unschärfe zuzulassen, und auch einfach experimentieren, um feststellen zu können, was letztlich funktioniert.

Inwieweit können auf dem Weg zu einer offenen und diversen Gesellschaft, die den Diskurs sucht, auch Sprachförderprogramme für Kinder unterstützt werden, wie sie am Institut für Deutsch als Fremdsprachenphilologie entwickelt werden?

**Prof. von Stutterheim:** Sprachliche Bildung ist eine Voraussetzung für Integration – aber wichtig ist, dass dabei auch die Unterschiede erhalten bleiben, dass wir die Kinder auch in ihrer eigenen Sprache bilden und nicht nur im Deutschen. Wir müssen die Unterschiede gelten lassen und diese nicht zu Gegensätzen werden lassen oder machen – genau das macht den Unterschied zwischen „Teilen“ und „Spalten“ aus. ●

Das Interview führten Marietta Fuhrmann-Koch & Mirjam Mohr

**HOFFENUNG  
AUF**

**TRENNUNG**

HOFFNUNG AUF TRENNUNG

# EINE UNHEILVOLLE VERBINDUNG

HILMAR BADING

**Ein molekularer Todeskomplex, der entsteht, wenn sich zwei wichtige signalübermittelnde Proteine im Körper miteinander verbinden, scheint hauptverantwortlich für schwere neurodegenerative Erkrankungen zu sein. Ein an der Universität Heidelberg entdeckter Wirkstoff verspricht, die Partner voneinander zu trennen und die unheilvolle Liaison aufzulösen. Auf diese Weise lässt sich das stetige und bislang unaufhaltsame Sterben von Nervenzellen möglicherweise aufhalten.**



„Lass Dich nicht ein am dunklen Ort, wo einzig Dir Verderben droht.“ Was wie ein elterlicher Rat an heranwachsende Kinder klingt, bringt die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse im Verständnis neurodegenerativer Erkrankung auf den Punkt. Aber wer ist hier mit wem am dunklen Ort? An einem Ort, wo sich molekulare Abgründe auftun mit unsäglichen Folgen für unser Leben wie Schwund des Gedächtnisses, Kontrollverlust über den Körper, Zerstörung der Persönlichkeit und schließlich Tod. Dunkle Mächte, die im Mikrokosmos Nervenzelle wirken. Das ist keine Verschwörungstheorie, sondern ein neuer biochemischer Wirkmechanismus, der uns besser verstehen lässt, wie es zu neurodegenerativen Leiden wie Alzheimer-Demenz, Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) oder Chorea Huntington kommt. Die neuen Erkenntnisse zeigen auch einen Weg auf, wie die bislang unheilbaren Erkrankungen des Nervensystems bekämpft werden können.

# „Synaptische und extrasynaptische NMDA-Rezeptoren haben fundamental gegensätzliche Eigenschaften.“

Der Protagonist in dem tragischen Geschehen, das den unterschiedlichen Leiden zugrunde liegt, trägt einen komplizierten Namen: „N-Methyl-D-Aspartat-Rezeptor“, kurz NMDA-Rezeptor, einer der wichtigsten Akteure im Gehirn, der Herrscher über unseren Verstand – unter anderen Umständen aber auch ein wilder Zerstörer und Todbringer. NMDA-Rezeptoren zählen zur Klasse der Neurotransmitter-Rezeptoren, Proteinen, die sich auf der Oberfläche von Nervenzellen befinden und in deren Membranen Kanäle formen. Die Rezeptoren nehmen „Neurotransmitter“ in Empfang, Botenstoffe des Nervensystems, etwa Glutamat, mit denen biochemische Signale von einer Nervenzelle

auf andere Zellen übertragen werden. Bindet der Neurotransmitter Glutamat an den NMDA-Rezeptor, öffnen sich gleichsam die Schleusen des Kanals und Ionen wie Natrium, vor allem aber auch Kalzium, strömen in die Nervenzelle ein.

All das findet dort statt, wo Nervenzellen eng miteinander in Kontakt stehen – an den Synapsen, winzigen, knöpfchenartigen Schaltstellen für die Signalübertragung im Gehirn, die fachsprachlich „synaptische Transmission“ genannt wird. Im Einzelnen läuft die synaptische Transmission so ab: Der Teil der Synapse, der zur signal-

aussendenden Nervenzelle gehört, schüttet einen Neurotransmitter aus, beispielsweise Glutamat. Der Botenstoff gelangt daraufhin in den „synaptischen Spalt“, den winzigen Raum zwischen den Kontaktflächen, diffundiert zur signalempfangenden Nervenzelle und bindet dort an einen Neurotransmitter-Rezeptor: Die Kanalschleusen öffnen sich, die Ionen strömen ein und die Information wird als elektrisches Signal auf der Zelloberfläche zur nächsten Synapse weitergeleitet. Dort wiederholt sich der Vorgang.

#### **Gegensätzliche Eigenschaften**

Die Anzahl der Synapsen im menschlichen Gehirn (circa 100 Billionen) ist gigantisch groß, weshalb sich ein überaus komplexes Nervenzellnetzwerk ausbilden kann. Anders als typische, starre Schaltkreise in der Elektronik unterliegt die Verdrahtung über Synapsen ständigen Veränderungen, der Fachmann spricht von „synaptischer Plastizität“. Genau diese Veränderungen steuert der NMDA-Rezeptor: Selbst ein integraler Bestandteil der Synapse, verstärkt er beispielsweise die Übertragungseffizienz oder erschwächt sie ab. Er kann auch veranlassen, dass neue Synapsen gebildet oder bestehende eliminiert werden. Die Plastizität des Gehirns ist dafür verantwortlich, dass wir uns Dinge merken und auch wieder vergessen können. Darüber hinaus setzt der NMDA-Rezeptor intrazelluläre Kalzium-Signalwege zum Zellkern in Gang. Das führt zum Ablesen bestimmter Gene, woraufhin beispielsweise Erinnerungen ins Langzeitgedächtnis befördert oder Nervenzellen widerstandsfähiger werden. Der NMDA-Rezeptor orchestriert nicht weniger als unser komplettes kognitives Portfolio. Würde er sich auf diese Funktion an den Synapsen beschränken, wäre vermutlich alles gut. So ist es aber nicht: NMDA-Rezeptoren gibt es auch außerhalb der

Synapsen auf den Oberflächen von Nervenzellen, sie werden extrasynaptische NMDA-Rezeptoren genannt. Und dort – am „dunklen Ort“ – verflüchtigen sich die positiven Funktionen des Rezeptors und er zeigt sich mit einem anderen Gesicht: zerstörerisch und zersetzend.

Die fundamental gegensätzlichen Eigenschaften von synaptischen und extrasynaptischen NMDA-Rezeptoren haben wir schon vor rund 20 Jahren entdeckt, und es drängt sich die Frage auf: Warum gibt es überhaupt extrasynaptische NMDA-Rezeptoren? Eine Antwort darauf, wozu NMDA-Rezeptoren außerhalb der Synapse gut sind, ob sie also eine physiologische, dem Körper dienende Funktion haben, gibt es bislang nicht. Womöglich bieten extrasynaptische NMDA-Rezeptoren einen evolutionären Vorteil. Es ist denkbar, dass die außerhalb der Synapse liegenden NMDA-Rezeptoren dem Körper als Reservoir dienen, auf das er bei Bedarf zugreifen kann, beispielsweise, wenn es darum geht, rasch die Anzahl der NMDA-Rezeptoren in der Synapse zu erhöhen. Über eine „laterale Diffusion“, das Hin-und-her-Bewegen der extrasynaptischen NMDA-Rezeptoren in der Zellmembran, ließen sich schnell und mit wenig Energieaufwand zusätzliche Rezeptoren in die Synapse befördern. Auf die gleiche Weise ließen sich NMDA-Rezeptoren auch schnell aus der Synapse hinausexpedieren. Ein derartiger Mechanismus würde der synaptischen Transmission zu größerer Flexibilität verhelfen, die Leistungsfähigkeit des Netzwerkes erhöhen und kognitive Funktionen verbessern. Der Preis für dieses Zusatzmodul scheint jedoch hoch zu sein – denn es lauert Gefahr.

Zunächst besteht jedoch kein Grund zur Sorge: Das Gehirn hat sowohl Nervenzellen als auch die umgebenden

**„Ein Hauptverantwortlicher für schwere Schädigungen des Nervensystems ist der NMDA-Rezeptor-TRPM4-Todeskomplex.“**

Stützzellen (Gliazellen) mit effizienten Wiederaufnahmesystemen für den Neurotransmitter Glutamat ausgestattet. Die Systeme sorgen dafür, dass von der Synapse freigesetztes Glutamat unverzüglich in die Nervenzelle rückgeführt wird, es hat aufgrund dessen keine Chance, aus dem synaptischen Spalt herauszukommen, um NMDA-Rezeptoren außerhalb der Synapse zu aktivieren. Bei Erkrankungen des Zentralnervensystems ändern sich diese geordneten Verhältnisse: Bei vielen akuten und chronischen Neurodegenerationen steigt die Konzentration von extrazellulärem Glutamat. Besonders dramatisch ist der Anstieg beim Schlaganfall: Wenn ein Gefäß im Gehirn verschließt, kommt es zu einem Mangel an Sauerstoff, woraufhin die Wiederaufnahmesysteme der Nervenzellen und auch die der Gliazellen für Glutamat ausfallen. Schlimmer noch: Unter diesen Bedingungen wird Glutamat unkontrolliert auch außerhalb der Synapsen freigesetzt. Die Folge ist, dass extrasynaptische NMDA-Rezeptoren massiv von Glutamat aktiviert werden. Dies führt innerhalb kürzester Zeit zu ausgedehnten Hirnschäden.

Bei chronischen neurodegenerativen Erkrankungen wie vaskulärer Demenz, Alzheimer oder ALS laufen die Glutamat-Konzentrationen nicht derart wie beim Schlaganfall aus dem Ruder und erreichen nicht akut toxisch hohe

#### Interdisziplinäres Zentrum für Neurowissenschaften

Das Interdisziplinäre Zentrum für Neurowissenschaften (IZN) an der Universität Heidelberg wurde im Jahr 2000 als Forschungsnetzwerk gegründet, das die im Raum Heidelberg und Mannheim konzentrierte neurowissenschaftliche Grundlagenforschung sowie die angewandte und klinische Forschung bündelt. Das Zentrum, dem derzeit 68 Forschungsgruppen angehören, soll die Hirnforschung fördern, den Technologietransfer koordinieren und ein Forum für den wissenschaftlichen Austausch auf allen Ebenen bieten. Mit seinem „Neuroscience Major“-Studiengang und dem IZN-Doktorandenprogramm garantiert es darüber hinaus eine hochwertige Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Das IZN erleichtert die gemeinsame Nutzung von Spezialgeräten und den Zugang zu Ressourcen und unterstützt gemeinsame Förderprojekte wie Sonderforschungsbereiche, Forschergruppen und Graduiertenkollegs. Zu dem Zentrum gehören neben der Universität und dem Universitätsklinikum Heidelberg die Universitätsmedizin Mannheim, das Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung, das Deutsche Krebsforschungszentrum (DKFZ), das European Molecular Biology Laboratory (EMBL) und das Zentralinstitut für Seelische Gesundheit (ZI).

[www.izn.uni-heidelberg.de](http://www.izn.uni-heidelberg.de)

Konzentrationen. Bei Patienten mit vaskulärer Demenz beispielsweise ist die Durchblutung des Gehirns gestört. Infolgedessen kommt es über längere Frist in vielen Hirnbereichen zu einer chronischen Unterversorgung mit Sauerstoff. Das beeinträchtigt lokal die Glutamat-Aufnahmesysteme, die Glutamat-Konzentrationen steigen jedoch nicht schnell, sondern langsam und stetig an, nach und nach sterben Nervenzellen ab. Dies erklärt den über Jahre hinweg fortschreitenden Krankheitsverlauf – stetig, nicht aufzuhalten, immer tödlich. Bei der Alzheimer-Demenz (siehe auch den Beitrag ab Seite 24) werden die Wiederaufnahmesysteme für Glutamat von Amyloid beta unterdrückt, dem für Alzheimer typischen krank machenden Protein. Zusätzlich bewirkt Amyloid beta, dass Glutamat von Gliazellen freigesetzt wird. ALS, eine nicht heilbare degenerative Erkrankung der Motorneurone des Nervensystems, macht hier eine Ausnahme. Bei ihr ist die Funktion der Glutamat-Aufnahmesysteme nicht eingeschränkt – es gibt bei dieser Erkrankung schlicht zu wenige davon.

#### Ein Verderben bringender falscher Freund

Die entscheidenden Fragen sind: Warum sind synaptische und extrasynaptische NMDA-Rezeptoren so verschieden? Und was macht extrasynaptische NMDA-Rezeptoren so gefährlich? Schon lange haben wir vermutet, dass extrasynaptische NMDA-Rezeptoren womöglich andere Kontakte pflegen als ihre „Kollegen“ in der Synapse. Diese Annahme hat sich inzwischen als richtig erwiesen, der Verderben bringende „falsche Freund“ ist gefunden, und auch er trägt einen langen Namen: „Transient Receptor Potential Cation Channel Subfamily M Member 4“, kurz TRPM4.

Auch bei TRPM4 handelt es sich um ein Ionenkanal-Protein in der Zellmembran, es wird jedoch nicht wie der NMDA-Rezeptor über einen Neurotransmitter gesteuert. Der TRPM4-Ionenkanal öffnet sich immer dann, wenn die Kalziumkonzentration in der Zelle erhöht ist. In verschiedenen Organen, etwa im Herz oder im Immunsystem, hat TRPM4 nützliche Aufgaben. Wenn TRPM4 aber auf extrasynaptische NMDA-Rezeptoren der Nervenzellen trifft, geht er mit den Rezeptoren eine verhängnisvolle Verbindung ein und bildet einen Komplex. Solange dabei nicht auch noch Glutamat ins Spiel kommt, ist alles gut – nichts passiert. Steigen jedoch die Glutamat-Konzentrationen krankhaft an, wird die Kombination aus NMDA-Rezeptor und TRPM4 zum Todeskomplex: Eine Lawine der Zerstörung kommt ins Rollen. Nervenzellstrukturen werden geschädigt, häufig unter Verlust der für die Netzbildung wichtigen Nervenzellfortsätze und Synapsen; es kommt zu einer Fehlsteuerung der Gene und zur Zerstörung intrazellulärer Organellen, insbesondere der Mitochondrien, die als Kraftwerke der Zelle die Hauptlieferanten für zelluläre Energie sind. All das sind typische Befunde, die man bei neurodegenerativen Erkrankungen wie Schlaganfall, vaskulärer Demenz, Alzheimer und ALS nachweisen kann. Und



**PROF. DR. HILMAR BADING** ist seit 2001 Professor für Neurobiologie an der Universität Heidelberg. Nach dem Studium der Medizin an der Universität Heidelberg und Promotion am Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung in Heidelberg war er Postdoktorand am Max-Planck-Institut für molekulare Genetik in Berlin und an der Harvard Medical School in Boston (USA). 1993 wurde er Forschungsgruppenleiter am MRC Laboratory of Molecular Biology in Cambridge (Großbritannien). Seit 2001 ist Hilmar Bading Direktor des Instituts für Neurobiologie und seit 2006 Leiter des Interdisziplinären Zentrums für Neurowissenschaften (IZN) an der Universität Heidelberg. Er beschäftigt sich mit NMDA Receptor Signaling und Genregulation im Gehirn mit dem Ziel der Entwicklung neuer neuroprotektiver Therapiemöglichkeiten. Seine Forschungen wurden unter anderem mit einem Advanced Grant und einem Proof-of-Concept Grant des Europäischen Forschungsrats (ERC) gefördert. Er ist Gründer des Biotech-Start-ups FundaMental Pharma GmbH und der Stiftung Foundation BrainAid.

Kontakt: [bading@nbio.uni-heidelberg.de](mailto:bading@nbio.uni-heidelberg.de)

HOPING FOR SEPARATION

# A FATEFUL BOND

HILMAR BADING

A new pharmacological principle raises hopes that currently untreatable human neurodegenerative diseases might be mitigated. This principle focuses on the N-methyl-D-aspartate (NMDA) receptor, a glutamate-gated neurotransmitter receptor that has long been implicated in many disease processes in the brain. These include both acute neurological conditions, in particular stroke, but also chronic disorders that progress more slowly, such as Alzheimer's disease, amyotrophic lateral sclerosis (ALS), Huntington's disease, and vascular dementia. However, all efforts to use NMDA receptor blockers in a therapeutic context have failed. The reason is that NMDA receptors are not only promoters of neurodegeneration and cell death, they also perform essential physiological functions. NMDA receptors located within the synapse are needed for all cognitive functions, in particular learning and memory. In contrast, NMDA receptors located outside the synapse (extrasynaptic NMDA receptors) bring about destruction and cell death. Thus, NMDA receptor blockers can save neurons from dying, but patients suffer massive side effects such as drowsiness or hallucinations, or may even lapse into a coma.

Our new research has uncovered the molecular basis of toxic signalling by extrasynaptic NMDA receptors. Their death-promoting activity is mediated by the physical interaction of NMDA receptors with another ion channel called TRPM4 (Transient Receptor Potential Cation Channel Subfamily M Member 4). Based on this mechanistic insight, we have identified a new class of neuroprotective small molecules that act as "interface inhibitors" and disrupt the NMDA receptor/TRPM4 death signalling complex. They detoxify extrasynaptic NMDA receptors without affecting the physiological functions of synaptic NMDA receptors. Interface inhibitors may prove useful in the fight against neurodegenerative diseases. ●

**“Small molecules wedge themselves in between the death signalling complex and disrupt it.”**

PROF. DR HILMAR BADING has held the Chair of Neurobiology at Heidelberg University since 2001. He studied medicine at Heidelberg University and earned his doctorate at the Max-Planck-Institute for Medical Research in Heidelberg, then worked as a post-doctoral researcher at the Max-Planck-Institute for Molecular Genetics in Berlin and at Harvard Medical School in Boston (USA). In 1993 he became head of a research group at the MRC Laboratory of Molecular Biology in Cambridge (UK). Hilmar Bading has headed Heidelberg University's Institute of Neurobiology since 2001 and the Interdisciplinary Center for Neurosciences (IZN) since 2006. He studies NMDA receptor signalling and gene regulation in the brain, with the goal of developing new neuroprotective therapies. His research is supported by an Advanced Grant and a Proof-of-Concept Grant of the European Research Council (ERC), among others. He is the founder of the biotech start-up FundaMental Pharma GmbH and the Foundation BrainAid.

Contact: [bading@nbio.uni-heidelberg.de](mailto:bading@nbio.uni-heidelberg.de)

# „Kleine Moleküle schieben sich wie Keile zwischen den Todeskomplex und lösen ihn auf.“

der Hauptverantwortliche für diese schweren Schädigungen ist der NMDA-Rezeptor-TRPM4-Todeskomplex.

Damit ist bekannt, wer mit wem am „dunklen Ort“ für Verderben sorgt. Doch was kann man dagegen tun? Abstand und Trennung sind nicht nur probate Mittel, um sich die Seuche vom Leib zu halten, die sich gerade so vehement in unser Leben einmischt. Abstand und Trennung sind auch die Prinzipien eines neuen pharmakologischen Wirkmechanismus, der Nervenzellen vor Degeneration und Zelltod bewahren kann.

## Die zerstörende Lawine aufhalten

Der Grundgedanke ist: Wenn es gelänge, den extrasynaptischen NMDA-Rezeptor von seinem unheilvollen Partner TRPM4 zu trennen, ließe sich die Zerstörungslawine stoppen. Befreit von TRPM4 sollten sich extrasynaptische NMDA-Rezeptoren wie synaptische NMDA-Rezeptoren verhalten, die nicht mit TRPM4 interagieren und nur förderliche Eigenschaften haben. Und genau so ist es auch: Zwei Jahrzehnte nach der Entdeckung der gegensätzlichen Eigenschaften von synaptischen und extrasynaptischen NMDA-Rezeptoren ist es uns in ersten Untersuchungen am Interdisziplinären Zentrum für Neurowissenschaften (IZN) gelungen, die toxischen Eigenschaften extrasynaptischer NMDA-Rezeptoren mit kleinen Molekülen einer neuen pharmakologischen Wirkstoffklasse zu zähmen.

Die Moleküle, die dies vermögen, haben wir „NMDA-Rezeptor/TRPM4-Interface-Inhibitoren“ genannt. Sie schieben sich wie ein Keil zwischen die Stellen, wo sich NMDA-Rezeptor und TRPM4 berühren („Interface“) und trennen beide Moleküle voneinander. Unsere Interface-Inhibitoren (Hemmstoffe) sind klein, leicht herzustellen und hochwirksam. In unseren Untersuchungen schützten sie Nervenzellen in der Petrischale, bei Mäusen verminderten sie nach einem Schlaganfall das Ausmaß der Hirnschäden. Mäusen, die unter ALS-ähnlichen Nervenzelldegenerationen leiden, verhalfen die Interface-Inhibitoren zu einem deutlich längeren Leben bei einem

geringeren Verlust motorischer Fähigkeiten. Eine Maus ist kein Mensch – aber sowohl das zugrunde liegende pathologische Geschehen als auch die jeweiligen Symptome sind sehr ähnlich. Das stimmt uns zuversichtlich, insbesondere seit sich gezeigt hat, dass Interface-Inhibitoren auch menschliche Nervenzellen, die mithilfe der Stammzelltechnik produziert wurden, effektiv vor Degeneration und Zelltod schützen können.

Jetzt wäre es wichtig, zügig die nächsten Schritte bis hin zur Anwendung beim Patienten zu gehen. Unsere Interface-Inhibitoren sind noch keine Medikamente, es sind interessante „Lead-Substanzen“, so werden die Prototypen neuer Wirkstoffe genannt. Aber sie könnten zu Medikamenten werden. Der Weg zum zugelassenen Medikament ist weit, dazwischen liegt das „Death Valley“, was die Schwierigkeit beschreibt, eine vielversprechende, aus der Grundlagenforschung kommende Substanz in die klinische Erprobung zum Nutzen der Patienten zu bringen. Das kostet nicht nur viel Zeit, sondern auch viel Geld. Da es kaum Möglichkeiten gibt, Fördermittel im Bereich Wirkstoffentwicklung einzuwerben, scheitern gute Ideen und Therapiekandidaten häufig an diesem Punkt. Mit der Gründung eines Biotech-Start-ups versuchen wir neue Finanzierungsquellen zu erschließen, um den Entwicklungsprozess der Interface-Inhibitoren voranzutreiben. An seinem Ende könnte ein Medikament gegen schwere neurodegenerative Krankheiten stehen, für die es bislang keine Aussicht auf Heilung gibt. ●

D

G

S

T

A

A

N

N

E

E

S

E

D

E

E

Z

N

L

DAS GANZE UND SEINE TEILE

# GEGEN DAS GROSSE VERGESSEN

JOCHEN KUHSE

**Weltweit leiden rund 45 Millionen Menschen an „Alzheimer“, einer schweren Erkrankung, bei der Nervenzellen zugrunde gehen, weil sich giftige Spaltprodukte von Proteinen im Gehirn ablagern. Die Alzheimer-Forschung hat auf Teilgebieten enorme Fortschritte erzielt, dennoch gibt es bis heute keine ursächliche Therapie. Das Zusammenführen der Einzel-erkenntnisse zu einem großen Ganzen könnte womöglich den Durchbruch erbringen.**

# D

Das Aufspalten eines Ganzen in seine Teile ist die Methode der reduktionistischen Wissenschaft: Das Ganze soll begriffen werden, indem man seine Teile isoliert untersucht und in ihren Funktionen versteht. In den gesamten Lebenswissenschaften ist dies das klassische Vorgehen. Auch wir in der Abteilung „Medizinische Zellbiologie“ des Anatomischen Instituts der Universität Heidelberg arbeiten an den Teilen eines Ganzen: Wir versuchen, die Alzheimer-Demenz zu verstehen, indem wir Proteine von Nervenzellen untersuchen und erkunden, wie sie zu der schweren Demenzerkrankung beitragen. Auch andere Forschungsgruppen weltweit verfolgen einen derart reduktionistischen Ansatz.

Das hat zu vielen verschiedenen Theorien geführt, die das Entstehen von Alzheimer aus dem jeweiligen Forschungsblickwinkel erklären. Eine zentrale Aufgabe der Alzheimer-Forschung wird es künftig sein, einen erweiterten Ansatz zu finden, um der Komplexität der Erkrankung gerecht zu werden und sie insgesamt zu erfassen – ganz im Sinne des Philosophen Nikolaus von Kues (1401 bis 1464), einst Student der Universität Heidelberg und einer der ersten deutschen Humanisten, der das Zusammenführen der Vielfältigkeit als eigentlichen Weg zur Erkenntnis betrachtete. Gerade in der Alzheimer-Forschung gilt es, neue Methoden zu finden, um einzelne Erkenntnisse miteinander zu verknüpfen und Strukturen zu organisieren, die alle wichtigen Aspekte miteinander verbinden lassen. Das ist von großer Bedeutung, auch im Hinblick auf eine effektive Behandlung, gibt es doch trotz einer jahrzehntelangen intensiven Alzheimer-Forschung, die auf einzelnen Teilgebieten enorme Fortschritte erzielen konnte, noch immer keine ursächliche Therapie.

## Eine Erkrankung namens Alzheimer

Weltweit sind derzeit bis zu 45 Millionen Menschen von der Alzheimer-Demenz betroffen, viele Studien prognostizieren eine weitere dramatische Zunahme. Eine der Hypothesen zum Entstehen des schweren Leidens ist die „Amyloid-beta-Kaskaden-Hypothese“. Sie besagt, dass sich „Amyloid beta“, ein kleines toxisches Proteinfragment, im Gehirn ansammelt und Nervenzellen absterben lässt. Amyloid beta ist das Spaltprodukt eines größeren Proteins, das natürlicherweise die Membran von Nervenzellen

durchspannt und Amyloid-Vorläuferprotein, kurz APP, genannt wird.

Folgerichtig war es ein Ziel vieler klinischer Studien, die Konzentration von Amyloid beta im Gehirn mit geeigneten Wirkstoffen zu reduzieren. Erprobt wurden beispielsweise Antikörper, die sich gezielt gegen das giftige Proteinfragment richten, Enzyme und diverse Hemmstoffe. Keiner dieser Therapieansätze hat jedoch bislang zu einem überzeugenden Erfolg geführt. Warum das so ist, wird in der Wissenschaft intensiv diskutiert; eine Erklärung lautet, dass die Behandlung zu spät erfolgt: Die Erkrankung beginnt schleichend, etwa zehn bis 20 Jahre, bevor sie sich mit ersten Symptomen bemerkbar macht. Deshalb müsse auch die Therapie zu einem sehr viel früheren Zeitpunkt beginnen.

Auf das frühe Entstehen nimmt die „Synapsenfehlfunktion-Hypothese“ Bezug. Sie nimmt an, dass es zur Alzheimer-Demenz kommt, weil sich Synapsen – die Kontaktstellen zwischen zwei Nervenzellen (Neuronen) – zu einem frühen Zeitpunkt verändern. An den chemischen Synapsen des Nervensystems werden natürlicherweise Signale mithilfe von Botenstoffen (Neurotransmittern) von einer Nervenzelle zur nächsten übertragen. Die Wirkung der Botenstoffe kann erregend (exzitatorisch) oder hemmend (inhibitorisch) sein, weshalb man auch von erregenden und hemmenden Synapsen spricht.

Bei der Ausarbeitung der Synapsenfehlfunktion-Hypothese konzentrierte sich die Forschung zunächst auf die erregenden Synapsen des Gehirns. Doch auch die fehlerhafte Funktion inhibitorischer Synapsen ist von Bedeutung; sie wird etwa für das Zustandekommen epileptischer Erkrankungen verantwortlich gemacht. Bei unseren wissenschaftlichen Arbeiten sind wir davon ausgegangen, dass Veränderungen der inhibitorischen Synapsen womöglich auch zum Entstehen der Alzheimer-Demenz beitragen könnten. Um diese Annahme zu prüfen, haben wir im Tiermodell – der Alzheimer-Demenz-Maus-Linie APP-PS1 – Proteine untersucht, die am Aufbau inhibitorischer Synapsen beteiligt sind. APP-PS1-Mäuse sind genetisch gezielt verändert; aufgrund dessen wird Amyloid beta vermehrt gebildet und es entstehen im Gehirn der Tiere die für die Alzheimer-Demenz charakteristischen, auch in menschlichen Gehirnen zu findenden Ablagerungen (Plaques), deren Hauptbestandteil Amyloid beta ist. Wie Verhaltenstests zeigen, geht dies auch bei den Tieren mit einer verminderten Gedächtnisleistung einher.

## Frühe Veränderungen

Unsere Untersuchungen mit APP-PS1-Mäusen ergaben, dass die Synthese von Proteinen inhibitorischer Synapsen gestört ist. Wie wir zeigen konnten, wird von den inhibitorischen Synapsen zunächst ein Schlüsselprotein,

„Gephyrin“, vermehrt gebildet und stärker phosphoryliert. Dies geschieht zu einem frühen Zeitpunkt, wenn die APP-PS1-Mäuse noch keine Symptome zeigen. Auch die Konzentration des für die Phosphorylierung verantwortlichen Enzyms, die Proteinkinase CDK5/p35, erwies sich als erhöht. Bei älteren APP-PS1-Mäusen hingegen mit ausgeprägten Symptomen und starker Plaque-Bildung waren Gephyrin und andere Schlüsselproteine deutlich reduziert; deutlich erhöht indes waren spezifische Gephyrin-Spaltprodukte. Ähnliche Veränderungen sind auch im Gehirn von Alzheimer-Patienten nachgewiesen worden. Unseren Befunden nach könnte der frühe Nachweis von Veränderungen der inhibitorischen Synapsen ein prognostischer Marker für das Entstehen der Alzheimer-Demenz sein.

Die Bildung von Gephyrin – das ist von anderen Geweben bekannt – kann von „Artemisininen“ beeinflusst werden. Dabei handelt es sich um eine Gruppe pflanzlicher Wirkstoffe, die aus der traditionellen chinesischen Medizin als entzündungshemmend bekannt sind. Als wir APP-PS1-Mäuse mit Artemisinin behandelten, zeigte sich, dass damit die Reduktion von Proteinen inhibitorischer Synapsen verhindert werden konnte. Unsere Untersuchungen lassen zudem darauf schließen, dass sich mit der Artemisinin-Gabe auch die vermehrte Bildung von APP-Spaltprodukten unterdrücken lässt, dementsprechend weniger toxisches Amyloid beta entsteht und desto weniger Plaques im Gehirn der mit Artemisinin behandelten Mäuse auftreten.

Damit bestätigten wir die Ergebnisse anderer Arbeitsgruppen, die gezeigt haben, dass Artemisinine die kognitiven Fähigkeiten der Versuchsmäuse verbessern. Aufgrund dieser Befunde werden Artemisinine als aussichtsreiche Wirkstoffkandidaten für die Behandlung von Alzheimer-Patienten vorgeschlagen. Da diese Substanzen von der Weltgesundheitsorganisation WHO bereits als Anti-Malaria-Medikamente zugelassen sind und in klinischen Studien zur Behandlung von Krebs- und Covid-19-Patienten eingesetzt wurden, wäre es von Interesse, die von uns beschriebene Reduktion toxischer Spaltprodukte des APP-Eiweißes und toxischer Ablagerungen in weiteren Tiermodellen zu bestätigen.

Um die potenzielle therapeutische Bedeutung der Artemisinine noch besser beurteilen zu können, müssten an den Mäusen beispielsweise unter der Behandlung die Erregungsübertragung sowie Lernvorgänge untersucht werden. Aufschlussreich wäre es auch, andere wichtige Zellbestandteile zu betrachten, etwa die Rolle, die das Botenmolekül mRNA (messenger ribonucleic acid = Boten-Ribonukleinsäure) spielt. Wie alle anderen Proteine wird auch das Amyloid-Vorläuferprotein APP in der Zelle unter Mitwirkung der linearen Boten-Ribonukleinsäure hergestellt. Es gibt jedoch auch zirkuläre Ribonukleinsäuren

**„Wir versuchen, Alzheimer zu verstehen, indem wir Proteine von Nervenzellen untersuchen und erkunden, wie sie zu der schweren Demenzerkrankung beitragen.“**

# „In der Alzheimer-Forschung gilt es, neue Methoden zu finden, um einzelne Erkenntnisse miteinander zu verknüpfen und Strukturen zu organisieren, die alle wichtigen Aspekte miteinander verbinden lassen.“

(cRNA) und besonders kleine Varianten, sogenannte Micro-RNAs. Sie bestimmen darüber, in welchem Umfang die Zelle Proteine synthetisiert. Zirkuläre Ribonukleinsäuren und Micro-RNAs wurden erst vor wenigen Jahren entdeckt; sie sind Teil einer komplexen, hierarchisch organisierten Netzwerkstruktur in der Zelle. Störungen dieses Netzwerks werden von einigen Arbeitsgruppen als mögliche Ursache der Alzheimer-Demenz angesehen.

## Spaltung durch molekulare Scheren

Um ein noch vollständigeres Bild des Ursache-Wirkung-Zusammenhangs bei der Alzheimer-Demenz zu erlangen, gilt es, das Amyloid-Vorläuferprotein APP eingehender zu betrachten. Bei APP handelt es sich um ein durch die Membran der Zelle verlaufendes großes Protein (Transmembranprotein), das die Stabilität und Funktion der chemischen Synapsen reguliert: Es wird durch Spaltung fortlaufend entfernt – dabei entstehen Botenstoffe, die die Funktion der Synapsen modulieren. Die Spaltung von APP erfolgt durch Enzyme, die wie molekulare Scheren arbeiten. Die von ihnen herausgeschnittenen Proteinfragmente gelangen in den Raum außerhalb der Zelle

(extrazellulär), aber auch in ihr Inneres. Einige Wissenschaftler machen in erster Linie die innerzellulären Spaltprodukte für das Fortschreiten der Alzheimer-Demenz verantwortlich, zumal die Spaltung von APP nicht allein an den Oberflächen der Nervenzellen geschieht, sondern an allen Membran-umhüllten „Innenräumen“ der Zellen (Kompartimente), die der Modifizierung, dem Transport, der Sortierung und dem endgültigen Abbau von Zellbestandteilen dienen.

Extrazellulär erfolgt der Abtransport der APP-Fragmente über die Gewebeflüssigkeit und den Strom des Blutes. Von den ins extrazelluläre Milieu abgegebenen APP-Fragmenten gibt es mehrere Varianten, die eine unterschiedliche Wirkung auf Synapsen haben können: Amyloid beta schädigt in hohen Konzentrationen Synapsen und Nervenzellen, ein weiteres während der APP-Spaltung entstehendes größeres Fragment „sAPP alpha“ hingegen entfaltet einen fördernden Effekt auf Synapsen. Störungen in der empfindlichen Balance dieser gegensätzlichen Wirkungen werden für die Schäden an erregenden Synapsen verantwortlich gemacht.



**PROF. DR. JOCHEN KUHSE** leitete seit dem Jahr 2003 eine Arbeitsgruppe in der Abteilung für Medizinische Zellbiologie des Anatomischen Instituts der Universität Heidelberg. Zuvor war er am Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Frankfurt am Main und an der medizinischen Fakultät Ulm tätig. Nach früheren Arbeiten über den NMDA-Rezeptor im zentralen Nervensystem beschäftigt sich Jochen Kuhse in Heidelberg mit der Phosphorylierung des Brückenproteins Gephyrin von inhibitorischen Synapsen. Dank einer Förderung der „Alzheimer Forschung Initiative“ arbeitet Jochen Kuhse gemeinsam mit Prof. Dr. em. Karin Gorgas (Universität Heidelberg), Prof. Dr. Stefan Kins (Universität Kaiserslautern) und Dr. Eva Kiss (Medizinische Universität in Târgu Mures (Rumänien)), an inhibitorischen Synapsen eines Maus-Modells der Alzheimer-Erkrankung.

Kontakt: [jochen.kuhse@urz.uni-heidelberg.de](mailto:jochen.kuhse@urz.uni-heidelberg.de)

THE WHOLE AND ITS PARTS

# THE BATTLE AGAINST OBLIVION

JOCHEN KUHSE

Alzheimer's disease (AD), the most common cause of dementia, is characterised by progressive loss of memory formation. Extracellular deposits of amyloid precursor protein (APP) peptides (beta-amyloid, A $\beta$ ) in plaques are a hallmark of AD. There is still no cure for Alzheimer's. One possible treatment strategy might be an intervention in the early stages of the disease, before the onset of symptoms.

Based on the analysis of a mouse model (APP-PS1), we proposed that changes to inhibitory synapses might be an early prognostic marker of AD pathology. Moreover, we showed that a derivative of plant-derived artemisinin (artesunate) is able to preserve the expression of key proteins of inhibitory synapses in the brain and, importantly, to reduce the burden of toxic APP fragments in the examined mice. Thus, our data supports the hypothesis that artemisinin might be a candidate for treatment of AD in humans.

Our proposals were the result of an analysis of inhibitory synapses in APP-PS1 mice at different ages. We demonstrated a robust increase in the expression and phosphorylation of key proteins in the hippocampus of APP-PS1 mice in the pre-symptomatic stage, whereas in later stages the expression of these proteins was strongly reduced. Moreover, we demonstrated an early increase of parvalbumin-positive interneuron projections and elevated protein levels of a kinase (CDK5/p35). We were also able to show a functional correlation between increased gephyrin phosphorylation and altered GABA $_A$  receptor gamma2 subunit density.

Artemisinin have been shown to reduce neuroinflammation and improve cognitive capabilities in other mouse models of AD. We demonstrated the rescue of gephyrin and other key protein levels in the brain of mice treated with both artemisinin and artesunate. Remarkably, plaque load and the level of carboxyterminal APP fragments were significantly reduced with artesunate. Thus, our data supports the neuroprotective effects of artemisinin. ●

PROF. DR JOCHEN KUHSE has been heading a research group in the Department of Medical Cell Biology of Heidelberg University's Institute for Anatomy and Cell Biology since 2003. He previously worked at the Max Planck Institute for Brain Research in Frankfurt/Main and at the medical faculty of Ulm University. Following his earlier works on the NMDA receptor in the central nervous system, Jochen Kuhse is now focusing on the phosphorylation of the gephyrin protein of inhibitory synapses. With the support of the Alzheimer's Research Initiative (AFI), Jochen Kuhse and his colleagues Prof. Dr em. Karin Gorgas (Heidelberg University), Prof. Dr Stefan Kins (TU Kaiserslautern) and Dr Eva Kiss (Medical University in Târgu Mures (Romania)) are researching inhibitory synapses of a mouse model of Alzheimer's Disease.

Contact: [jochen.kuhse@urz.uni-heidelberg.de](mailto:jochen.kuhse@urz.uni-heidelberg.de)

**“Some scientists believe that the progression of Alzheimer’s Disease is caused primarily by intracellular decomposition products.”**

Amyloid beta ist nicht allein in seiner löslichen Form für Nervenzellen giftig. Das Molekül hat zudem die Fähigkeit, hoch organisierte fadenförmige Strukturen (Filamente) zu bilden. Sie können ihre Form wechseln und den Formwechsel auf benachbarte Amyloid-beta-Fragmente übertragen. Auf diese Weise entstehen sehr stabile Filamente. Die stabilen langkettigen Strukturen können aus den Zellzwischenräumen im Gehirn nur unzureichend abtransportiert werden; sie lagern sich zusammen, was zu entzündlichen Prozessen sowie zur direkten Schädigung und zum Untergang von Nervengewebe führt. An den Entzündungsprozessen und am Fortschreiten der Demenz sind weitere Zelltypen des Gehirns beteiligt, etwa Fresszellen (Mikroglia) und Astrozyten. Für den Krankheitsprozess ebenfalls bedeutend sind chemische Modifikationen, die Amyloid beta aufgrund des Einwirkens bestimmter Enzyme erfährt: Das dabei entstehende „Pyroglutamat-Aß“ (A $\beta$ pE3) soll besonders toxisch auf das Gehirn wirken. Einige Wissenschaftler erachten deshalb Wirkstoffe, mit denen die für die Modifikationen verantwortlichen Enzyme gehemmt werden können, als zukunftsweisende Strategie auf dem Weg zu einer wirksamen Therapie gegen die Alzheimer-Demenz, während dieser Ansatz von anderen Wissenschaftlern ignoriert beziehungsweise abgelehnt wird.

Nicht unerwähnt bleiben darf das „Tau-Erklärmodell“, das mit der Amyloid-Hypothese lange Zeit konkurrierte. Das Protein „Tau“ ist an Stützstrukturen der Zellen gebunden und reguliert deren Zusammenbau. In aggregierter Form werden Tau-Proteine in abgestorbenen Nervenzellen von Alzheimer-Patienten gefunden. Es gibt Dutzende weiterer Theorien zum Entstehen der Alzheimer-Demenz: Schädigungen der Mitochondrien, der Energiegeneratoren der Zelle, werden ebenso als ursächlich betrachtet wie ein gestörtes Gleichgewicht von Kalzium-Ionen, oxidativer Stress, APP-abhängige Veränderungen im Gefäßsystem des Gehirns oder – neuerdings – Einflüsse des Darm-Mikrobioms, der Gesamtheit aller Mikroorganismen im Darm.

#### Von den Teilen zum großen Ganzen

Alle diese Beispiele beleuchten die derzeitigen, zum Teil divergierenden Forschungsansätze und Arbeitsrichtungen. Zu einem gemeinsamen Modell konnten die Hypothesen bislang nicht zusammengeführt werden. Womöglich ist die Zusammenführung aber der Schlüssel, um schneller Erfolge auf dem Weg zu einer wirksamen Therapie zu erzielen.

In den letzten Jahrzehnten hat in den Lebenswissenschaften ein Paradigmenwechsel stattgefunden: Die bloße Betrachtung linearer Kausalketten wurde erweitert durch eine multidimensionale Darstellung der inneren Zusammenhänge von Zell- und Gewebevorgängen – das ist die Sichtweise der sogenannten Systembiologie. Auch und gerade die Alzheimer-Forschung steht vor der Notwendigkeit, einen erweiterten Ansatz zu finden, der das Potenzial hat, das

**„Einige Wissenschaftler machen in erster Linie die innerzellulären Spaltprodukte für das Fortschreiten der Alzheimer-Demenz verantwortlich.“**

komplexe Entstehen der Alzheimer-Demenz in einem kompletten Bild zu erfassen und auf diese Weise Wege aufzuzeigen, wie der schweren Erkrankung effektiv entgegengewirkt werden kann. Es gilt deshalb, neue Methoden der Verknüpfung von Einzelerkenntnissen zu finden und Strukturen zu organisieren, die es erlauben, alle wichtigen Aspekte einer Fragestellung zu verbinden. Wenn dies mit den vorhandenen Instrumentarien der Forschungspolitik schwer zu bewerkstelligen ist, bedarf es eines erweiterten Ansatzes, um Verbindungen zwischen den oftmals weit auseinanderliegenden Interessen herzustellen. ●

# ZELLULÄRE VERTEIDIGUNGSLINIEN

ZELLULÄRE VERTEIDIGUNGSLINIEN

# MOLEKULARE ANSTANDSDAMEN AM WERK

BERND BUKAU

**Proteine sind zentrale Moleküle des Lebens. Ihrer Kontrolle und Regulation kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu. Entscheidenden Anteil daran haben „molekulare Anstandsdamen“, sogenannte Chaperone. Sie prüfen nicht nur das Aussehen und das Verhalten der Proteine, sondern mustern auch konsequent defekte Moleküle aus, die der Zelle gefährlich werden können. Sie können sich auch zu molekularen Maschinen zusammenschließen und Proteinaggregate auflösen. Solche Verklumpungen finden sich beispielsweise in gealterten und gestressten Zellen sowie in den Nervenzellen von Menschen, die an Alzheimer oder Parkinson erkrankt sind.**

# D

Die wichtigste Aufgabe erledigt der Wurm bereits in den ersten Tagen seines erwachsenen Lebens: *Caenorhabditis elegans*, ein Zwitter, hat sich selbst befruchtet, Eier gelegt und so zum Erhalt der Spezies beigetragen. Der kleine durchsichtige Wurm, dessen Name übersetzt „eleganter neuer Stab“ bedeutet, lebt danach noch ein bis zwei Wochen weiter, altert währenddessen aber rapide: Der Alterungsprozess beginnt schon wenige Stunden nach der Eiablage. Veranlasst man den Wurm mit gezielten genetischen Eingriffen dazu, das Eierlegen um einige Tage hinauszuzögern, setzt auch die Alterung später ein. Das Altern hat also offensichtlich eine genetische Komponente. Bei *Caenorhabditis elegans* beruht es auf epigenetischen Einflüssen, also auf Faktoren, welche die Aktivität von Genen und damit die Entwicklung einer Zelle festlegen.

Bevor der Wurm seine Eier ablegt, sorgt ein bestimmter „Transkriptionsfaktor“ dafür, dass in seinen Zellen Gene angeschaltet sind, die für die Produktion von „Schutzproteinen“ sorgen. Stellt der Transkriptionsfaktor seine Arbeit ein, werden die Schutzproteine nicht mehr gebildet, die Zellen sind äußeren Einwirkungen zunehmend schutzlos ausgeliefert – sie beginnen zu altern.

## Ein lebenswichtiges Gleichgewicht

Die schützenden Proteine werden fachsprachlich „Chaperone“ genannt, nach dem englischen Wort für Anstandsdamen. Die Aufgabe der Chaperone ist es gleichsam, das korrekte Aussehen und Verhalten von Proteinen in der Zelle zu kontrollieren und Proteine konsequent auszusortieren, die den Standards nicht entsprechen. Die Kontrolle und der Schutz durch Chaperone bringen die Gesamtheit der zahllosen zellulären Proteine in ein lebenswichtiges Gleichgewicht, in die „Proteostase“. Altern ist verbunden mit einem fortschreitenden Verlust des Gleichgewichts, schließlich kollabiert die Proteostase. Bei *Caenorhabditis elegans* zeigt sich der Kollaps daran, dass Proteine in den Zellen des Wurms zunehmend verklumpen und sich zu Aggregaten zusammenschließen. Aggregierte Proteine verlieren aber nicht nur ihre lebenswichtige biologische Funktion, sie können auch andere zelluläre Moleküle und Prozesse schwer beeinträchtigen und den Tod der Zelle herbeiführen.

*Caenorhabditis elegans* ist kaum einen Millimeter lang und besteht aus nicht mehr als 959 Zellen – die molekularen Prozesse des Alterns haben jedoch etliche Parallelen zum Altern von Menschen, was den unscheinbaren Wurm zu einem beliebten Modellorganismus der Altersforscher gemacht hat. Vor allem die Zunahme aggregierter Proteine in den Zellen – ein von Bakterien bis hin zum Menschen auftretendes Phänomen – ist interessant, treten derartige Proteinaggregate doch auch bei zahlreichen altersabhängigen Leiden auf. Bei vielen schweren Erkrankungen des Nervensystems etwa, ob bei der Alzheimer-Krankheit, bei der Amyotrophen Lateralsklerose oder bei Parkinson, bilden sich im Gehirn Proteinverklumpungen, die Nervenzellen absterben lassen und ursächlich zum Entstehen der Krankheit beitragen. Bei der Alzheimer-Krankheit sind es vor allem die Proteine „Amyloid beta“ und „Tau“, die verklumpen; bei Parkinson ist es das Protein „Alpha-Synuclein“.

Proteinaggregate unterscheiden sich sehr hinsichtlich ihrer Größe und molekularen Organisation. Eine spezielle Form von Aggregaten sind die „Amyloide“. Hierbei lagern sich einzelne Moleküle von einer Proteinspezies übereinander, und es entstehen zunächst kleine Aggregate aus wenigen Molekülen, sogenannte Protein-Oligomere. Danach bilden sich lange Fasern, „Fibrillen“, aus. Die Fibrillen wiederum verbinden sich mit einer oder mit mehreren weiteren Fibrillen der gleichen Proteinspezies – zum Beispiel A $\beta$ , Tau

# „Muss die Aggregation von Proteinen notwendigerweise immer schädlich für Zellen und Organismen sein?“

oder Alpha-Synuclein - zu Amyloiden. Solche krankhaften Ablagerungen entstehen nicht nur im Gehirn bei neurodegenerativen Erkrankungen, man hat sie inzwischen auch in anderen Organen gefunden: Sie verursachen über 50 verschiedene örtliche (lokale) oder mehrere Organe betreffende (systemische) Krankheiten, sogenannte Amyloidosen.

## Ein Forschungsschwerpunkt in Heidelberg

Die Grundlagen des Gleichgewichts der Proteine und der verhängnisvollen Proteinaggregation untersuchen Wissenschaftler in aller Welt. In Heidelberg hat sich auf diesem Gebiet bereits in den 1980er-Jahren ein Schwerpunkt ge-

bildet. Konrad Beyreuther, mittlerweile emeritierter Professor des Zentrums für Molekulare Biologie der Universität Heidelberg (ZMBH) und Gründungsdirektor des Netzwerks Altersforschung, war entscheidend an der Analyse der für die Alzheimer-Krankheit typischen Amyloidablagerungen sowie des krankheitsauslösenden Gens beteiligt. In der Universitätsklinik Heidelberg gibt es heute ein international renommiertes Amyloidosezentrum, in dem Amyloidosen erforscht werden, die Erkrankung diagnostiziert wird und Patienten behandelt und beraten werden. In der Grundlagenforschung hat sich ein Schwerpunkt der Proteostase-Forschung unter anderem im Sonderforschungsbereich

# „Zellen verfügen über spezialisierte molekulare Maschinen, die chemische Energie einsetzen, um Aggregate zu spalten, Proteine herauslösen und wieder in den nativen Zustand zurückfalten.“

(SFB 1036) „Zelluläre Überwachungssysteme und Schadensantworten“ entwickelt.

Eine Frage indes wurde bislang noch selten gestellt: Muss denn die Aggregation von Proteinen notwendigerweise immer schädlich für Zellen und Organismen sein? Mit unseren Untersuchungen konnten wir in den letzten Jahren eine überraschende, eine positive Seite der Proteinaggregation aufdecken: Das gezielte Ablagern schadhafter Proteine in Aggregaten kann dazu dienen, Proteine, die der Zelle gefährlich werden können, aus dem Zellgeschehen zu entfernen und auf diese Weise lebenswichtige

zelluläre Prozesse zu schützen. Der Fachmann spricht von „Sequestrierung“.

Alle Zellen betreiben die Sequestrierung, vom einzelligen Bakterium bis zu den Zellen des Menschen. Im Wesentlichen erfolgt die Absonderung schadhafter Proteine so: Chaperone aus der Klasse der sogenannten kleinen Hitzeschockproteine, kurz sHSPs (small Heat Shock Proteins), erkennen beschädigte Proteine und binden sich an sie. Das ist schon allein quantitativ betrachtet eine erstaunliche biochemische Leistung, müssen doch die geschädigten Proteine in einer Zelle unter circa 40 Millionen Proteinen – bei der Bäckerhefe – und unter schätzungsweise zwei Milliarden Proteinen – beim Menschen – gefunden werden. Doch woran sind geschädigte Proteine zu erkennen?

## Faltungsfehler erkennen

Proteine bestehen aus Aminosäuren. In der Natur gibt es 20 biochemisch verschiedene Aminosäuren, die nach Anleitung der Gene zunächst zu einer jeweils spezifischen Aminosäurekette verknüpft werden, die sich sodann in vorgegebener Weise zu einem dreidimensionalen Gebilde auffaltet. Nur in der korrekten dreidimensionalen Struktur kann das Protein seine Aufgabe in der Zelle erfüllen. Bei einem schadhaften Protein ist die kompliziert verschlungene dreidimensionale Struktur – die korrekte Faltung – verloren gegangen. Der Faltungsfehler kann sich bereits während der Herstellung des Proteins ereignen, spontan oder etwa aufgrund von Umwelteinwirkungen wie Hitze. Auch Veränderungen (Mutationen) des Gens, das für die Herstellung des Proteins zuständig ist, können zu Faltungsfehlern führen. Ein Protein kann aber auch danach „einfach so“, gleichsam spontan von der korrekten – der „nativen“ – Faltung in eine missgefaltete Struktur übergehen.

Die fehlerhafte Faltung geht in den meisten Fällen damit einher, dass Wasser meidende (hydrophobe) Aminosäuren, die normalerweise im Inneren eines Proteins verborgen sind und den Proteinkern bilden, an die Oberfläche des Moleküls gelangen. Genau diese auf der Oberfläche auftauchenden hydrophoben Aminosäuren sind es, die von den sHSPs erkannt und abgeschirmt werden. Geschieht dies nicht, können die exponierten Aminosäuren über hydrophobe Wechselwirkungen mit anderen Proteinen aggregieren.

Die sHSPs erkennen die verdächtigen Aminosäuren auf der Proteinoberfläche mit ihren „Tentakeln“, endständigen Bereichen, die ungefaltet („intrinsically disordered“) und deshalb flexibel sind. Damit erkennen sHSPs Faltungsfehler, binden sich an die entsprechenden Strukturen und schirmen sie von der Umgebung ab. So hilfreich sHSPs für die Zelle sind – sie können ihr auch gefährlich werden, etwa dann, wenn sich die sHSP-Tentakel an gerade synthetisierte Proteine binden, die ihre dreidimensionale

Struktur erst noch ausbilden müssen. Um das zu vermeiden, befinden sich die sHSPs zunächst in einem inaktiven Grundzustand, in dem sich die Tentakel gegenseitig neutralisieren. Erst in Anwesenheit von passenden Substraten und unter Stresseinwirkung werden die Tentakel zugänglich.

#### **Durch Wechselwirkungen verbunden**

Gemeinsam mit den falsch gefalteten Substraten bilden sHSPs Komplexe aus, die jedoch im Unterschied zu den zellschädigenden Aggregaten molekular organisiert und für die Zelle weniger gefährlich sind. Dank der Bindung an sHSPs können missgefaltete Proteine auch stabilisiert und vor weiterer Entfaltung geschützt werden. sHSPs bilden so etwas wie eine erste zelluläre Verteidigungslinie zum Schutz der Proteine vor Stresseinwirkungen: In der Augenlinse etwa verhindern sHSPs – sie werden dort „Alpha-Crystalline“ genannt – über viele Jahre Eintrittungen; genetische Defekte der Alpha-Crystallinen führen zu Grauem Star. Andere sHSPs helfen Herzmuskelzellen dabei, sich nach einem Infarkt zu erholen, in Nervenzellen wirken sie der Amyloidbildung entgegen. sHSPs können Zellen auch vor der Apoptose, dem sogenannten

programmierten Zelltod, bewahren – und verhelfen Tumorzellen dadurch leider zu weiterem Wachstum.

Für die aggregierten Zustände der Proteine gilt grundsätzlich, dass die beteiligten missgefalteten Proteine durch viele zwar schwache, aber additiv wirkende biochemische Wechselwirkungen miteinander verbunden sind. Das macht die Aggregate energetisch sehr stabil – und es bedarf erheblicher Energie, um sie wieder aufzulösen. Über viele Jahre waren Wissenschaftler der Meinung, der aggregierte Zustand im Leben der Proteine markiere einen Endpunkt: Proteinaggregate, so die Annahme, seien Abfallprodukte der Biologie, denen nur noch Abbau und Entsorgung bleiben. Heute wissen wir, dass das nicht stimmt: Zellen verfügen über spezialisierte molekulare Maschinen, die chemische Energie – den zellulären Energieträger Adenosintriphosphat (ATP) – einsetzen, um Aggregate zu spalten, Proteine herauslösen und wieder in den nativen Zustand zurückfalten. Zu diesem Zweck schließen sich bestimmte Chaperone zu funktionalen Verbänden zusammen. Bis heute wurden zwei solcher molekularen Maschinen beschrieben. Sie werden „Disaggregasen“ genannt.

**„Wie Chaperone auf die vielen unterschiedlichen Proteinaggregate einwirken und den Verlauf von Erkrankungen des Nervensystems beeinflussen, ist von wesentlicher Bedeutung für Fortschritte der Medizin.“**

Die erste Disaggregase entdeckte die US-amerikanische Molekularbiologin Susan Lindquist im Jahr 1998 in der Bäckerhefe, kurz darauf identifizierte unsere Gruppe (mit Axel Mogk) und in Zusammenarbeit mit dem Humboldt-Gastwissenschaftler Pierre Goloubinoff von der Hebrew University die zweite Disaggregase dieser Art im Bakterium *Escherichia coli*. Diese Disaggregase kommt sowohl in Bakterien als auch in Pilzen und in Pflanzen sowie in den Mitochondrien höherer Zellen vor. Sie besteht aus den Chaperonen Hsp70 und Hsp100, dem Verbund gehört darüber hinaus ein regulatorisches Co-Chaperon (DnaJ) an, gemeinsam bilden sie ein kooperierendes „Bi-Chaperon-System“.

### Erheblicher Kraftaufwand

Wie diese molekulare Maschine arbeitet, haben wir in zwei Jahrzehnten biochemischer Arbeit am ZMBH und in Kooperation mit Kollegen aus der Biophysik (Sander Tans, Amsterdam) und einer Expertin für Kryo-Elektronenmikroskopie (Helen Saibil, London) herausgefunden. Das Chaperon Hsp70 bindet zunächst unter Mithilfe seines Co-Chaperons an exponierte hydrophobe Bereiche der beschädigten Proteine. Jedes Hsp70-Chaperon umschließt dazu einen Bereich von fünf Aminosäure-Bausteinen und kann eine einzelne hydrophobe Aminosäure in seiner Bindetasche verschwinden lassen. Das benötigt Energie, die von Hsp70 bereitgestellt wird, indem es ATP spaltet: Daraufhin schließt ein Deckel über der Bindetasche. Nach weiteren energieverbrauchenden Prozessen öffnet sich der Deckel wieder, und das Protein wird vom Chaperon freigesetzt. Diese Fähigkeit macht Hsp70-Chaperone nicht nur zu wichtigen Helfern, mit denen Proteinaggregate aufgelöst werden können – es macht sie zu generellen Wächtern der Proteine und ihrer korrekten Faltung. Hsp70-Chaperone sind zentrale Komponenten der Proteinqualitätskontrolle in der Zelle.

Bei der Auflösung von Proteinaggregaten übernimmt Hsp70 gleich zwei besondere Aufgaben: Es bewirkt, dass sich die Oberfläche des Aggregats auflockert und hydrophobe Segmente noch mehr an die Oberfläche gelangen; und es bewirkt zudem, dass sich mehrere Hsp70-Chaperon-Moleküle an das Aggregat binden. Die hohe Dichte an Hsp70-Molekülen auf der Oberfläche eines Aggregats ist von besonderer Bedeutung, weil davon Hsp100 – die zweite Komponente des Bi-Chaperon-Systems – angeht und gebunden wird. Das Chaperon Hsp100 bildet dazu einen Ring aus, der aus sechs identischen Proteinmolekülen besteht und im Zentrum eine Pore hat. Als Disaggregase wird Hsp100 erst dann aktiv, wenn sich mehrere Hsp70-Moleküle gleichzeitig an den Ring gebunden haben und ein Proteinsubstrat in die zentrale Pore eingefädelt wurde. Das ermöglicht eine präzise Regulation des Bi-Chaperon-Systems: Es beginnt mit seiner Arbeit erst dann, wenn es erforderlich ist.

### Zentrum für Molekulare Biologie

Das 1983 gegründete Zentrum für Molekulare Biologie der Universität Heidelberg (ZMBH) ist eine Zentrale wissenschaftliche Einrichtung der Universität für die molekularbiologische Grundlagenforschung und Ausbildung. Die Forschung zielt auf grundlegende Fragen der molekularen und zellulären Biologie auf der Ebene von Molekülen, Zellen und Organismen. Aktuell arbeiten am ZMBH 18 Forschungsgruppen mit rund 200 internationalen Mitarbeiter\*innen. Zu den Forschungserfolgen gehören beispielsweise die Entwicklung eines Impfstoffes gegen Hepatitis B, die Konstruktion des am häufigsten gebrauchten Regulationssystems für Gene in Eukaryoten (das „tet-System“), die Entdeckung des A $\beta$ -Peptids als Verursacher der Alzheimer-Krankheit sowie die Etablierung von Grundlagen der Regulation und Evolution von Genen und von Prinzipien der Organisation und Reparatur von Zellen und Proteinen. Gemeinsame Forschungsinteressen führten 2007 zur Bildung der DKFZ-ZMBH-Allianz, einer engen Zusammenarbeit des ZMBH mit dem Forschungsschwerpunkt Zell- und Tumorbologie des Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ). Die strategische Allianz mit aktuell 34 Forschungsgruppen mit mehr als 400 internationalen Mitarbeiter\*innen umfasst gemeinsame Forschungsprojekte, den gegenseitigen Zugang zu zentralen wissenschaftlichen Einrichtungen, gemeinsame Berufungsverfahren und wissenschaftliche Aktivitäten.

[www.zmbh.uni-heidelberg.de](http://www.zmbh.uni-heidelberg.de)

Hsp100 ist die eigentliche molekulare Maschine: Mit viel Kraftaufwand schleust das Chaperon einzelne Proteine durch die zentrale Pore und zieht sie aus dem Aggregat heraus. Dazu hydrolysiert jedes Hsp100-Molekül des Sechserings den Energieträger ATP und steuert so Energie für das Durchschleusen bei. Das Substrat wird regelrecht „durchgemolken“, wozu koordinierte, von ATP angetriebene Bewegungen erfolgen: Die molekulare Maschine klettert mit den Ring-Molekülen, welche die Aminosäurekette des Substrats wie ein Seil umschließen, schrittweise aufwärts in Richtung Aggregatoberfläche. Die Schritte sind sehr klein, sie messen nur wenige Angström (ein Angström ist der zehnmillionste Teil eines Millimeters). Sie reichen aber aus, um einige Aminosäuren der Proteinkette des aggregierten Proteins zu entfalten und in die Pore zu schleusen. Auf diese Weise wird ein aggregiertes Protein schrittweise aus dem Aggregat gelöst.

**Proteinablagerungen bei Parkinson einschmelzen**

Im Jahr 2015 haben wir durch die Arbeit der chinesischen Postdoktorandin Xuechao Gao eine zweite Disaggregase-Aktivität entdeckt: Im Reagenzglas gebildete Amyloidfibrillen des Alpha-Synuclein-Proteins können von dieser Disaggregase aufgelöst werden. Bei Alpha-Synuclein handelt es sich um ein kleines Protein, das in menschlichen Gehirnzellen an der Ausschüttung von Botenstoffen mitwirkt. Bei Patienten, die an Parkinson erkrankt sind, finden sich in den Nervenzellen massive Ablagerungen von Alpha-Synuclein. Diese Aggregate stehen in kausalem Zusammenhang mit der Erkrankung.

Komplexe ausbilden, welche die Energie und Kraft aufbringen, die Fibrillen aufzubrechen und einzelne Alpha-Synuclein-Proteine herauszulösen. Der räumlichen Enge der Chaperone auf der Oberfläche der Fibrillen kommt dabei eine entscheidende Rolle zu: Dadurch wird eine Zugkraft weg von der Oberfläche erzeugt.

Auch diese Chaperon-Aktivität unterliegt einer präzisen Regulation, wodurch der erste Schritt kontrolliert wird: die Bindung von Hsp70 an die richtige Stelle der Amyloidoberfläche. Dies ist ein neuer, bislang unbekannter Regulationsmechanismus. Es handelt sich um eine Art

# „Unsere Forschungsergebnisse ermöglichen ein molekulares Verständnis davon, wie Chaperon-Maschinen gefährliche Proteinablagerungen in der Zelle auflösen.“

Die Auflösung der Amyloidfibrillen des Alpha-Synuclein-Proteins beruht auf der Aktivität einer speziellen Variante des Hsp70-Chaperon-Systems. Gemeinsam mit der von der Landesstiftung Baden-Württemberg geförderten niederländischen Postdoktorandin Anne Wentink aus unserer Arbeitsgruppe konnten wir im Jahr 2020 zeigen, dass Hsp70 bei der Auflösung von Aggregaten des Alpha-Synuclein-Proteins auf die Unterstützung von zwei Co-Chaperonen angewiesen ist: „DnaJB1“, ein Mitglied der DnaJ-Protein-Familie, und Hsp110. Die präzise Zusammenarbeit dieser Proteine bewirkt, dass sich auf der Oberfläche der Fibrillen sehr viele Chaperon-

molekularen Schalter, den wir in enger Zusammenarbeit mit Rina Rosenzweig vom Weizmann Institute of Science in Rehovot (Israel) sowie mit Nadinath Nilleghoda von der Monash University in Melbourne (Australien), einem ehemaligen Stipendiaten der Alexander von Humboldt-Stiftung in unserer Forschungsgruppe, identifizieren konnten. Der Schalter setzt die gesamte Hsp70-Chaperon-Aktivität zur Auflösung von Amyloidfibrillen in Gang. Im Einzelnen beruht der Mechanismus auf Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Bereichen des Co- und des Hsp70-Chaperons. Das versetzt Hsp70 letztlich in die Lage, an die Fibrillen zu binden und sie aufzulösen.

CELLULAR LINES OF DEFENCE

# MOLECULAR CHAPERONES AT WORK

BERND BUKAU

Proteins are essential molecules of life. The continuous protection of their correct three-dimensional shape, the “native fold”, is of critical importance for their functionality. Misfolded proteins expose hydrophobic amino acids that are normally buried within the folded protein. This causes misfolded proteins to form clumps, or aggregates, which can damage cells and tissues. Protein aggregates accumulate in aged and stressed cells and are associated with many diseases. Special types of fibrillar aggregates termed amyloids are hallmarks of neurodegenerative diseases.

To counteract protein aggregation, the cells of organisms ranging from bacteria to humans have evolved an elaborate protective machinery that consists of various helper proteins called molecular chaperones. In healthy cells, chaperones ensure a balanced folding state of the proteins; however, chaperone activity declines as cells age and is insufficient in many pathological cell states. The molecular principles of chaperone action on protein aggregates have now been revealed.

Chaperones belonging to the class of small heat shock proteins prevent protein clumping by shielding hydrophobic amino acids. They build organised storage assemblies with misfolded proteins that protect cells from damage. Other chaperones termed “disaggregases” solubilise and refold proteins that are already aggregated. One type of disaggregase is formed through the cooperation of Hsp70 and Hsp100 chaperones. Hsp100 forms ring structures with a central pore through which single proteins can be threaded, allowing protein extraction from aggregates. A second type of disaggregase in human cells consists of a specialised Hsp70 machinery which builds up large chaperone assemblies on the surface of aggregates, including amyloids, thereby exerting pulling forces to extract proteins. These mechanistic insights into chaperone action opens up possibilities for novel therapeutic approaches in a variety of diseases including neurodegeneration. ●

PROF. DR BERND BUKAU studied biology at the universities of Besançon (France), Santa Cruz (USA) and Konstanz, where he also earned his PhD. After a stint as postdoctoral researcher at the Massachusetts Institute of Technology in Cambridge (USA), he completed his habilitation at the Center for Molecular Biology of Heidelberg University (ZMBH) in 1994. In 1997 Bernd Bukau accepted the Chair of Biochemistry at the Faculty of Medicine of the University of Freiburg; on his return to Heidelberg in 2002, he became a professor at the ZMBH and served as the centre's director from 2005 to 2018. He has headed the Division of Chaperones and Proteases at the German Cancer Research Center (DKFZ) since 2011 and co-chaired the DKFZ-ZMBH Alliance since 2008. Among the numerous awards Bernd Bukau has received for his work are the Leibniz Prize of the German Research Foundation, the most important German research award with an endowment of 2.5 million euros (1999), and an Advanced Grant awarded by the European Research Council (ERC) to outstanding researchers in Europe, with funding to the amount of 2.1 million euros (2017).

Contact: bukau@  
zmbh.uni-heidelberg.de

**“Our research findings give us a molecular understanding of how chaperones dissolve dangerous protein aggregates in cells.”**



**PROF. DR. BERND BUKAU** studierte Biologie an den Universitäten in Besançon (Frankreich), Santa Cruz (USA) sowie Konstanz, wo er auch promoviert wurde. Nach seiner Postdoktoranden-Zeit am Massachusetts Institute of Technology in Cambridge (USA) habilitierte er sich 1994 am Zentrum für Molekulare Biologie der Universität Heidelberg (ZMBH). 1997 wechselte Bernd Bukau auf einen Lehrstuhl für Biochemie an der Medizinischen Fakultät der Universität Freiburg, 2002 kehrte er nach Heidelberg zurück und übernahm eine Professur am ZMBH, dessen Direktor er von 2005 bis 2018 war. Seit 2011 leitet er zudem die Abteilung Chaperone und Proteasen am Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ), seit 2008 ist er Co-Direktor der DKFZ-ZMBH-Allianz. Zu den zahlreichen Auszeichnungen für Bernd Bukaus Arbeit gehören der wichtigste Forschungsförderpreis in Deutschland, der mit 2,5 Millionen Euro dotierte Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (1999), sowie 2017 ein Advanced Grant für Spitzenforscher in Europa des Europäischen Forschungsrats (ERC) mit Fördermitteln in Höhe von rund 2,1 Millionen Euro.

Kontakt: bukau@zmbh.uni-heidelberg.de

### Grundlegend neue therapeutische Wege

Die beschriebene humane Disaggregase existiert auch im Wurm *Caenorhabditis elegans*. Carmen Nussbaum-Krammer, unsere Kooperationspartnerin vom ZMBH, konnte zeigen, dass die Disaggregase dem Wurm zwar ein längeres Leben und eine erhöhte Stressresistenz verleiht. Paradoxerweise ist es aber genau die Aktivität der Hsp70-basierten Disaggregase, die die Übertragung von Alpha-Synuclein-Amyloiden in andere Zellen ermöglicht. Die Amyloide werden im Wurm von Zelle zu Zelle weitergegeben – wie im Gehirn von Menschen, die an Parkinson erkrankt sind. Das führt zu einer schnelleren Verbreitung der Proteinablagerungen. Vielleicht können die während der Disaggregation entstandenen kleinen Fragmente der Fibrillen leichter von Zelle zu Zelle gelangen. Bei der Suche nach effektiven Medikamenten gegen Parkinson sollte man daher auch nach Substanzen Ausschau halten, die diese Disaggregase hemmen können.

Unsere Forschungsergebnisse ermöglichen ein molekulares Verständnis davon, wie Chaperon-Maschinen Amyloidfibrillen auflösen können. Diese grundlegenden Erkenntnisse eröffnen auch Möglichkeiten für neue therapeutische Wege, etwa um Wirkstoffe zu entwickeln, die auf den von Chaperonen bewirkten zellulären Abwehrmechanismus bei der Amyloidbildung zielen. Das Wissen, wie Chaperone auf die vielen unterschiedlichen Amyloide einwirken und den Verlauf neurodegenerativer Erkrankungen beeinflussen, ist von wesentlicher Bedeutung für Fortschritte der Medizin. Die Welt der Proteine ist komplex – und sie ist komplex organisiert und reguliert. Ebenso komplex ist die Reparatur von Proteinschäden. Erst die Aufklärung der molekularen Mechanismen bietet die Chance, rationale Ansätze für ein therapeutisches Engineering der Proteinqualitätsmaschinerie der Zelle zu entwickeln. Das Potenzial ist groß – vielleicht gelingt es auch uns in Heidelberg, dazu beizutragen, dass das in der Grundlagenforschung erarbeitete Wissen zur medizinischen Anwendung kommt, um Menschen zu helfen, die von schweren Krankheiten betroffen sind. ●



MEDIZINISCHE PSYCHOLOGIE & SOZIOLOGIE  
**SOCIAL DISTANCING**  
WENN BEZIEHUNGEN ZUR GEFÄHR WERDEN  
BEATE DITZEN, MONIKA ECKSTEIN & THOMAS KLEIN

44



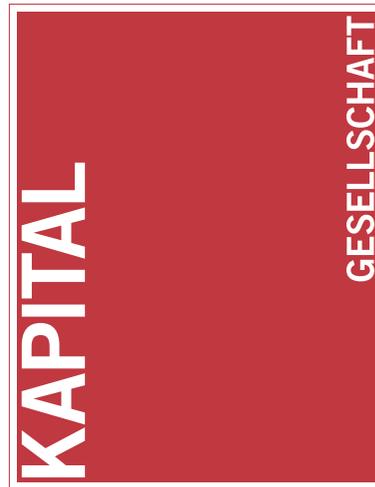
GESCHICHTE UND ETHIK DER MEDIZIN  
**STÄNDIGE BEDROHUNG**  
KINDLICHES LEID IN HEIMEN  
MAIKE ROTZOLL

54



PSYCHOLOGIE, POLITIKWISSENSCHAFT & ÖFFENTLICHES RECHT  
**SELBSTERMÄCHTIGUNG**  
SPALTUNG DER GESELLSCHAFT DURCH MISSTRAUEN  
PETER KIRSCH, HANNO KUBE & REIMUT ZOHLNHÖFER

62



GESELLSCHAFTSRECHT  
**KAPITAL GESELLSCHAFT**  
GEWINNMAXIMIERUNG UND GEMEINWOHL  
BETTINA RENTSCH & MARC-PHILIPPE WELLER

72

# KAPITEL



**SOCIAL**

SOCIAL DISTANCING

# WENN BEZIEHUNGEN ZUR GEFAHR WERDEN

BEATE DITZEN, MONIKA ECKSTEIN & THOMAS KLEIN

Als soziales Wesen ist der Mensch abhängig davon, von anderen umgeben zu sein und sich eingebunden in eine Gemeinschaft zu fühlen. Die Abstands- und Hygieneregeln, die das Corona-Virus uns aufzwingt, machen allerdings die Erfüllung dieses Grundbedürfnisses schwierig bis unmöglich. Erschwerend kommt hinzu, dass seit Beginn der Pandemie Berührungen und Körperkontakte, die eigentlich die körperliche Stressantwort vermindern, weil sie als Zeichen der sozialen Einbindung wahrgenommen werden, nun mit schlimmstenfalls tödlicher Gefahr assoziiert werden. Welche Folgen für Psyche und Gesundheit all das hat, untersuchen Heidelberger Wissenschaftler\*innen aus der Medizinischen Psychologie und der Soziologie in einem interdisziplinären Forschungsprojekt.

# DISTANCING



Seit März 2020, also schon seit mehr als einem Jahr, sind wir aufgrund der Bedrohung durch das Virus SARS-CoV-2 zu sozialer Distanz gezwungen, die sämtliche unserer Sozialkontakte deutlich verändert hat. Als soziale Wesen sind wir abhängig von sozialer Einbindung und sozialem Austausch, der Wahrnehmung von Zugehörigkeit und der Anwesenheit anderer. Soziale Beziehungen wirken sich positiv auf unsere körperliche Gesundheit sowie unser psychisches Wohlbefinden aus und reduzieren das Sterblichkeitsrisiko.

In Längsschnitt-Studien konnten stabile Zusammenhänge zwischen sozialer Eingebundenheit und körperlicher Gesundheit, dem Wohlbefinden und sogar dem Überleben nachgewiesen werden. Internationale Studien zeigen, dass Quantität und Qualität der sozialen Beziehungen einen Einfluss auf die Sterblichkeit haben, der in seiner Größe mit Risikofaktoren wie Rauchen oder Alkoholkonsum vergleichbar ist. Unser Bedürfnis nach sozialer Einbindung ist der Theorie zufolge genetisch veranlagt: In der evolutionsbiologischen Literatur wird es damit erklärt, dass Menschen in der Gruppe Aufgaben effizienter nach Fähigkeiten aufteilen können und dass darüber hinaus auch Angreifer, wenn wir uns in einer großen Gruppe bewegen, vom Einzelnen abgelenkt sind und die Gefahr für ihn also sinkt.

Schon Säuglinge und Kleinkinder sind, wie in den 50er-Jahren des letzten Jahrhunderts Experimente des amerikanischen Psychologen Harry Harlow an Rhesusaffen gezeigt haben, abhängig von Zuwendung und Körperkontakt, die über Nahrung und Wärme hinausgehen. Auch als Erwachsene benötigen wir minimalen sozialen Kontakt zum Überleben, auch wenn wir nach langjähriger Lernerfahrung diesen Kontakt symbolisch repräsentieren können und damit nicht auf die wiederholte körperliche Berührung angewiesen sind. Und diese symbolische Repräsentation sozialer Einbindung wird in der aktuellen Pandemiesituation ganz entscheidend, denn gleich vorab: Bei der sogenannten „sozialen“ Distanz handelt es sich zunächst um physische Distanz, nämlich um die geläufigen und immer wieder veränderten Abstands- und Hygieneregeln.

#### **Die Rolle der sozialen Lebensbedingungen**

Auch wenn sich Menschen vornehmen, ihre sozialen Beziehungen nicht unter der körperlichen Distanz leiden zu lassen, beeinflusst der physische Abstand möglicherweise dennoch diese Beziehungen nachhaltig, führt zu tatsächlicher sozialer Distanz und kann damit Gesundheit und Wohlbefinden des Individuums beeinflussen. Wie stark die aktuellen physischen Abstands- und Hygieneregeln vermittelt über die symbolische Repräsentation tatsächlich einen Einfluss darauf haben, wie einsam sich jemand fühlt, wird allerdings nicht nur über diese Regeln selbst bestimmt: Auch die sozialen Lebensbedingungen spielen hier eine Rolle, insbesondere die Wohnsituation und der Beziehungsstatus, also ob man alleine oder in einer Familie

oder Wohngemeinschaft wohnt und ob man Single ist oder in einer Partnerschaft lebt – also die demografischen Rahmenbedingungen.

Betrachtet man zunächst den Haushaltskontext, so strukturiert das Zusammenleben in einem Haushalt zum einen die alltäglichen Kontakte. Zum anderen sind viele Abstands- und Hygieneregeln an das Zusammenleben in einem gemeinsamen Haushalt geknüpft – beispielsweise in der zeitweise in Baden-Württemberg geltenden Verordnung, wonach sich zwar bis zu fünf Personen treffen, diese aber nur aus zwei Haushalten kommen durften. So sind das soziale Gefüge eines jeden wie auch die Auswirkungen von Kontaktbeschränkungen eng mit der Haushaltskonstellation verbunden, in der sie oder er lebt.

Von besonderer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang vor allem Einpersonenhaushalte. In Deutschland liegt der Anteil der Bevölkerung in Einpersonenhaushalten bei rund 20 Prozent – nicht zu verwechseln mit dem Anteil der Einpersonenhaushalte an allen Haushalten, der mehr als 40 Prozent beträgt. Damit lebt in Deutschland ein deutlich größerer Teil der Bevölkerung allein als in den meisten anderen europäischen Ländern. Hierbei gibt es signifikante Unterschiede nach Alter und Geschlecht: Während die Verbreitung von Einpersonenhaushalten im mittleren Lebensalter am geringsten ist, leben zum einen jüngere Männer zwischen 25 und 34 und zum anderen Ältere, vor allem ältere Frauen, allein. Noch unmittelbarer als die Wohnsituation beeinflusst die partnerschaftliche Lebenssituation die Auswirkungen der Abstands- und Hygieneregeln. Im jungen Erwachsenenalter von 18 bis 30 Jahren, in dem der Lebenspartner erst gefunden oder zumindest eine länger währende Partnerschaft erst eingegangen wird, leben mehr als 30 Prozent ohne Partner.

Eng verknüpft sind diese beiden Punkte im Übrigen bei der verbreiteten Unterscheidung zwischen Partnerschaften mit gemeinsamem Haushalt (den nichtehelichen Lebensgemeinschaften und Ehen) und denen ohne gemeinsamen Haushalt (den sogenannten living apart together), die von Abstands- und Hygieneregeln in besonderem Maße betroffen sind. Schließlich ist auch das (Nicht-)Zusammenleben mit Kindern – vor allem im jüngeren bis mittleren Lebensalter – für die psychosozialen Auswirkungen von Abstands- und Hygieneregeln bedeutsam.

#### **Psychische Auswirkungen von Social Distancing**

Während die private Lebenssituation nachvollziehbarer Weise beeinflusst, wie viel, wann und wo eine Person sozialen Kontakt hat, vermitteln psychische Faktoren wie frühere Beziehungserfahrungen, Persönlichkeit oder Bindungsstil, wie dieser (fehlende) Kontakt erlebt wird. Menschen reagieren nicht auf jede Form von Kontakt gleich, und unterschiedliche Menschen haben auch nicht

**„Internationale Studien zeigen, dass Quantität und Qualität der sozialen Beziehungen einen Einfluss auf die Sterblichkeit haben, der in seiner Größe mit Risikofaktoren wie Rauchen oder Alkoholkonsum vergleichbar ist.“**



**PROF. DR. BEATE DITZEN** studierte Psychologie in Darmstadt, Dijon (Frankreich) und Berlin. Nach Forschungsaufenthalten und psychotherapeutischer Arbeit in Zürich (Schweiz) und Atlanta (USA) erhielt sie im Jahr 2014 den Ruf auf die Professur für Medizinische Psychologie und Psychotherapie an der Universität Heidelberg. Seit Herbst 2014 leitet sie am Universitätsklinikum das Institut für Medizinische Psychologie, dessen Forschungsfokus auf dem Einfluss sozialer Beziehungen auf die Gesundheit liegt.

Kontakt: [beate.ditzen@med.uni-heidelberg.de](mailto:beate.ditzen@med.uni-heidelberg.de)

alle das gleiche Kontaktbedürfnis. Auch ist ein geringes Kontaktbedürfnis nicht notwendigerweise Ausdruck einer psychischen Erkrankung, es kann aber mit bestimmten psychischen Störungen einhergehen: Beispielsweise sind Autismus-Spektrum-Störungen, die schizoide Persönlichkeitsstörung und auch frühe Phasen einer Schizophrenie häufig mit sozialem Rückzug verbunden.

Eindrucksvoll zeigt sich der vermittelnde psychische Effekt zwischen dem von der Lebenssituation bedingten Maß an sozialem Kontakt und dem Wohlbefinden in der Einsamkeitsforschung: Nicht die tatsächliche Anzahl und Häufigkeit der Kontakte sagen Studien zufolge Wohlbefinden und auch die körperliche Gesundheit vorher, sondern die wahrgenommene Einsamkeit. Personen, die sich eingebunden, verstanden und generell unterstützt fühlen – unabhängig davon, ob das tatsächlich so ist – sind gesünder, genesen nach Erkrankungen schneller und leben länger.

Ein Erklärungsmodell für diesen generellen Effekt im Vergleich zu einem „akuten“ Effekt stellt das Stresspuffermodell dar: Danach mildern Beziehungen die

Wirkung externer Stressoren wie zum Beispiel Belastungen bei der Arbeit oder Kinderbetreuung ab. Während ein Haupteffekt im Modell beschreibt, dass sozial eingebundene Personen generell niedrigere Stresslevel aufweisen, wird der Puffereffekt wirksam, wenn tatsächlich die Anforderungen steigen. Haupt- und Puffereffekte lassen sich sowohl psychobiologisch als auch soziologisch nachweisen: psychobiologisch beispielsweise in einer verminderten Aktivierung der körperlichen Stressachsen, soziologisch dadurch, dass sozial eingebundene Menschen bei kritischen Lebensereignissen auf Unterstützung zurückgreifen können und diese Ereignisse dadurch „abgepuffert“ werden – etwa durch materielle Unterstützung im Fall von Arbeitslosigkeit oder durch persönliche Hilfe bei einer Erkrankung, die die professionelle Gesundheitsversorgung ergänzt.

Für den psychologischen Puffereffekt ist von Bedeutung, dass das sympathische Nervensystem (SNS), als Teil des autonomen Nervensystems, vermittelt über die neuronale Aktivierung der Hormone Adrenalin und Noradrenalin in Bruchteilen von Sekunden auf einen Stressor reagiert. Die Durchblutung, der Herzschlag

**„Personen, die sich eingebunden, verstanden und generell unterstützt fühlen – unabhängig davon, ob das tatsächlich so ist –, sind gesünder, genesen nach Erkrankungen schneller und leben länger.“**

# „Seit der Pandemie werden physische Nähe und Körperkontakt mit Ansteckungsgefahr assoziiert – sie werden also von Signalen der Sicherheit zu Signalen der Bedrohung.“



**DR. MONIKA ECKSTEIN** erhielt ihr Diplom in Psychologie an der Universität Tübingen und den Doktorgrad an der Universität Bonn. Internationale Forschungsaufenthalte absolvierte sie in den USA und in Norwegen. Seit 2015 leitet sie am Institut für Medizinische Psychologie des Universitätsklinikums Heidelberg Forschungsprojekte zu den psychoneuroendokrinen Mechanismen von sozialer Bindung.

Kontakt: [monika.eckstein@med.uni-heidelberg.de](mailto:monika.eckstein@med.uni-heidelberg.de)

## Zentrum für Psychosoziale Medizin

Das Institut für Medizinische Psychologie ist Bestandteil des 2005 gegründeten Zentrums für Psychosoziale Medizin (ZPM), das alle Einrichtungen des Universitätsklinikums Heidelberg im psychosozialen Bereich umfasst. Forschungs- und Therapieschwerpunkt des Instituts unter der Leitung von Prof. Dr. Beate Ditzen ist der Einfluss sozialer Beziehungen auf die Gesundheit. Die Forschung beschäftigt sich mit dem sozialen Interaktionsverhalten und den Effekten des Sozialverhaltens auf stressensitive und hormonelle Gesundheitsparameter und das persönliche Befinden. Das therapeutische Angebot ist auf die Behandlung psychischer Störungen und die psychotherapeutische Behandlung bei körperlichen Erkrankungen unter Einbezug des unmittelbaren sozialen Umfeldes der Patient\*innen gerichtet. Dem ZPM gehören daneben das Institut für Psychosoziale Prävention sowie die Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, die Klinik für Allgemeine Psychiatrie und die Klinik für Allgemeine Innere Medizin und Psychosomatik an.

[www.klinikum.uni-heidelberg.de/zentrum-fuer-psychosoziale-medin-zpm](http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/zentrum-fuer-psychosoziale-medin-zpm)



**PROF. DR. THOMAS KLEIN** forscht und lehrt seit 1994 am Max-Weber-Institut für Soziologie der Universität Heidelberg als Professor für Soziologie, insbesondere Sozialstrukturanalyse (Armut und soziale Ungleichheiten, Demografie, Haushalt und Familie), sowie für Methoden der empirischen Sozialforschung. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Gesundheitssoziologie, der Alterssoziologie, der Familiensoziologie und der sozialen Ungleichheit.

Kontakt: [thomas.klein@mwi.uni-heidelberg.de](mailto:thomas.klein@mwi.uni-heidelberg.de)

und der Muskeltonus steigen, dadurch wird der Körper in Alarmbereitschaft versetzt und schnelles Handeln ermöglicht („Fight or flight“-Reaktion).

Die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HHNA) ermöglicht dem Körper eine Anpassung an länger anhaltende Stressoren. Diese hormonelle Reaktion wird über eine Kaskade der Hormone CRF (Corticotropin Releasing Factor), ACTH (adrenokortikotropes Hormon) und Cortisol vermittelt. Wenn eine Situation als belastend empfunden wird oder wir körperlich gefordert sind, steigt der Cortisolspiegel, so dass für den Organismus über eine veränderte Verdauung, Zucker- und Fettverwertung Energie zur Verfügung steht. Man weiß bereits, dass der Verlust von sozialer Bindung, etwa beim Tod eines Angehörigen, mit einer Aktivierung der HHNA und erhöhtem Cortisol einhergeht.

#### **Berührung als „soziales Sicherheitssignal“**

Unsere eigene Forschung zeigt, dass physische Nähe und Berührung die körperliche Stressantwort dämpfen können. In Labor- und in Alltagsuntersuchungen zeigen unsere Studienteilnehmer\*innen geringere körperliche Stresslevel (unter anderem Herzrate, Cortisol), wenn sie berührt werden, wenn ihnen also jemand die Hand auf die Schulter legt oder ihr Partner beziehungsweise ihre Partnerin sie berührt oder umarmt. Wir interpretieren Berührung deshalb als „soziales Sicherheitssignal“, als eine Information, die soziale Einbindung vermittelt.

Auf Ebene des Gehirns ist dies vermutlich vermittelt über die Aktivierung des Neuropeptids Oxytocin. So zeigen unsere Arbeiten, dass Berührung und Oxytocin interagieren und die Hirnaktivität auf bedrohliche Reize verändern und auch, dass sie den Cortisolspiegel im Speichel reduzieren. Aufgrund dieser Befunde ist es naheliegend, zu vermuten, dass die aktuellen sozialen Distanzmaßnahmen diese psychobiologischen Systeme beeinflussen und dass Individuen, denen soziale Kontakte entzogen wurden und die möglicherweise gleichzeitig einem vermehrten Stress durch die Bedrohung der Pandemie ausgesetzt sind, gesundheitsrelevante Veränderungen in ihrem endogenen Stress- und Oxytocinsystem aufweisen. Gleichzeitig nehmen wir an, dass diese psychobiologischen Effekte beeinflusst sind von strukturellen Merkmalen der sozialen Einbindung (unter anderem Beziehungsstatus und Wohnsituation, wie oben beschrieben), dass sie also nicht für alle Individuen gelten, sondern je nach Lebenssituation unterschiedlich stark ausgeprägt sind.

#### **Die Heidelberger Social-Distancing-Studie**

In einem interdisziplinären Forschungsansatz haben wir uns das Ziel gesetzt, die gesundheitsrelevanten Konsequenzen der sozialen Distanzierung systematisch zu untersuchen, wobei wir vor allem die soziologische

**„Unsere Forschung zeigt, dass physische Nähe und Berührung die körperliche Stressantwort dämpfen können.“**

SOCIAL DISTANCING

# WHEN RELATIONSHIPS TURN DANGEROUS

BEATE DITZEN, MONIKA ECKSTEIN &amp; THOMAS KLEIN

Rewarding social interactions with friends and family have necessarily become less frequent during the current COVID-19 pandemic, in an effort to reduce potential infections. However, sociological and psychological research has shown that social relationships, and especially an affectionate touch, are of high relevance for both physical and mental health. The lack of physical contact in times of social distancing might therefore have negative health consequences, especially for singles and individuals living alone or feeling lonely.

In an interdisciplinary research project during the first lockdown in the Spring of 2020, we recruited adults from all over Germany with a broad range of living situations. Study participants used smartphone-based questionnaires to report on their stress levels and social interactions; in addition, they self-collected a number of saliva samples on two consecutive days.

We are currently analysing the self-report data and the levels of the stress-dependent hormone cortisol and the neuropeptide oxytocin from the saliva samples to get an inside look at the effects of stress associated with the pandemic and social isolation versus the potential buffering effects of touch and physical contact within the same household. At the same time, we are interested to learn whether social proximity and physical closeness outside the respondents' own household might have increased psychobiological stress levels during the pandemic.

A follow-up assessment is running this year to investigate potential long-term effects. We hope, though, that our evolutionary biological heritage as social beings will quickly allow us to return to experiencing physical proximity as a resource, rather than as a threat, after the end of the pandemic. ●

**“Since the outbreak of the pandemic, physical proximity and contact have become associated with the threat of infection – turning from signs of closeness to signs of danger.”**

**PROF. DR BEATE DITZEN** studied psychology in Darmstadt, Dijon (France) and Berlin. She worked as a researcher and psychotherapist in Zurich (Switzerland) and Atlanta (USA) and in 2014 accepted the Chair of Medical Psychology and Psychotherapy at Heidelberg University. In late 2014 she became head of Heidelberg University Hospital's Institute for Medical Psychology, whose research focus is the influence of social relationships on our health.

Contact: beate.ditzen@  
med.uni-heidelberg.de

**DR MONIKA ECKSTEIN** earned her diploma in psychology at the University of Tübingen and her doctorate at the University of Bonn. She completed research stays in the USA and in Norway. Since 2015 she has been working at Heidelberg University Hospital's Institute for Medical Psychology, where she heads research projects on the psychoneuroendocrine mechanisms of social attachment.

Contact: monika.eckstein@  
med.uni-heidelberg.de

**PROF. DR THOMAS KLEIN** joined Heidelberg University's Max Weber Institute for Sociology in 1994. He is Professor of Sociology with special focus on social structure analysis (poverty and social inequality, demography, household and family) and on methods of empirical social research. His research interests include the sociology of health, age and family, as well as social inequality.

Contact: thomas.klein@  
mwi.uni-heidelberg.de

Perspektive von Haushalts- und Familiensituation in Kombination mit biopsychologischen Maßen berücksichtigen wollen. Dazu mussten wir klassische Methoden aus der Laborforschung zu Stress und sozialer Unterstützung auf eine moderne smartphonebasierte Felduntersuchung anpassen – natürlich ohne physischen Kontakt zu den Teilnehmer\*innen.

Ab März 2020 führten wir eine Online-Befragung zum Einfluss von Corona und der Social-Distancing-Verordnung auf das psychosoziale Wohlbefinden durch. Konkret wurden die Teilnehmer\*innen zu strukturellen sozialen Faktoren, psychosozialen Merkmalen, psychischer Gesundheit sowie subjektiven Belastungs- und Resilienzfaktoren befragt. An der Befragung nahmen 1.252 Erwachsene im Alter von 18 bis 81 Jahren teil, hiervon etwa zwei Drittel Frauen. Allen Teilnehmer\*innen der Online-Befragung haben wir angeboten, auch an einer Alltagsbefragung mit begleitenden psychobiologischen Messungen teilzunehmen, was 250 Personen (hiervon wieder rund zwei Drittel Frauen) zusagten. Die Befragung führten wir per Smartphone-App mit einer Erhebungsstrategie durch, bei der das Verhalten und Erleben von Menschen unmittelbar und unverzerrt in ihrer natürlichen Umgebung erfasst werden soll (das sogenannte Ecological Momentary Assessment). Die Teilnehmer\*innen machten an zwei aufeinanderfolgenden Tagen sechs Mal am Tag zu festen Zeitpunkten Angaben zu ihren Kontakten und ihrer subjektiven Belastung und sammelten gleichzeitig Speichel. Die Probenzeitpunkte wurden per SMS angekündigt und mit einem Link zu einer kurzen Online-Frage gekoppelt, in der aktuelle soziale Kontakte und auch Berührungen erfragt wurden. Nach Abschluss der beiden Tage wurde ein Abhol-Termin vereinbart, an dem unser Studienteam die Speichelproben bei den Teilnehmer\*innen zu Hause abholte. Die Proben wurden im Labor des Instituts für Medizinische Psychologie in Heidelberg auf den Gehalt des Stresshormons Cortisol und des Neuropeptids Oxytocin hin analysiert. Zum Zeitpunkt, an dem wir diesen Beitrag verfasst haben, waren die Analysen noch nicht abgeschlossen.

Allerdings zeigen erste Ergebnisse der Selbstberichtsdaten aus der Online-Befragung, dass diejenigen, denen sozialer Kontakt und Berührung wichtig sind, unter den Regeln der sozialen Distanz besonders leiden. Entgegen unseren Annahmen zeigt sich kein Haupteffekt struktureller sozialer Variablen wie Beziehungsstatus oder Wohnsituation auf das Wohlbefinden. Die Analysen der biopsychologischen Daten werden weitere Hinweise darauf geben können, ob Personen, die nahe und wiederholte Kontakte zu ihren Angehörigen im Alltag auch während des Lockdowns hatten, vor pandemiebedingtem Stress besser geschützt waren. Auch führten wir 2021 eine zweite Erhebungswelle der Teilnehmer\*innen durch, die wir im Alltag untersucht haben, um langfristige Effekte der sozialen Interaktionen untersuchen zu können.

### **Unfreiwilliges Experiment mit unklarem Ausgang**

Wir alle waren und sind seit mehr als einem Jahr unfreiwillig Proband\*innen in einem Experiment, für das uns als Forscherinnen und Forscher keine Ethikkommission jemals ihr positives Votum ausgestellt hätte: Dieses Experiment lautet „substanzielle Bedrohung bei verminderter Verfügbarkeit sozialer Ressourcen“. Es ist unklar, wie bisher psychisch Gesunde, aber auch Personen mit psychischen und körperlichen Vorerkrankungen darauf reagieren werden.

Von psychobiologischer Seite interpretieren wir Berührung und Körperkontakt als „soziales Sicherheitssignal“, welches Einbindung, Kontakt und Zugehörigkeit zu einem Netzwerk symbolisiert und über die Wahrnehmung von Sicherheit die Stressantwort vermindert. Nun werden aber genau physische Nähe und Körperkontakt seit der Pandemie mit Ansteckungsgefahr assoziiert, sie werden also von Signalen der Sicherheit zu Signalen der Bedrohung. Wie werden wir auf diese Signale reagieren – werden wir in Zukunft eine Orientierungs- oder Schreckreaktion zeigen, wenn uns jemand nahekommt oder wenn wir auch nur Bilder von Menschenmengen sehen?

Von den Analysen der Alltagsdaten zu konkreten sozialen Interaktionen mit Personen innerhalb und außerhalb des eigenen Haushalts erwarten wir uns Informationen zu diesen Effekten. Wir hoffen aber auch, dass unser evolutionsbiologisches Erbe als soziale Wesen uns schnell wieder zurückkehren lässt zur Wahrnehmung von Berührung als etwas Verbindendem – und nicht als etwas, das spaltet. ●

**STÄNDIGE**

**BEDROHUNG**

STÄNDIGE BEDROHUNG

# KINDLICHES LEID IN HEIMEN

MAIKE ROTZOLL

**Erst im 21. Jahrhundert rückte in Deutschland ein lange unbeachtet gebliebenes Thema des 20. Jahrhunderts in den Blickpunkt der Öffentlichkeit: der oft leidvolle Alltag von Kindern und Jugendlichen, die in Heimen oder in der Psychiatrie untergebracht waren. Diese besonders verwundbare und aus der Gesellschaft ausgeschlossene Gruppe war nicht nur Gewalt und Vernachlässigung ausgesetzt, sondern an ihr wurden auch – teilweise ohne Einwilligung – neue Arzneimittel erprobt. An der wissenschaftlichen Untersuchung dieser jahrzehntelangen Praktiken sind auch Medizinhistoriker\*innen der Universität Heidelberg beteiligt. Die Aufarbeitung und Anerkennung von Leid und Unrecht soll dort gesellschaftliche Aufmerksamkeit erzeugen, wo zu lange Nichtbeachtung und Spaltung herrschten.**

# N

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden Kinder zunehmend als besonders schutzbedürftige Gruppe wahrgenommen. Kinderrechte wurden vermehrt diskutiert und – als verbindendes Element mit der übrigen Gesellschaft – zum Teil auch in offiziellen Erklärungen festgehalten. Doch eine besondere Gruppe von Kindern schien bei dieser langfristigen Entwicklung zunächst aus dem Blick geraten zu sein: die Kinder und Jugendlichen, die dauerhaft in Heimen und Psychiatrien untergebracht und somit aus der Gesellschaft ausgeschlossen waren. Insbesondere diejenigen Minderjährigen, die als nicht förderfähig erklärt wurden, führten häufig unter katastrophalen Umständen ein ausgegrenztes Leben. Erst in den vergangenen Jahren erfuhr diese Gruppe ein wenig mehr Aufmerksamkeit.

Wurden Kinder in Heimen und Psychiatrien als Versuchsobjekte für die Erprobung neuer Arzneimittel missbraucht? Auch diese Frage beschäftigt Journalist\*innen, Politiker\*innen und Wissenschaftler\*innen, vor allem aber Menschen, die einen Teil ihres Lebens in solchen Einrichtungen verbracht haben. Neu angestoßen wurde diese Debatte 2016 von einem Artikel der Pharmazeutin Sylvia Wagner, der unter dem Titel „Ein unterdrücktes und verdrängtes Kapitel der Heimgeschichte. Arzneimittelstudien an Heimkindern“ erschienen ist. Diesem Aufsatz kommt das Verdienst zu, den Blick der Öffentlichkeit, der Einrichtungen und der Forschung erneut auf die Geschichte der besonders vulnerablen Gruppe der institutionalisierten Kinder gelenkt zu haben.

**Gewalt, Vernachlässigung und fehlende Förderung**  
Gewalterfahrungen von ehemaligen Heimkindern und/oder Patient\*innen kinder- und jugendpsychiatrischer Einrichtungen hatten allerdings schon etwa zehn Jahre zuvor ein reges Interesse gefunden. Sie waren nicht nur in Deutschland, sondern auch in Österreich und der Schweiz ein viel diskutiertes und medial beachtetes Thema. Die deutsche Bundesregierung berief 2009 zwecks Aufarbeitung einen „Runden Tisch Heimerziehung“ ein, der ein Jahr später seinen Abschlussbericht fertigstellte. Auch weitere Institutionen beauftragten Forschungsprojekte zur Geschichte

der öffentlichen Erziehung. Neben Heimen gerieten auch Anstalten der Behindertenhilfe und jugendpsychiatrische Einrichtungen – und damit auch missbräuchliche Medikamentenvergaben – in den Blick. Die Aufarbeitungen kamen sämtlich zu dem Ergebnis, dass Heimerziehung bis weit in die 1970er-Jahre durch die erdrückende Präsenz von körperlicher, psychischer und sexueller Gewalt geprägt war, aber auch durch Vernachlässigung, Arbeitszwang und mangelhafte oder fehlende Förderung der Schutzbefohlenen.

Der erwähnte Artikel von Sylvia Wagner zu Arzneimittelprüfungen an institutionalisierten Kindern und Jugendlichen hat eine neue Welle der Bemühung um Aufarbeitung ausgelöst. Dabei ging es teils speziell um das bis dahin randständige Thema der Verabreichung und Erprobung von Pharmaka, teils wurde dieser Bereich als einer unter mehreren Themenkomplexen im Umgang mit Jugendlichen in Einrichtungen bis mindestens in die 1970er-Jahre verstanden.

Beide Zugangsweisen sind medizinhistorisch und medizinisch höchst relevant. Daher beteiligte sich das Institut für Geschichte und Ethik der Medizin der Universität Heidelberg seit 2017 an zwei der zahlreichen Projekte. Dabei handelt es sich zum einen um ein Bundesprojekt der „Stiftung Anerkennung und Hilfe“, das den umfassenderen Ansatz der Beschreibung gewaltförmiger Praktiken in Einrichtungen verfolgt; es trägt den Titel „Wissenschaftliche Aufarbeitung des Leids und Unrechts, das Kinder und Jugendliche in den Jahren 1949 bis 1975 (BRD) bzw. 1949 bis 1990 (DDR) in stationären Einrichtungen der Behindertenhilfe oder in stationären psychiatrischen Einrichtungen erfahren haben“. Zum anderen beteiligte sich das Institut an dem auf die Erprobung von Medikamenten zugeschnittenen Projekt „Arzneimittelprüfungen an Minderjährigen im Langzeitbereich der Stiftung Bethel in den Jahren 1949 bis 1975“, das der Vorstand der Stiftung Bethel in Auftrag gab.

Beide Projekte zeichnen sich durch eine dezidiert interdisziplinäre Arbeitsweise aus. Während das Projekt zu Bethel 2020 abgeschlossen werden konnte, wird für das Bundesprojekt „Leid und Unrecht“ im Jahr 2021 der Abschlussbericht vorgelegt. Aus Letzterem können daher nur Zwischenergebnisse in einer knappen Zusammenfassung berichtet werden, wie sie auf der Informationsveranstaltung „Zeit, über das Leid zu sprechen“ im Mai 2019 in Berlin vorgestellt wurden. Die Resultate des Bethel-Projekts sollen anschließend ebenfalls in komprimierter Form dargestellt werden.

#### **Das Verbundprojekt „Leid und Unrecht“**

Die von Bund, Ländern und Kirchen getragene „Stiftung Anerkennung und Hilfe“ ist beim Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) angesiedelt. Sie zielt nicht nur auf eine individuelle Anerkennung von Betroffenen

## „Unrecht und Leid werden häufig durch Erfahrungen von Vernachlässigung, fehlender Teilhabe, Demütigung und Gewalt bewirkt.“

durch persönliche Gespräche bei den Anlauf- und Beratungsstellen sowie finanzielle Unterstützung, sondern sie strebt auch öffentliche Anerkennung an, insbesondere durch eine historische Bearbeitung des Leids und Unrechts, das Kinder in Institutionen erlebt haben. Eine umfassende Anerkennung soll gesellschaftliche Verbindung herstellen, wo einst Nichtbeachtung und Spaltung herrschte, so der Stiftungszweck. Das wissenschaftliche Projekt wurde an eine Gruppe von (Medizin-)Historiker\*innen, Sozialethiker\*innen und Erziehungswissenschaftler\*innen an vier Standorten vergeben: Neben der Universität Heidelberg (Maike Rotzoll/Christof Beyer) sind die Medizinhistorischen Institute der Universität Düsseldorf (Heiner Fangerau/Nils Löffelbein) und der Berliner Charité (Volker Hess/Laura Hottenrott) sowie das Deutsche Institut für Heimerziehungsforschung Berlin (Karsten Laudien/Anke Dreier-Horning) beteiligt.

Die Menschen, um die es geht, ehemalige Kinder und Jugendliche aus Heimen für Menschen mit Behinderungen und psychiatrischen Einrichtungen, sind zahlreich: In der Bundesrepublik betraf dieses Schicksal von 1950 bis 1975 (dem Zeitpunkt des Endberichts der Psychatrie-enquete) nach Schätzungen bis zu 116.000 Kinder und Jugendliche und in der DDR von 1949 bis 1990 etwa 140.000. Die Arbeit will eine umfassende Darstellung der

Geschichte von Unrecht und Leid mit einer vergleichenden Perspektive bezüglich BRD und DDR leisten, soweit dies bei dem unterschiedlich definierten Untersuchungszeitraum möglich ist.

Das Projekt konzentriert sich exemplarisch auf 16 unterschiedliche Einrichtungen aus Ost und West. Einbezogen wurden verschiedene Typen von Einrichtungen, konfessionelle wie staatliche, Heime und jugendpsychiatrische Einrichtungen an Kliniken und Anstalten. Patient\*innen- und Bewohner\*innenakten stellten die Hauptquellen dar, um unterschiedliche Formen von Leid und Unrecht zu identifizieren. Daneben führte das Forschungsteam Interviews durch und richtete im Internet ein Online-Portal für Zeitzeugen ein. Unrecht und Leid werden häufig durch Erfahrungen von Vernachlässigung, fehlender Teilhabe, Demütigung und Gewalt bewirkt. Daher erschien es sinnvoll, beides entlang verschiedener Formen von Gewalt zu analysieren – pädagogischer und medizinischer, körperlicher und psychischer Gewalt.

#### **Gewalt als Erziehungsmittel**

Gewalt als Erziehungsmittel kam in allen Einrichtungen in Ost- und Westdeutschland vor. Oftmals übernahm das nicht spezifisch ausgebildete und überlastete Personal Erziehungsaufgaben; auch die Unterbringungssituation mit Schlafräumen bis zu 25 Betten und fehlender Privatsphäre förderte Gewalt. Die Erziehungsziele bestanden allerorten zeittypisch in Ordnung, Fleiß, Sauberkeit und Gehorsam. Kinder, die sich nicht einfügten, wurden häufig

## „Gewalt als Erziehungsmittel kam in allen Einrichtungen in Ost- und Westdeutschland vor.“

bestraft. Fixierungen – beispielsweise durch Zwangsjacken oder Gitterbetten – und Isolierungen wurden ebenfalls häufig, wenn auch kaum in allen Fällen, vor allem bei „Unruhe“ und „Aggressivität“ dokumentiert. Auch Demütigung und Entwürdigung waren Erziehungsmaßnahmen, beispielsweise in Form emotional belastender Aussagen oder emotionaler Kälte. Bedrückend ist in diesem Zusammenhang der stigmatisierende Blick auf die Kinder, den die Sprache in vielen Akten mit Adjektiven wie „haltlos“ oder „triebhaft“, „hinterlistig“ oder „arbeitsscheu“ offenlegt. Eine Folge dieses stigmatisierenden Blicks war das rückblickend als besonders belastend empfundene Vorenthalten von Entfaltungsmöglichkeiten.

Viele Kinder waren auch medizinischer Gewalt ausgesetzt, womit diagnostische, therapeutische und prognostische Prozesse gemeint sind, die von den Betroffenen als leidvoll empfunden wurden und die mit einer fragwürdigen Indikation einhergingen. Das Spektrum reicht hier von absichtlicher Gewalt bei der Anwendung medizinischer Maßnahmen bis hin zu belastenden Verfahren von zweifelhaftem diagnostischem oder therapeutischem Wert. Beispielsweise waren sogenannte Pneumencephalographien, bei denen Luft in den Liquorraum des Gehirns gespritzt wurde, um Ventrikel und oberflächliche Gehirnstrukturen im Röntgenbild abbilden zu können, mit starken Belastungen verbunden und nicht immer von zeitgenössischen diagnostischen Indikationen gedeckt.

Mit dem Aufkommen neuer Psychopharmaka ab Mitte der 1950er-Jahre wurden diese zur Therapie ebenso genutzt wie als Ersatz für Fixierungen; sie sind demnach in einem ambivalenten Graubereich zwischen therapeutischem und pädagogisch-disziplinierendem Einsatz anzusiedeln. Allerdings kamen im Untersuchungszeitraum immer wieder neue Psychopharmaka auf den Markt, die sich zuvor in der Versuchsphase befunden hatten. In den Akten fanden sich Hinweise auf Arzneimittelversuche an den Kindern, die in den Einrichtungen lebten.

Individuelles Leid und Unrecht finden sich zusammenfassend im Untersuchungszeitraum, wenn auch nicht in allen Einrichtungstypen gleichermaßen, in so vielen Fällen, dass man kaum von außergewöhnlichen Ereignissen sprechen kann. Kinder und Jugendliche in den Heimen der Behindertenhilfe und in Kinder- und Jugendpsychiatrien waren vielmehr ständig davon bedroht – im Osten wie im Westen.

#### **Die Bethel-Studie**

Auch im Rahmen der Bethel-Studie zu Arzneimittelprüfungen wurden einige der erwähnten Praktiken deutlich, namentlich Isolierung und Fixierung sowie der Einsatz von Psychopharmaka mit ambivalenter Indikation. Die Erziehungsgrundsätze unterschieden sich zudem nicht wesentlich von den zuvor skizzierten, wenngleich sie im speziellen

Kontext der traditionsreichen protestantischen Einrichtung zu sehen sind. Das Projekt war jedoch auf die Frage von Arzneimittelprüfungen vor allem für Antiepileptika fokussiert sowie auf die Frage ihrer Legalität, Legitimität und Praxis. Vor dem Hintergrund des genannten Aufsatzes von Sylvia Wagner, in dem auch Bethel erwähnt wurde, beauftragte der Vorstand der v. Bodelschwingschen Stiftungen Bethel externe Wissenschaftler\*innen – den Historiker Niklas Lenhard-Schramm, den Kinderneurologen Dietz Rating und die Autorin dieses Textes –, den Themenkomplex Arzneimittelprüfungen an Minderjährigen im Langzeitbereich der Stiftung Bethel bis 1975 aufzuarbeiten.

Konzeptioneller Ausgangspunkt für die Studie war die Notwendigkeit, die Befunde aus den Krankenakten mittels weiterer Quellen in ihren zeitgenössischen Kontext einzuordnen. Dabei ging es um eine doppelte Einordnung: zum einen galt es, die juristischen und ethischen Rahmenbedingungen der Arzneimittelprüfung von 1949 bis 1975 und deren Auswirkungen auf die konkrete Erprobungspraxis darzulegen. Zum anderen waren auch die Besonderheiten des Prüfortes zu berücksichtigen, also die institutionellen Spezifika Bethels als einer ebenso großen wie traditionsreichen protestantischen Einrichtung mit dem Schwerpunkt der Behandlung, Betreuung und Versorgung von Menschen mit Epilepsie.

Schon seit 1894 war in Deutschland Maxime höchstgerichtlicher Rechtsprechung, dass jede ärztliche Maßnahme (einschließlich Arzneimittelgabe) tatbestandlich als Körperverletzung zu werten ist, deren Rechtswidrigkeit nur durch Einwilligung entfällt. Hieraus ergab sich auch nach 1945 die ärztliche Verpflichtung, Patient\*innen beziehungsweise Sorgeberechtigte vor der Erprobung eines neuen Präparats

#### Institut für Geschichte und Ethik der Medizin

Im Jahr 1961 wurden an der Medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg ein planmäßiges Extraordinariat für Geschichte der Medizin und ein Institut für Geschichte der Medizin gegründet. Erster Institutsdirektor wurde Heinrich Schipperges, dem 1992 Wolfgang U. Eckart folgte. Seit 2018 wird das Institut für Geschichte und Ethik der Medizin von Karen Nolte geleitet. Primäre Aufgabe des Instituts ist die Sicherstellung des medizinhistorischen und medizinethischen Unterrichts für Studierende der Studiengänge Humanmedizin und Zahnmedizin an der Medizinischen Fakultät Heidelberg der Universität Heidelberg. Daneben lehren die Dozenten des Instituts auch an einer Reihe weiterer Einrichtungen, beispielsweise im Rahmen der Ausbildung am Historischen Seminar.

entsprechend aufzuklären. Eine Einwilligung war schriftlich, mündlich oder durch schlüssiges („konkludentes“) Handeln möglich. Nachdem sich diese Rechtslage lange Zeit aus der Rechtsprechung ergeben hatte, wurde die Einwilligung der Versuchsperson oder der gesetzlichen Vertretung bei Minderjährigen erstmals im Arzneimittelgesetz von 1976 auch gesetzlich ausdrücklich statuiert. Nach 1945 intensivierte sich auch die ethische Debatte über medizinische Arzneimittelversuche. Spätestens seit den 1960er-Jahren konnte eine Arzneimittelprüfung nur noch dann als legitim gelten, wenn die jeweilige Versuchsperson oder deren gesetzliche Vertretung nach Aufklärung eingewilligt hatte. Dennoch war die Arzneimittelprüfung an Minderjährigen, auch in Heimen und Anstalten, in den 1950er- und 1960er-Jahren in der Praxis alles andere als unüblich.

**„Die Arzneimittelprüfung an Minderjährigen, auch in Heimen und Anstalten, war in den 1950er- und 1960er-Jahren alles andere als unüblich.“**

A CONSTANT THREAT

# PLACES OF MISERY

MAIKE ROTZOLL

In 21st-century Germany, a long-neglected topic of the 20th century has come under increased public scrutiny: the frequently miserable life of minors in children's homes and psychiatric institutions. The individuals in this particularly vulnerable and marginalised group were not just subjected to violence and neglect, but also used as test subjects for new medications – sometimes without their consent. Medical historians from Heidelberg are helping to uncover these decades-long practices and identify those responsible. By working towards an official recognition of suffering and injustice, they want to create public awareness where disregard and division held sway for too long.

The Institute for Medical History and Ethics is taking part in two interdisciplinary research projects: a nationwide project of the “Stiftung Anerkennung und Hilfe” (Foundation for Recognition and Help) for the scientific investigation of the distress and injustice suffered by children and adolescents in homes and inpatient institutions for the disabled and for psychiatric patients in the years from 1949 to 1975 (West Germany)/1949 to 1990 (East Germany), and a project about drug safety testing on minors in institutions of the Bethel Foundation between 1949 and 1975 that was commissioned by the foundation's executive board.

The ongoing cross-regional project shows: individual suffering and injustice occurred in so many instances during the period under review that it is impossible to regard them as isolated events. On the contrary, minors in children's homes and psychiatric institutions were under constant threat – in both West and East Germany. In the case of Bethel, it has emerged that the subjects in the numerous drug safety tests were not always given the required information or asked for their consent. On a legal, legitimate and practical level, Bethel did not differ from similar institutions that carried out drug safety tests in this period. ●

ADJ. PROF. DR MAIKE ROTZOLL is a psychiatrist and medical historian who joined Heidelberg University's Institute for Medical History and Ethics in 2005. She obtained her doctorate in medical history from the University of Lübeck in 1994 and completed her habilitation in Heidelberg in 2014. Her research interests include the history of psychiatry in the 19th and 20th centuries and medicine in the National Socialist era. Maike Rotzoll worked at Heidelberg University Hospital's Department of Psychiatry from 1991 to 2001. In 2002–2005 she was part of a project of the German Research Foundation (DFG) that analysed and evaluated the medical records of the Nazi euthanasia programme T4; in 2008 the research team of the project received a special award dedicated to the investigation of physicians in the Nazi era. In 2014 the Memorial and Information Point for the Victims of Nazi Euthanasia Murders was opened in Berlin with a permanent exhibition designed by Maike Rotzoll and the team of the DFG project "To remember means to commemorate and to learn".

Contact: [maike.rotzoll@histmed.uni-heidelberg.de](mailto:maike.rotzoll@histmed.uni-heidelberg.de)

**“Drug safety testing on minors – including those living in children’s homes or institutions – was quite common in the 1950s and 1960s.”**



**APL. PROF. DR. MAIKE ROTZOLL** ist Fachärztin für Psychiatrie und Medizinhistorikerin und forscht und lehrt seit 2005 am Institut für Geschichte und Ethik der Medizin der Universität Heidelberg. Nach ihrer Promotion im Fach Medizingeschichte 1994 in Lübeck habilitierte sie sich im Jahr 2014 in Heidelberg. Zu ihren Forschungsschwerpunkten zählen die Geschichte der Psychiatrie im 19. und 20. Jahrhundert und die Medizin in der NS-Zeit. Von 1991 bis 2001 war Maike Rotzoll an der Psychiatrischen Universitätsklinik Heidelberg tätig; von 2002 bis 2005 arbeitete sie im DFG-Forschungsprojekt „Zur wissenschaftlichen Erschließung und Auswertung des Krankenaktenbestandes der NS-„Euthanasie“-Aktion T4“, dessen Team 2008 mit dem Forschungspreis „Ärzte in der NS-Zeit“ ausgezeichnet wurde. 2014 wurde in Berlin der Gedenk- und Informationsort für die Opfer der nationalsozialistischen Patientensmorde mit einer Dauerausstellung eröffnet, die Maike Rotzoll mit dem Team des DFG-Projekts „Erinnern heißt gedenken und informieren“ gestaltet hat.

Kontakt: [maike.rotzoll@histmed.uni-heidelberg.de](mailto:maike.rotzoll@histmed.uni-heidelberg.de)

Für Bethel, das 1867 als „Evangelische Heil- und Pflegeanstalt für Epileptische Rheinlands und Westfalens“ gegründet worden war, lässt sich ein langfristiger Konflikt zwischen diakonischer Betreuung und medizinischer Versorgung, zwischen geistlicher Leitung und Ärzt\*innen konstatieren. Im Untersuchungszeitraum ist ein Erstarren des ärztlichen Einflusses zu beobachten, was zur sogenannten Klinifizierung eines Teils der großen Einrichtung führte, in deren Zentrum die Aufnahmeklinik Mara mit zahlreichen Forschungsaktivitäten stand – unter anderem Arzneimittelprüfungen. Doch auch für die Pflegehäuser in der Anstaltsperipherie lassen sich in geringerem Umfang Forschungsaktivitäten finden.

### Eine schwer entwirrbare Einheit

Ein zentrales Ziel der Studie war, das Ausmaß von Arzneimittelprüfungen bei Minderjährigen in Bethel von 1949 bis 1975 genauer zu quantifizieren. Insgesamt wurden 23,8 Prozent der Patient\*innen unserer repräsentativen Stichprobe im Zeitraum von 1935 bis 1988 mit einem codierten Prüfpräparat behandelt. Die meisten Prüfungen erfolgten mit Antiepileptika (16,6 Prozent). Prüfungen mit Psychopharmaka waren seltener, betrafen aber immerhin noch 8,7 Prozent aller Patient\*innen. Neben neuen Prüfpräparaten wurden auch solche Medikamente in größerem Umfang bei Minderjährigen eingesetzt, die bis dahin nur im Ausland zugelassen, nicht aber in der Bundesrepublik genehmigt oder registriert waren. Die Behandlung von Minderjährigen in Bethel mit solchen Präparaten bewegte sich in der Grauzone zwischen Arzneimittelprüfung einerseits und Behandlungsversuch andererseits, war aber stets auch durch eine finanzielle Dimension geprägt, da Bethel wegen des Forschungszweckes eine Zollbefreiung für die Präparate erreichen konnte. Im Bereich dieser Medikamente wie bei den eigentlichen Prüfpräparaten zeigt sich, wie sehr ärztliches Interesse an besseren Medikationsmöglichkeiten eine schwer entwirrbare Einheit bildete mit finanziellen und anderen institutionellen Interessen – etwa besser geordneten Abläufen durch weniger Anfälle, Forschungsinteressen einer sich klinifizierenden Institution oder Kostenersparnis durch die Verwendung von Prüfpräparaten.

Abschließend konnte die Studie zur Frage der Legalität festhalten, dass Aufklärung und Einwilligung der Eltern oder sonstigen Personensorgeberechtigten auch nach zeitgenössischer Rechtslage erforderlich waren. Es ist einigermaßen sicher davon auszugehen, dass dies auch in Bethel in vielen Fällen nicht geschah. Diese Fälle sind auch nach damaligen Maßstäben als rechtswidrig zu werten. Auf der Ebene der ethischen Legitimität gilt entsprechend, dass ohne Aufklärung und Einwilligung der Eltern oder sonstigen Personensorgeberechtigten keine Arzneimittelprüfungen hätten durchgeführt werden dürfen – selbst dann nicht, wenn man von besten Absichten der Ärzt\*innen im

Interesse der Patient\*innen insbesondere bei den Antiepileptika ausgeht (bei den Psychopharmaka ist eine solche Bewertung fraglos schwieriger). Für Bethel kann man festhalten, dass es keine durchgängige Praxis war, systematisch aufzuklären und entsprechend eine Einwilligung einzuholen. Bethel unterschied sich auf der legalen, legitimen und praktischen Ebene nicht von ähnlichen Einrichtungen, in denen – wie zahlreiche Forschungsergebnisse nahelegen – die mehr oder weniger ausgedehnte Durchführung von Arzneimittelprüfungen übliche Praxis in dieser Zeit war. In dem mehr und mehr anerkannten Zentrum der Epilepsieforschung stand dabei die Prüfung von Antiepileptika in einem bisher nicht bekannten Ausmaß im Vordergrund.

Mit der Online-Publikation der Studie, die 2021 in erweiterter Form als Buch erscheinen wird, hob der Bethel-Vorstand explizit hervor und bedauerte, dass Aufklärung und Einwilligung in der Vergangenheit versäumt wurden. Auch diese Geste soll verbinden, wo früher gespalten wurde, indem man die Rechte institutionalisierter Kinder übergibt. ●

Der Abschlussbericht der Untersuchung zu Bethel ist in einer Kurzfassung und einer Langfassung unter [www.bethel.de/anzneimittelpruefungen.html](http://www.bethel.de/anzneimittelpruefungen.html) dokumentiert.

Der Zwischenbericht der „Stiftung Anerkennung und Hilfe“ ist unter [www.stiftung-erkennung-und-hilfe.de](http://www.stiftung-erkennung-und-hilfe.de) (Menüpunkt „Aufarbeitung“) nachzulesen.

**SELBST**

**ERMÄCHTIGUNG**

SELBSTERMÄCHTIGUNG

# SPALTUNG DER GESELLSCHAFT DURCH MISSTRAUEN

PETER KIRSCH, HANNO KUBE &amp; REIMUT ZOHLNHÖFER

**Damit das Zusammenleben von Menschen in einem Gemeinwesen funktionieren kann, sind formelle wie auch informelle Regeln nötig. Doch was passiert, wenn Menschen sich aus übergeordneten Gründen nicht (mehr) an Regeln gebunden fühlen, sich darüber hinwegsetzen und die Gemeinschaft damit spalten? Unter anderem am Beispiel der Proteste gegen Corona-Maßnahmen gehen Heidelberger Wissenschaftler aus den Bereichen Psychologie, Rechts- und Politikwissenschaft den Gründen, den Folgen und dem Ausmaß sogenannter gesellschaftlicher Selbstermächtigung auf den Grund und erörtern mögliche Gegenmaßnahmen.**

# D

Die Corona-Pandemie hat in Teilen zu einer Spaltung der Gesellschaft geführt: Große Teile der Bevölkerung waren und sind bereit, Grundrechtseingriffe und starke Einschränkungen ihres eigenen Lebens wie Kontaktverbote, die Schließung von Schulen, Kindergärten, Gaststätten und Geschäften sowie massive Einschränkungen des Freizeitverhaltens hinzunehmen und die Regeln einzuhalten. Gleichzeitig kam und kommt es aber zu einer öffentlichkeitswirksamen Mobilisierung gegen diese Maßnahmen, die sich etwa in – teilweise rechtswidrigen – Demonstrationen und dem demonstrativen Nicht-Einhalten der Corona-Regeln zeigt, wie zum Beispiel der Weigerung, eine Maske zu tragen.

Die Nicht-Einhaltung der Regeln wird oft mit einem Verweis auf übergeordnete Normen legitimiert. Ein solches Verhalten untersuchen wir unter dem Begriff „Selbstermächtigung“ anhand der Corona-Politik, aber auch an anderen Beispielen wie der Fridays-for-Future-Bewegung in einem interdisziplinären Projekt, das vom Marsilius-Kolleg gefördert wird. Genauer beleuchten wir, welche Menschen zu einem bewussten Regelbruch neigen, den sie anderweitig legitimieren – und der zumindest die Gefahr einer gesellschaftlichen Spaltung birgt. Im Folgenden präsentieren wir am Beispiel der Einhaltung der Corona-Einschränkungen erste Ergebnisse aus diesem Projekt zu Selbstermächtigung.

### Was ist Selbstermächtigung?

Wer sich selbst ermächtigt, der verschafft sich eine Macht, die er zuvor nicht hatte. Im modernen Staat, im rechtlich verfassten Gemeinwesen, sind das hoheitliche Handeln und die Freiheit des Bürgers an Regeln gebunden. Gesellschaftliche Selbstermächtigung bedeutet also, Regeln zu überschreiten, um eine Freiheit in Anspruch zu nehmen, die das Recht nicht vorsieht. Derartige Regelverstöße können ganz unterschiedlich motiviert sein. Die gesellschaftliche Selbstermächtigung, die uns interessiert, ist dadurch gekennzeichnet, dass sie auf idealistischen, politischen oder auch ethischen Motiven beruht. Beispiele sind, wie schon angedeutet, die schulrechtswidrigen Klimastreiks

der Fridays-for-Future-Bewegung während der Unterrichtszeit oder auch die gegen ein Versammlungsverbot verstoßenden Demonstrationen von Gegnern der staatlichen Corona-Strategie.

Regelverletzende Selbstermächtigungen können unter bestimmten Umständen juristisch gerechtfertigt sein, auf diese Weise also wieder in das Recht re-integriert werden. Dies lenkt den Blick auf die Ebene der sogenannten Rechtfertigungsgründe, die wir im Zivilrecht, im Strafrecht und im Verwaltungsrecht kennen: Typische Fälle sind die Notwehr, der Notstand und die Selbsthilfe, die jeweils der Verteidigung individueller, subjektiver Rechtsgüter wie dem Leben, der Gesundheit und dem Eigentum dienen. Die auf idealistischen, politischen oder ethischen Motiven beruhende Regelverletzung lässt sich hierdurch aber zu meist nicht legitimieren.

Auf Ebene des Verfassungsrechts werden zudem die Grundrechte wirksam. Auch sie können ein Verhalten rechtfertigen, weil und soweit das einfache Gesetzesrecht grundrechtskonform auszulegen und anzuwenden ist. Freiheitsgrundrechte wie die Meinungs- und die Versammlungsfreiheit, die Gewissensfreiheit und die Religionsfreiheit können im Ausgangspunkt gerade auch idealistisch, politisch und ethisch begründetes Handeln schützen. Zugleich ist aber zu bedenken, dass die grundrechtlichen Freiheiten in weiten Teilen ausgestaltet werden müssen und die Grundrechte deshalb mit Schrankenvorbehalten versehen sind, weil die Freiheit des einen stets mit der Freiheit des anderen und auch mit sonstigen Gemeinwohlwerten abgestimmt werden muss. Dies relativiert die Tragweite der Grundrechte in ihrer Bedeutung für die Re-Integration von Selbstermächtigungen in das Recht – zumal dann, wenn die Selbstermächtigung, wie so oft, Rechte Dritter tangiert. So dient die Auflösung der rechtswidrigen Corona-Demonstrationen unter anderem dem seinerseits verfassungsrechtlich fundierten Ziel, Leben und Gesundheit gegenüber der Infektionsgefahr zu schützen, die sich infolge der potenziellen Virenverbreitung auf einer Demonstration deutlich erhöhen kann.

Die wohl dramatischste, ausdrücklich im Grundgesetz verankerte Form, um eine im ersten Schritt übergriffige Selbstermächtigung zu rechtfertigen, ist das in der Staatsphilosophie seit Jahrhunderten bekannte und diskutierte Widerstandsrecht (Art. 20 Abs. 4 GG). Es erlaubt jedem Bürger, Widerstand gegen hoheitliche oder auch private Gewalt zu üben, die darauf abzielt, die verfassungsmäßige Ordnung zu beseitigen. Derartige Gewalt hat die Bundesrepublik Deutschland bislang aber glücklicherweise nicht gesehen. So dient die gesellschaftliche Selbstermächtigung, die uns interessiert, auch nicht dazu, die verfassungsmäßige Ordnung gegenüber Angriffen auf ihre Integrität zu verteidigen, sondern vielmehr dazu, im Rahmen dieser

Ordnung auf tatsächliche oder vermeintliche Missstände aufmerksam zu machen.

### Selbstermächtigung und ziviler Ungehorsam

Dies führt zu der Figur, die das Phänomen der gesellschaftlichen Selbstermächtigung jedenfalls für eine Reihe von Fällen am besten beschreibt: zur Figur des zivilen Ungehorsams. Diese Figur hat keine normativ rechtfertigende Wirkung. Ja, es ist sogar die besondere Pointe des zivilen Ungehorsams, dass jemand gerade mit dem Mittel der bewussten Rechtsverletzung Aufmerksamkeit erzeugt und dadurch politisch partizipieren möchte. In diesem Sinne wird die Geltung der verfassungsmäßigen Ordnung durch diejenigen, die zivilen Ungehorsam üben, nicht etwa infrage gestellt, sondern vielmehr bestätigt. Die demonstrierenden Schülerinnen und Schüler der Fridays-for-Future-Bewegung stehen zur Schulpflicht und nutzen die Erregung, die die Normverletzung mit sich bringt, für ihre Zwecke; doch sehen sie sich in diesem Moment auch selbst und ausnahmsweise als außerhalb des Rechts stehend. Gleiches gilt, jedenfalls in manchen Fällen, für die Teilnehmenden bei Corona-Demonstrationen.

Aus rechtlicher Perspektive stellt sich die Frage, wie mit rechtsverletzender gesellschaftlicher Selbstermächtigung umzugehen ist – auch jenseits der Sanktionierung im Einzelfall. Die Frage verweist auf die große Kategorie der Verfassungsvoraussetzungen, die dem gelingenden Zusammenleben im Gemeinwesen zugrunde liegen, die aber staatlicherseits nicht garantiert werden können, ohne die Freiheitlichkeit der Ordnung zu gefährden, wie es der frühere Heidelberger Staatsrechtler und Richter des Bundesverfassungsgerichts Ernst-Wolfgang Böckenförde im sogenannten Böckenförde-Diktum beschrieb. Eine derartige Verfassungsvoraussetzung dürfte das – in jüngerer Vergangenheit auffallend oft thematisierte – gegenseitige Vertrauen sein, das sich im Verfassungsstaat als rechtsstaatliches und als demokratisches Vertrauen konkretisieren lässt; Vertrauen im Staat-Bürger-Verhältnis, aber auch im Verhältnis der Bürgerinnen und Bürger untereinander.

Eigenständig zu sehen ist daneben die gesellschaftliche Selbstermächtigung, die sich zwar innerhalb des Rechts bewegt, aber gegen soziale oder gesellschaftliche Normen verstößt. Hier maßt man sich eine Macht an, die die soziale Ordnung nicht vorsieht, bis hin zum Tabubruch. Beispiele sind die Verrohung des demokratischen Diskurses – diesseits der Grenze zur Beleidigung –, die Verbreitung „alternativer Fakten“ zur Begründung eigener Positionen und die Einrichtung von „Bürgerwehren“ zur Gewährleistung von Sicherheit. Insoweit wird rechtlich geschützte Freiheit ausgeübt. Freiheit kann und darf anecken, zum Nachdenken bewegen und gesellschaftliche Prozesse anstoßen, auch die Gesellschaft verändern. Soweit diese Freiheitsausübung allerdings als schädlich einzuordnen ist,

# „Wer sich selbst ermächtigt, der verschafft sich eine Macht, die er zuvor nicht hatte.“

kann der Gesetzgeber das Handeln verbieten und dadurch außerhalb des Rechts setzen, wie es beispielsweise durch das Gesetz zur Bekämpfung des Rechtsextremismus und der Hasskriminalität von 2020 geschehen ist. Im Übrigen gilt auch diesbezüglich, dass das gedeihliche Zusammenleben der Menschen von Voraussetzungen bestimmt ist, die sich nicht garantieren lassen, sondern vom Willen zum friedlichen und respektvollen Miteinander abhängen.

## Ein empirischer Blick auf Selbstermächtigung

Zur empirischen Vermessung des Phänomens der Selbstermächtigung sowie zur Analyse ihrer Gründe haben wir im Rahmen unseres Marsilius-Projektes zwei bevölkerungsrepräsentative Online-Umfragen durchgeführt, die verschiedene Aspekte von Selbstermächtigung abbilden sollten. In diesem Bericht beschränken wir uns auf einen dieser Aspekte, nämlich die Frage, ob sich die Befragten an die Corona-Regeln wie etwa Kontaktbeschränkungen oder das Tragen eines Mund-Nase-Schutzes gehalten haben.

Unserer Erhebung zufolge scheint nur ein kleiner Teil der Befragten zu Selbstermächtigung im Sinne einer bewussten Verletzung der Corona-Regeln zu neigen: Jeweils mehr als 80 Prozent der Befragten gaben an, sich meistens oder immer an die Corona-Regeln zu halten, während nur drei bis vier Prozent sagten, dass sie sich selten oder nie an die Regeln hielten. Doch was charakterisiert die Befragten, die sich weniger oder gar nicht an die Corona-Regeln halten - und die damit auch signalisieren, dass sie sich an diese Regeln nicht gebunden fühlen? In unserem interdisziplinären Projekt versuchen wir diese Frage aus zwei Perspektiven zu beantworten: einer psychologischen und einer sozialwissenschaftlichen.

## Selbstermächtigung als Ausdruck politischer Unzufriedenheit

Aus sozialwissenschaftlicher Perspektive ist ein wesentliches Kennzeichen der Befragten, die zu Selbstermächtigung in Bezug auf die Corona-Einschränkungen neigen,

# „Gesellschaftliche Selbstermächtigung bedeutet Regeln zu überschreiten um eine Freiheit in Anspruch zu nehmen, das Recht nicht vorsie

ihre Unzufriedenheit mit der Politik. Das gilt zunächst unmittelbar für die Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemie: Befragte, die mit der politischen Bearbeitung der Corona-Krise unzufrieden waren, gaben auch eher an, sich weniger an die Corona-Regeln zu halten. Das heißt nichts anderes, als dass diejenigen, die mit bestimmten Regeln nicht einverstanden sind, sich ihnen weniger gern unterwerfen.

Bemerkenswerter ist ein anderer Befund: Auch die Zufriedenheit der Befragten mit dem Funktionieren der Demokratie in Deutschland ist positiv mit der Einhaltung

der Corona-Regeln korreliert. Demnach sind also Menschen, die mit dem Funktionieren der Demokratie unzufrieden sind, auch deutlich weniger bereit, sich an die Corona-Regeln zu halten. Dieser Befund ist aus demokratietheoretischer Perspektive beunruhigend: denn demzufolge manifestiert sich in der Weigerung, sich an die Corona-Regeln zu halten, nicht nur Unzufriedenheit mit einzelnen Maßnahmen oder der amtierenden Regierung (die sich ja abwählen ließe!), sondern sogar mit dem demokratischen System selbst. Wenn gleich, das darf nicht vergessen werden, nur bei einem vergleichsweise kleinen Teil der Befragten.

# bst- tet, ten, die ht.“

Dennoch lohnt sich ein Blick auf die Faktoren, die mit Demokratie(un)zufriedenheit einhergehen. Bei den Variablen, die in der wissenschaftlichen Literatur als Einflussfaktoren für die Zufriedenheit mit dem Funktionieren der Demokratie genannt werden, zeigt sich in unseren Umfragen ein interessanter Zusammenhang: Die Demokratiezufriedenheit ist tendenziell umso höher, je positiver die Befragten die Leistungen der Politik bei der Lösung bestimmter Probleme bewerten, die wir abgefragt haben. Das gilt vor allem für die Stabilisierung des Euro sowie – deutlich weniger stark – für den Umgang mit der sogenannten Flüchtlingskrise. Diese Zusammenhänge sind durchaus substantiell.

Das heißt also: Offensichtlich spiegelt sich in der Demokratiezufriedenheit der Befragten, die ja wiederum mit der Bereitschaft zusammenhängt, sich an die Corona-Regeln zu halten, eine generalisierte Zufriedenheit mit der Problemlösungsfähigkeit der Regierung. Interessanterweise trifft dies aber nicht auf alle abgefragten Politikbereiche zu: Keinen Zusammenhang gibt es etwa zwischen der Bewertung der Leistungen der Bundesregierung bei der sozialen Absicherung von älteren Menschen und der Demokratiezufriedenheit; für die Bewertung der Leistungen bei der Eindämmung der Klimakrise findet sich sogar ein umgekehrter Zusammenhang: Je niedriger die Leistungseinschätzung, desto höher die Zufriedenheit.

## Repräsentationslücke als Motor für Selbst-ermächtigung?

Warum hängt gerade die Zufriedenheit der Befragten mit der Euro-Rettungspolitik und, wenngleich in deutlich geringerem Maße, der Flüchtlingspolitik, signifikant mit der Demokratiezufriedenheit zusammen? Die Daten unserer Umfrage können diese Frage nicht beantworten. Allerdings handelt es sich bei Euro-Rettung und Migrationspolitik gerade um diejenigen Politikfelder, für die in der wissenschaftlichen Literatur wie im öffentlichen Diskurs eine Repräsentationslücke behauptet worden ist, also das Fehlen einer parlamentarischen Repräsentation von Meinungen, die in nennenswerten Teilen der Bevölkerung vorhanden waren.

Tatsächlich lässt sich für diese beiden Bereiche empirisch ein Auseinanderfallen von Bevölkerungs- und Parlamentsmehrheiten zeigen. Mehr noch: Bei diesen in der Öffentlichkeit stark diskutierten Themen vertrat am Höhepunkt der jeweiligen Krisen keine im Bundestag vertretene Partei die Position, die in Bevölkerungsumfragen mehrheitlich unterstützt wurde. Die vorliegenden Daten sind daher zumindest mit der Interpretation vereinbar, dass diese Repräsentationslücke bei einem Teil der Befragten zu einem Rückgang der Zufriedenheit mit dem Funktionieren der Demokratie geführt hat, der wiederum die Bereitschaft zur Selbstermächtigung erhöht hat.



**PROF. DR. PETER KIRSCH** ist seit 2010 Professor für Klinische Psychologie an der Medizinischen Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg und leitet die Abteilung Klinische Psychologie am Zentralinstitut für Seelische Gesundheit (ZI) in Mannheim. Nach Studium und Promotion an der Universität Wuppertal sowie einer Postdoc-Zeit am ZI habilitierte er sich an der Universität Gießen, an der er auch seine Approbation als Psychologischer Psychotherapeut erwarb. Sein Forschungsinteresse gilt den Grundlagen von diagnoseübergreifenden Pathomechanismen psychischer Erkrankungen, besonders im Bereich sozialer Kognitionen sowie der neurowissenschaftlichen Erforschung der Grundlagen und Wirkung der Psychotherapie. Peter Kirsch gehörte den Fellowklassen 2017/2018 und 2020/2021 des Marsilius-Kollegs der Universität Heidelberg an.

Kontakt: [peter.kirsch@zi-mannheim.de](mailto:peter.kirsch@zi-mannheim.de)



**PROF. DR. HANNO KUBE** ist seit 2014 Professor für Öffentliches Recht unter besonderer Berücksichtigung des Finanz- und Steuerrechts und Direktor des Instituts für Finanz- und Steuerrecht der Universität Heidelberg. Nach Studium in Heidelberg, Genf (Schweiz) und an der Cornell University in New York (USA) folgten die Promotion und Habilitation an der Universität Heidelberg. Im Anschluss hatte Hanno Kube Lehrstühle an der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt und an der Universität Mainz inne, bevor er 2014 nach Heidelberg zurückkehrte. Seine Lehr- und Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen des Verfassungs- und Europarechts, des Finanzverfassungsrechts und des deutschen, europäischen und internationalen Steuerrechts. Hanno Kube war 2020/2021 Fellow des Marsilius-Kollegs der Universität Heidelberg.

Kontakt: [kube@uni-heidelberg.de](mailto:kube@uni-heidelberg.de)

### Selbstermächtigung und Verschwörungsmentalität

Kommen wir nun zur psychologischen Perspektive. Wichtiges Ansinnen der Psychologie ist es ja, menschliches Erleben und Verhalten hinsichtlich zugrunde liegender Gesetzmäßigkeiten zu beschreiben und aus diesem Verständnis heraus vorherzusagen. Für unser Thema stellt sich also aus psychologischer Sicht die Frage, ob es so etwas wie eine „Selbstermächtigungspersönlichkeit“ oder „-persönlichkeitsstruktur“ gibt. Gibt es also Merkmale, die die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass Menschen gesellschaftliche Regeln und Normen verletzen? Ziemlich sicher ausschließen kann man, dass sich ein universeller Typus des „Selbstermächtigers“ finden lässt, dafür sind schon die Formen der gesellschaftlichen Selbstermächtigung und ihre Motive zu unterschiedlich. Wahrscheinlicher wird es schon für unser Anwendungsbeispiel: die Missachtung von Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie. Zwar wird ausführlich darüber diskutiert, was für ein politisch diverses Spektrum sich auf den Demonstrationen gegen die Corona-Maßnahmen zusammensetzt. Aber gerade deswegen wäre es interessant, herauszufinden, ob bei allen politischen Unterschieden bestimmte grundlegende Persönlichkeitsmerkmale mit der Selbstermächtigung im Kontext der Corona-Maßnahmen im Zusammenhang stehen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass wir uns bei unseren Umfragen auf einige wenige „Verdächtige“ konzentrieren mussten, die wir hinsichtlich ihrer Bedeutung für selbstermächtigendes Verhalten untersuchen konnten. Dabei hat sich herausgestellt, dass die klassischen Persönlichkeitsmerkmale Extraversion, Offenheit, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit und Neurotizismus – in der Psychologie spricht man von den „Big Five“ – keinen Zusammenhang mit der Akzeptanz der Corona-Maßnahmen aufwiesen, zumindest so, wie wir sie gemessen haben. Deutlichere Zusammenhänge haben wir aber mit einem Merkmal gefunden, das gut zu dem aktuellen Diskurs passt und ein Treiber der gesellschaftlichen Spaltung zu sein scheint, der sogenannten Verschwörungsmentalität. Unter Verschwörungsmentalität versteht man ein über die Zeit und Situationen hinweg stabiles Überzeugungssystem, das Menschen besonders empfänglich dafür macht, Ereignisse auf geheime Verschwörungen zurückzuführen. Je höher bei unseren Probanden diese Verschwörungsmentalität ausgeprägt war, umso weniger wahrscheinlich war es, dass sie die Corona-Maßnahmen akzeptierten. Besonders deutlich ausgeprägt war dieser Zusammenhang bei der Impfbereitschaft, die bei Menschen mit einer stark vorhandenen Verschwörungsmentalität erheblich geringer war.

An dieser Stelle ist der Hinweis wichtig, dass die berichteten Zusammenhänge rein korrelativer Art sind – Aussagen über einen Wirkzusammenhang von Verschwörungsmentalität und Selbstermächtigung beziehungsweise Akzeptanz der Corona-Maßnahmen lassen sich daraus nicht ableiten.

### Gesellschaftliche Selbstermächtigung

Das vom Marsilius-Kolleg der Universität Heidelberg geförderte interdisziplinäre Projekt „Gesellschaftliche Selbstermächtigung: Ausmaß, Gründe, Folgen, Maßnahmen“ beschäftigt sich mit der Bereitschaft von Menschen, formelle oder informelle gesellschaftliche Regeln zu missachten, weil sie sich aus übergeordneten, insbesondere moralischen Gründen nicht an sie gebunden fühlen. Im Rahmen des Projektes wurden im Sommer und Winter 2020 zwei Online-Befragungen zum Vertrauen in Staat, Wissenschaft und Medien, zu den Maßnahmen im Kampf gegen die Corona-Pandemie sowie zur Bewertung der Fridays-for-Future-Bewegung durchgeführt. Die erste Umfrage mit 1.351 Befragten fand zwischen dem 30. Juni und 7. Juli 2020 statt; zwischen dem 30. November und 11. Dezember 2020 wurden weitgehend die gleichen Fragen 1.099 weiteren Teilnehmerinnen und Teilnehmern gestellt, um zu sehen, wie stabil die im Sommer gefundenen Ergebnisse waren und inwieweit die stark erhöhten Infektionszahlen in der zweiten Corona-Welle zu einer Veränderung der Einstellungen zu den Maßnahmen führten. Beide befragten Gruppen waren bevölkerungsrepräsentativ nach Geschlecht, Alter und Bildung. Im Rahmen des Projektes wollen die Wissenschaftler – der Psychologe Prof. Dr. Peter Kirsch, der Rechtswissenschaftler Prof. Dr. Hanno Kube und der Politikwissenschaftler Prof. Dr. Reimut Zohlnhöfer – auch analysieren, wie sich die Bereitschaft fördern lässt, sich an wichtige gesellschaftliche Regeln zu halten.

Wir haben daher auch eine experimentelle Studie an 300 Studierenden durchgeführt, um zu überprüfen, ob es möglich ist, einen Verschwörungsglauben von außen auszulösen beziehungsweise zu verstärken, und ob eine solche experimentelle Manipulation von Verschwörungsglauben einen Einfluss auf die Bereitschaft hat, Regeln und Normen zu beachten. Erste Auswertungen weisen darauf hin, dass es uns nicht gelungen ist, den Verschwörungsglauben kurzfristig zu erhöhen, was noch mal die Stabilität dieses Merkmals zeigt. Allerdings haben wir auch in dieser Studie erneut einen korrelativen Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Verschwörungsmentalität und dem Befolgen sozialer Normen finden können.

Dass die individuelle Verschwörungsmentalität trotz ihrer offensichtlichen Stabilität durchaus Veränderungen unterworfen ist, hat auch unsere Online-Befragung gezeigt, die wir zweimal im Abstand eines knappen halben Jahres durchgeführt haben: Betrachtet man nun die Verteilung der Verschwörungsmentalität in unseren weitestgehend unabhängigen Stichproben, so finden wir eine signifikante Zunahme über den Verlauf der Pandemie. Das ist natürlich



**PROF. DR. REIMUT ZOHLNHÖFER** ist seit 2011 Professor für Politikwissenschaft an der Universität Heidelberg. Zuvor forschte und lehrte er am Zentrum für Sozialpolitik (ZeS) der Universität Bremen, am Center for European Studies der Harvard University (USA) sowie an der Universität Bamberg. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören die Vergleichende Policy-Forschung, die Vergleichende Politische Ökonomie sowie Vermittlungsprozesse zwischen Bürgerinnen und Bürgern, Parteien sowie Regierungen in entwickelten Demokratien. Reimut Zohlnhöfer war 2020/2021 Fellow des Marsilius-Kollegs der Universität Heidelberg.

Kontakt: reimut.zohlnhoefer@ipw.uni-heidelberg.de

## SELF-EMPOWERMENT

# A SOCIETY DIVIDED BY MISTRUST

PETER KIRSCH, HANNO KUBE &amp; REIMUT ZOHLNHÖFER

Social self-empowerment is a topic of our time that has the potential to contribute significantly to the division of our society. Our concept of the term describes the phenomenon of people breaking legal and social rules of coexistence based on idealistic, political or ethical beliefs. Examples include the demonstrations of the Fridays for Future movement, or the deliberate flouting of hygiene and social distancing rules in the COVID-19 pandemic. Legal justifications such as self-defence or self-help usually do not apply in such cases. Rather, self-empowerment can often be classified as a type of civil disobedience.

Empirical evidence from two representative surveys which the authors conducted shows, on the example of compliance with COVID-19 rules in Germany, that only a small percentage of people has a tendency to self-empowerment. These people tend to be dissatisfied with the public measures taken in the fight against the pandemic, but also with the overall state of democracy in Germany. This discontent with democracy, in turn, could be related to a perceived divergence between popular and parliamentary majorities in other policy fields, such as European or migration policy.

When it comes to personal reasons for self-empowerment, there are no specific personality traits that predispose someone to adopt self-empowering behaviour. This is not least due to the fact that different forms of self-empowerment are regarded as acceptable by very different people. If we look specifically at self-empowerment in the context of the COVID-19 pandemic, we do find a group of traits that might be subsumed under the construct of conspiracy belief. People with a strong inclination to believe in conspiracy theories are mistrustful of the state, authorities, science and institutions, but also of their fellow humans.

Any measures aimed at curbing self-empowerment and helping to heal the rift in society should be designed to strengthen trust in the democratic polity and its institutions, and in science. ●

PROF. DR PETER KIRSCH has held the Chair of Clinical Psychology at Heidelberg University's Medical Faculty Mannheim since 2010 and heads the Department of Clinical Psychology at the Central Institute of Mental Health (ZI) in Mannheim. Following his medical studies and doctorate at the University of Wuppertal and a stint as post-doc researcher at the ZI, he completed his habilitation at the University of Gießen, where he also obtained his license as a psychological psychotherapist. His research interests are the fundamentals of cross-diagnostic pathomechanisms of mental disorders, especially in the field of social cognition and the neuroscientific investigation of the principles and effect of psychotherapy. Peter Kirsch was a Fellow of the Marsilius Kolleg in 2017/2018 and 2020/2021.

Contact: peter.kirsch@  
zi-mannheim.de

PROF. DR HANNO KUBE joined Heidelberg University in 2014 as Professor of Public Law with particular regard to Public Finance and Tax Law and Head of the Institute for Public Financial and Tax Law. He studied in Heidelberg, Geneva (Switzerland) and at Cornell University in New York (USA), then earned his doctorate and teaching credentials at Heidelberg University. Hanno Kube held chairs at the Catholic University of Eichstätt-Ingolstadt and the University of Mainz before returning to Heidelberg in 2014. His focus in teaching and research is on constitutional and European law, financial constitutional law and German, European and international tax law. Hanno Kube was a Fellow of Heidelberg University's Marsilius Kolleg in 2020/2021.

Contact: kube@uni-heidelberg.de

**“With social self-empowerment we mean breaking rules to claim a freedom that is not granted by law.”**

PROF. DR REIMUT ZOHLNHÖFER has held the Chair of Political Science (Comparative Public Policy) at Heidelberg University since 2011. He previously worked at the Research Center for Social Policy Research (ZeS) of the University of Bremen, at the Center for European Studies of Harvard University (USA) and at the University of Bamberg. His research interests include comparative policy research, comparative political economy and the relation between citizen preferences, political parties and governments in mature democracies. Reimut Zohlhörer was a Fellow of Heidelberg University's Marsilius Kolleg in 2020/2021.

Contact: reimut.zohlhoefer@  
ipw.uni-heidelberg.de

ein besorgniserregender Befund, denn er verstärkt die Spaltung der Gesellschaft in solche Gruppen, die glauben, dass unsere Gesetze, Regeln und Normen eine gute und angemessene Grundlage des Zusammenlebens sind, und solche, die dies in Zweifel ziehen. Es ist daher eine wichtige Aufgabe der Forschung, herauszufinden, warum die Bereitschaft in der Bevölkerung steigt, Verschwörungsnarrativen zu folgen. Wir haben die berechtigte Hoffnung, dass unser interdisziplinäres Forschungsprojekt uns hier weiterbringt, indem es aus den unterschiedlichen Perspektiven – der juristischen, der sozialwissenschaftlichen und der psychologischen – auf das Phänomen Selbstermächtigung schaut und nach Zusammenhängen sucht, die sich

**Marsilius-Kolleg:**

**Brücken zwischen Disziplinen bauen**

Als „Center for Advanced Study“ wurde das Marsilius-Kolleg 2007 als ein zentraler Baustein des Zukunftskonzepts gegründet, mit dem die Universität Heidelberg in der Exzellenzinitiative und der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder erfolgreich war. Benannt nach Marsilius von Inghen, dem ersten Rektor der Universität Heidelberg 1386, trägt es dazu bei, wissenschaftlich tragfähige Brücken zwischen den verschiedenen Fächerkulturen zu schlagen, um auf diese Weise die Idee einer Volluniversität entscheidend zu fördern. Das Marsilius-Kolleg versteht sich als Ort der Begegnung und der Innovation, an dem disziplinenübergreifende Forschungsprojekte realisiert werden. Seit dem Sommersemester 2020 leiten die Theologin Prof. Dr. Friederike Nüssel und der Genomforscher Prof. Dr. Michael Boutros als Direktoren das Kolleg.

Etwa zwölf Fellows der Universität Heidelberg werden jedes Jahr an das Marsilius-Kolleg berufen, um sich fundamentalen Fragestellungen aus interdisziplinärer Perspektive zu widmen. Aus ihren Diskussionen gehen die sogenannten Marsilius-Projekte hervor, die die einjährige Zusammenarbeit der Fellows in längerfristige fächerübergreifende Forschungsverbände überführen. Das Marsilius-Kolleg errichtet auf diese Weise forschungsbasierte Netzwerke zwischen den Lebens- und Naturwissenschaften und den Sozial-, Rechts-, Geistes- und Kulturwissenschaften. Bisher wurden fünf Projekte erfolgreich abgeschlossen: „Menschenbild und Menschenwürde“, „Perspectives of Ageing in the Process of Social and Cultural Change“, „The Global Governance of Climate Engineering“, „Ethische und rechtliche Aspekte der Totalsequenzierung des menschlichen Genoms“ sowie „Gleichheit und Ungleichheit bei der Leberallokation“.

[www.marsilius-kolleg.uni-heidelberg.de](http://www.marsilius-kolleg.uni-heidelberg.de)

**„Bei der Verteilung der Verschwörungsmentalität sehen wir in unseren Umfragen eine signifikante Zunahme über den Verlauf der Pandemie.“**

auf den unterschiedlichen Beschreibungsebenen wiederfinden lassen.

**Misstrauen als grundlegender Mechanismus**

Sucht man nach Gemeinsamkeiten in den rechtswissenschaftlichen, sozialwissenschaftlichen und psychologischen Analysen des Phänomens Selbstermächtigung, so fällt schnell auf, dass durchgängig ein Begriff auftaucht, der eine wichtige Bedeutung für die Entstehung der Selbstermächtigung zu haben scheint: das Vertrauen. Aus rechtlicher Sicht haben wir von rechtsstaatlichem und demokratischem Vertrauen im Staat-Bürger-Verhältnis gesprochen; aus sozialwissenschaftlicher Sicht von Demokratiezufriedenheit, die sich auch als Vertrauen in die Funktionsfähigkeit der Demokratie verstehen lässt; und aus psychologischer Sicht ist Verschwörungsmentalität eng verbunden mit einem nachhaltigen Misstrauen daran, dass Ereignisse tatsächlich die postulierten Ursachen haben. Interessanterweise finden sich in der Literatur bereits einige Studien, die zeigen, dass die Akzeptanz von Verschwörungstheorien mit einem verstärkten Misstrauen in die Institutionen und Regierungen einhergeht und dass eine Konfrontation mit konspirationistischen Inhalten zu einer Zunahme des Misstrauens gegenüber Autoritäten führt. Und auch in unserer Befragung finden sich recht deutliche Zusammenhänge zwischen Verschwörungsmentalität, Vertrauen in die Institutionen und Zufriedenheit mit dem Funktionieren der Demokratie.

Ein wichtiger Ansatzpunkt für Interventionen, die versuchen, die Spaltung der Gesellschaft oder die Bereitschaft, sich seine eigenen Regeln und Normen zu geben und die allgemeinen nicht mehr zu befolgen, zu reduzieren, ist somit die Erhöhung des Vertrauens: das Vertrauen in das Funktionieren des Rechtsstaats, das Vertrauen, im demokratischen Prozess adäquat repräsentiert zu sein, und das Vertrauen, dass die politischen Akteure in der Lage sind, die Probleme erfolgreich zu lösen, mit denen wir als Gesellschaft konfrontiert sind. Wie solche vertrauensbildenden Maßnahmen aussehen können, ist sicher zurzeit die Kardinalfrage, vor der viele Akteure, gerade in der Pandemie, stehen. Wir hoffen, dass es uns gelingen kann, bei der Suche nach Antworten auf diese Frage mit unserem Projekt einen Beitrag zu leisten. ●

**KAPITAL**

**GESELLSCHAFT**

KAPITAL GESELLSCHAFT

# GEWINNMAXIMIERUNG UND GEMEINWOHL

BETTINA RENTSCH &amp; MARC-PHILIPPE WELLER

**Sind Unternehmen nur ihren Anteilseignern verpflichtet oder auch der Gesamtgesellschaft? Die Diskussionen um ein Lieferkettengesetz oder Geschlechterquoten in Unternehmensvorständen zeigen, dass die Nachfrage nach einer Integration gesellschaftspolitischer Anliegen in das Gesellschaftsrecht wächst. Hinter neuen Schlagwörtern wie Corporate Social Responsibility und Corporate Purpose verbirgt sich die Frage, ob sich Gewinnmaximierung und Gemeinwohl gegenseitig ausschließen oder ob sie sich wechselseitig ergänzen können. Rechtswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler der Universität Heidelberg untersuchen, inwieweit sich Gesellschaftspolitik und Gesellschaftsrecht wirklich verbinden lassen.**

# A

Am 24. April 2013 ereignete sich der bisher größte Unfall der internationalen Textilindustrie: In Rana Plaza in Bangladesch stürzte ein Fabrikkomplex ein. Die traurige Bilanz: 1.136 Tote, mehr als 2.000 Verletzte – und eine bis heute anhaltende gesellschaftliche Empörung über die Produktionsbedingungen und Gewinnmargen der Modeindustrie. Inländische

Abnehmer – darunter auch durch Diversitätskampagnen bekannte Qualitätshersteller wie Benetton – müssen auch künftig nur um den Verlust ihres guten Rufs fürchten. Der Schaden, der ihnen hieraus droht, ist allerdings beachtlich: Die Gesellschaft verlangt nach und Unternehmen bekennen sich zu gesellschaftlicher Verantwortung – Corporate Social Responsibility. Diese Entwicklung ist beachtlich. Sie bricht vor allem mit dem Shareholder-Value-Ansatz, der sich besonders unter den wirtschaftsliberalen Regierungen der Ära Reagan und der Ära Thatcher in den 1980er-Jahren etabliert hatte.

Neuere Ansätze in der Managementforschung wollen noch einen Schritt weitergehen: Sie entwickeln die Corporate Social Responsibility als einen bislang or-

# „Corporate Social Responsibility und nun auch Corporate Purpose setzen dem Shareholder- Value-Denken im Gesellschaftsrecht ein Ende.“

ganisatorisch wie inhaltlich abgegrenzten Teilbereich unternehmerischer Entscheidung zu einem allumspannenden Konzept weiter – der Corporate Purpose. Jüngere Vorstöße in der Gesetzgebung wollen die unternehmensseitige Nachfrage nach gemeinwohlorientiertem Wirtschaften schließlich durch eine neue Gesellschaftsform einfangen: eine „GmbH in Verantwortungseigentum“. Gutes zu tun soll sich profitsteigernd auswirken. Ein unternehmensseitiges Bekenntnis zum Gemeinwohl soll die Innovationsfähigkeit von Unternehmen fördern, ihr Image beziehungsweise den bilanziellen Goodwill verbessern und ihnen Wettbewerbsvorteile verschaffen. Gesellschaften „möchten“ mit anderen Worten zeigen, dass sie für die Einbeziehung von Gemeinwohlbelangen vorsorgen. Liegt hier auch die Grenze der Symbiose von Gemeinwohl und Gesellschaftsrecht?

## Back to the roots

1970 verfasste der US-amerikanische Ökonom Milton Friedman einen Zeitungsartikel mit der Überschrift: „The Social Responsibility of Business is to Increase its Profits“. Einziger Zweck einer Gesellschaft ist danach die wohlfahrtsmaximierende Interessenaggregation. Gemeinsames Destillat dieser Interessen ist der Gesellschaftszweck, der den Förderbeitrag aller Anteilseigner – der Shareholder – auf ein

gemeinsames Ziel festlegt. Das einzige Interesse der Anteilseigner soll im Anschluss an Friedman in der Gewinnmaximierung liegen. Nach diesem Ansatz ist Gewinn der einzige verlässliche Indikator dafür, dass Verschwendung unterbleibt, die ihrerseits unsozial ist. Der Vorstand ist ein Treuhänder der Shareholder, was ihn innerhalb seiner Leitungsautonomie dazu verpflichtet, „altruistisch-egoistisch“ zu wirtschaften, also zugunsten der Anteilseigner, aber eben nicht zum Wohle der Allgemeinheit. Große Kapitalgesellschaften möchten nun ihr Dasein nicht mehr nur durch die vom Shareholder Capitalism zugewiesene Funktion rechtfertigen, sondern mit einer gesamtgesellschaftlichen Mission antreten. Sie verstehen sich als Lotsen gesellschaftlicher Veränderung und übernehmen soziale Verantwortung. Das Verständnis vom Existenzrecht der Kapitalgesellschaft hat sich also gewandelt: Sie muss (zivil-)gesellschaftliche Legitimität besitzen.

Ein Blick in die Vergangenheit zeigt, dass jedenfalls das Aktienrecht mit derartigen Bekenntnissen in einen früheren Zustand zurückkehrt. Die Gründung von Aktiengesellschaften erfolgte in Deutschland bis 1870 nach dem Konzessionssystem: Die Unternehmensgründung war abhängig von einer staatlichen Genehmigung, die zunächst nur erteilt wurde, wenn sich die



**PROF. DR. MARC-PHILIPPE WELLER** ist seit 2014 Ordinarius und Co-Direktor des Instituts für ausländisches und internationales Privat- und Wirtschaftsrecht der Universität Heidelberg. Zuvor hatte er Lehrstühle für Unternehmens-, Handels- und Wirtschaftsrecht an den Universitäten Mannheim und Freiburg inne. Im Anschluss an sein Studium an den Universitäten Heidelberg und Montpellier (Frankreich) und seine Promotion an der Universität Heidelberg habilitierte sich Marc-Philippe Weller 2008 an der Universität zu Köln. Seine Forschungsschwerpunkte liegen neben dem Bürgerlichen Recht, dem Europäischen und Internationalen Privatrecht auf Grundfragen des Unternehmens- und Gesellschaftsrechts sowie des Handels- und Wirtschaftsrechts.

Kontakt: marc.weller@  
ipr.uni-heidelberg.de



**DR. BETTINA RENTSCH** ist seit 2020 Habilitandin am Institut für ausländisches und internationales Privat- und Wirtschaftsrecht der Universität Heidelberg, an dem sie 2016 promoviert wurde. Sie studierte Rechtswissenschaften und klassische Philologie in Würzburg, Freiburg und Genf (Schweiz). 2016 erwarb sie einen Master of Laws an der University of Michigan in Ann Arbor (USA). Ihre Forschungsschwerpunkte liegen im Internationalen Privatrecht, im Familien- und Zivilprozessrecht und im Gesellschaftsrecht, jeweils in ihren Bezügen zum Europäischen Unionsrecht und zu den Grundlagen der Rechtswissenschaft.

Kontakt: bettina.rentsch@  
ipr.uni-heidelberg.de

Gesellschaft Gemeinwohlbelangen verpflichtet. Der Zweck des Unternehmens musste „an sich aus allgemeinen Gesichtspunkten nützlich und der Beförderung wert erschein[en]“. Rasch verblasste dieser zwingende Gemeinwohlbezug indes – ein Unternehmen galt bereits als gemeinnützig, wenn es das Steueraufkommen erhöhte oder einen Beitrag zur Wirtschaft leistete. Damit war dem Shareholder Capitalism der 1980er- und 1990er-Jahre der Weg geebnet. Dass Unternehmen nun wieder einen Bogen zur Gemeinwohlbindung schlagen, ist trotzdem eine Rückbesinnung, die zu einer Fortentwicklung des Kapitalgesellschaftsrechts führt.

#### Stakeholder statt Shareholder

Corporate Social Responsibility und nun auch Corporate Purpose setzen dem Shareholder-Value-Denken im Gesellschaftsrecht ein Ende. Sie brechen sowohl die Gewinn- als auch die Shareholderfixierung zugunsten eines „Stakeholderism“ genannten Ansatzes auf – als Stakeholder werden alle Personen, Gruppen oder Institutionen bezeichnet, die von den Aktivitäten eines Unternehmens direkt oder indirekt betroffen sind. Die beiden Ansätze unterscheiden sich dabei kategorial: Während die Corporate Social Responsibility darauf abhebt, sogenannte negative Externalitäten unternehmerischer Aktivität zu minimieren –

beispielsweise Umweltbelastung durch produktionsbedingten Schadstoffausstoß –, erklärt das Managementkonzept der Corporate Purpose das Gemeinwohl zum obersten Ziel einer Kapitalgesellschaft. Dass sich die Wirtschaft diesem Wunsch zunehmend annähert, erhellt unter anderem die Präambel des Corporate Governance Kodex 2020: „Die Gesellschaft und ihre Organe haben sich [danach] in ihrem Handeln der Rolle des Unternehmens in der Gesellschaft und ihrer gesellschaftlichen Verantwortung bewusst zu sein. Sozial- und Umweltfaktoren beeinflussen den Unternehmenserfolg.“ Die Abkehr von einem ausschließlich Shareholder-Value-orientierten Verständnis des Zwecks einer Kapitalgesellschaft ist also schon längst vollzogen. Wo aber liegen die rechtlichen Grundlagen und Grenzen der Gemeinwohlorientierung im Unternehmensrecht?

#### Corporate Social Responsibility

In der Managementliteratur steht Corporate Social Responsibility (CSR) sinnbildlich für einen breiten Strauß an Zielen und Pflichten. Rechtlich sind Ursprung, Bindungsgrad und die Legitimation dieser Pflichten ganz unterschiedlich. Gesellschaften wollen – und sollen – unter anderem nachhaltig wirtschaften und entscheiden. Sie sollen im Rahmen ihrer wirtschaftlichen Machtposition

„Die Corporate Purpose stellt den gesamten unternehmerischen Wertschöpfungsprozess unter das Leitziel seines gesamtgesellschaftlichen Nutzens.“

**„Gemeinwohlbindung  
und Gewinn-  
maximierung sollen  
einander nicht  
ausschließen,  
sondern wechsel-  
seitig ergänzen.“**

die Einhaltung menschenrechtlicher Standards sicherstellen und daher Verantwortung für Wertschöpfungsketten und für die Produktionsbedingungen in Entwicklungsländern tragen.

Über die Berücksichtigung wohltätiger Belange hat ein Unternehmen seit der Umsetzung der von der Europäischen Union verabschiedeten CSR-Richtlinie 2016 eine „nichtfinanzielle Erklärung“ abzugeben, die Teil des Lageberichts ist. Die Erklärungs-pflicht ist für sich genommen verbindlich, und Unternehmen haben sich auch darüber zu erklären, dass sie kein gesellschaftliches Engagement verfolgen. Ein Verstoß gegen CSR-Verhaltensstandards führt allerdings nur zu Reputationsschäden.

Das sollte sich ändern – bis vor Kurzem. Das Bundesministerium für Entwicklungszusammenarbeit (BMZ), das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) und eine Vielzahl zivilgesellschaftlicher Organisationen hatten Eckpunkte eines Lieferkettengesetzes entwickelt, das die Sozialverantwortung von Unternehmen – Corporate Social Responsibility – auf den Wertschöpfungsprozess ausweiten sollte. Mit dem Lieferkettengesetz sollte geltendes Recht werden, was in den Augen vieler allein die private Macht transnational agierender Unternehmen angemessen abbildet: Unternehmen sahen sich innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette zur Einhaltung internationaler Menschenrechtsstandards und fairer Arbeitsbedingungen verpflichtet. Der Entwurf des Lieferkettengesetzes übertrug deutschen Unternehmen konkrete, justiziable und schadenersatzbewehrte soziale Verantwortung. Der Ende März 2021 unter Federführung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) veröffentlichte Gesetzesentwurf hat das allerdings nicht beibehalten: Das Gesetz begründet eine Bemühenspflicht, aber weder eine Erfolgspflicht noch eine Garant haftung für Unternehmen. Lange wird sich auch das nicht halten lassen. Die Europäische Kommission hat zwischenzeitlich ein Gesetzgebungsverfahren eingeleitet, das einheitliche haftungsbewehrte Sorgfaltspflichten für Unternehmen in globalen Lieferketten in der Union schaffen soll.

### Corporate Purpose

Corporate Purpose möchte sich vom Konzept der Corporate Social Responsibility abgrenzen. Sie verschreibt sich weder der Reaktion auf noch der Prävention von Kollateralschäden. Die Corporate Purpose setzt vielmehr am Sinn der Kapitalgesellschaft an: Sie stellt den gesamten unternehmerischen Wertschöpfungsprozess unter das Leitziel seines gesamtgesellschaftlichen Nutzens. Großunternehmen sollen also nicht nur „auch“ ihrer gesellschaftlichen Verantwortung gerecht werden; vielmehr wollen sie ihre Existenz insgesamt auf einen gesamtgesellschaftlichen Nutzen zurückführen. Entsprechende Bekenntnisse füllen mittlerweile das Dasein aller DAX-30-Gesellschaften. Sie erschöpfen sich aber in aller Regel in wohlklingenden Beschreibungen des Unternehmensgegenstandes: Der Großvermieter Vonovia verschreibt sich beispielsweise der Mission „Wir geben Menschen ein Zuhause“, das Pharmaunternehmen Bayer betreibt „Science for a better Life“. Diese Mission soll die Zufriedenheit von Mitarbeitern und Kunden erhöhen. Für Bayer dient sie gar als „roter Faden und Orientierung für Mitarbeiter und Stakeholder“.

Das hat zunächst organisatorische Folgen: Ziel der Corporate Social Responsibility ist es, bei im Übrigen unverändert an Gewinnmaximierung ausgerichteter Unternehmensaktivität Menschenrechtsverletzungen zu verhindern und Umweltexternalitäten im Produktionsprozess zu minimieren oder auszugleichen; die dafür notwendige Überwachungsarbeit erledigt regelmäßig eine Compliance-Abteilung. Die Corporate Purpose krempelt dagegen das Geschäftsmodell eines Unternehmens um, weswegen sie für alle organisatorischen Einheiten eines Unternehmens relevant ist. Denn Gemeinwohlbindung und Gewinnmaximierung sollen einander nicht ausschließen, sondern wechselseitig ergänzen. Entsprechend soll die Einbeziehung von Gemeinwohlbelangen weder – wie die Corporate Social Responsibility – einer organisatorischen Untereinheit obliegen noch als ausgleichender Gegenspieler zum Bekenntnis zur Gewinnmaximierung zu verstehen sein. Corporate Purpose soll

**„Die Europäische Kommission hat ein Gesetzgebungsverfahren eingeleitet, das einheitliche haftungsbewehrte Sorgfaltspflichten für Unternehmen in globalen Lieferketten in der Union schaffen soll.“**

vielmehr das gesamte unternehmerische Handeln einer Gesellschaft umspannen und erfüllen – und gerade dadurch gewinnsteigernd wirken. Eben dieser synthetische Aspekt der Corporate Purpose macht es schwer, sie in rechtlichen Kategorien abzubilden – ja, überhaupt den geeigneten Maßstab für sie zu finden.

### Programmsatz oder Aktionsprogramm?

Unter Umständen muss das auch gar nicht geschehen. Bleibt die Corporate Purpose ein Lippenbekenntnis, sind für sie weder Mittel vorzuzahlen noch Zustimmungen einzuholen. Sehr wahrscheinlich ist ein Bekenntnis zur Corporate Purpose auch nicht mit dem Gesellschaftszweck gleichzusetzen, also der Kernformel des Zusammenwirkens im Verbund. Eine Änderung des Gesellschaftszwecks bedürfte in einer deutschen Aktiengesellschaft der Zustimmung aller Aktionäre, was jedenfalls in börsennotierten Aktiengesellschaften praktisch ausgeschlossen ist. Corporate-Social-Responsibility-Klauseln in Gesellschaftssatzungen werden mitunter als solche eine Zweckänderung angesehen. Der zuvor beschriebene Unterschied zwischen Sozialverantwortung und Zweckanreicherung erhellt aber auch, warum das nicht zwingend ist: Letztere „erklärt“ und „überhöht“ den Gesellschaftszweck. Ihr Ziel ist, das, was die Gesellschaft bereits tut, am gesamtgesellschaftlichen Zweck neu auszurichten. Das Bekenntnis zur Corporate Purpose ist damit keine zustimmungsbedürftige Änderung, sondern eine Ergänzung oder Neuinterpretation des Gesellschaftszwecks. Sie ist damit richtigerweise einer Satzungsänderung gleichzustellen, wofür lediglich eine Dreiviertelmehrheit erforderlich ist.

Damit ist noch nicht gesagt, wer die Corporate Purpose in konkrete Aktionsprogramme konkretisieren darf. In der deutschen Aktiengesellschaft fällt diese Aufgabe grundsätzlich in die Planungs- und Steuerungsverantwortung des Vorstands. Wird dabei – was in der Regel der Fall sein wird – der Kern der Geschäftspolitik des Unternehmens berührt, ist der Vorstand insoweit gegenüber dem Aufsichtsrat berichtspflichtig. Das macht bei einer konkretisierten Corporate Purpose auch Sinn: Nur so kann der Aufsichtsrat den Vorstand beraten und

überwachen. Gleichzeitig agiert der Vorstand innerhalb der ihm per Satzung zugewiesenen Aufgaben weisungsfrei.

Wo aber verläuft die Grenze zwischen dem in die Satzung aufzunehmenden Programmsatz und einem konkreten Aktionsprogramm? Welche Kontrollmechanismen greifen ein, welche Organe sind zu beteiligen, wenn der Vorstand einer Aktiengesellschaft beschließt, mit einem Programmsatz „Ernst zu machen“? Kann der Vorstand

### Institut für ausländisches und internationales Privat- und Wirtschaftsrecht

Das Institut für ausländisches und internationales Privat- und Wirtschaftsrecht (IPR) der Universität Heidelberg ist eines der größten internationalrechtlich ausgerichteten Universitätsinstitute in Europa. Es widmet sich vornehmlich Problemen des Europäischen und Internationalen Privat- und Verfahrensrechts, dem Allgemeinen Zivilrecht, dem Internationalen Handels- und Wirtschaftsrecht, der Rechtsvergleichung und der Rechtsvereinheitlichung. Neben einer großen Zahl von Publikationen erstellen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Instituts Gerichts- und Parteigutachten zum ausländischen Recht sowie Studien für die Europäische Kommission, den Europarat und verschiedene Bundesministerien. Direktoren des Instituts sind Prof. Dr. Christoph A. Kern, Prof. Dr. Thomas Pfeiffer und Prof. Dr. Marc-Philippe Weller.

[www.ipr.uni-heidelberg.de](http://www.ipr.uni-heidelberg.de)

eines als Aktiengesellschaft organisierten Energieerzeugers sich, um ein Beispiel zu nennen, unter Berufung auf die in der Satzung verfügte Corporate Purpose „environment matters“ für einen vollständigen Ausstieg aus der fossilen Produktion entscheiden? Kann der Vorstand eines Textilerzeugers aus dem Bekenntnis „fashion for the people“ die Kompetenz ableiten, die Löhne am Produktionsstandort an ein deutsches Niveau anzugleichen und einen Teil des Jahresumsatzes des Unternehmens für wohltätige Zwecke einzusetzen?

Überschreitet der Vorstand durch derartige Alleingänge sein Leitungsermessen, macht er sich womöglich gegenüber der Aktiengesellschaft haftbar?

Wann der Vorstand die Grenzen seiner Leitungskompetenz überschreitet, lässt sich aber schwer vorab und wohl auch nicht einheitlich beantworten. Die Frage legt ein Spannungsverhältnis offen, das nicht nur auf ein strukturelles Defizit der Corporate Purpose hinweist, sondern ihre Praktikabilität insgesamt in Frage stellt: die Verantwortung der Leitungsorgane einer Gesellschaft gegenüber den Anteilseignern (Shareholdern) auf der einen und das wachsende Bewusstsein gleichzeitiger Verantwortung gegenüber der Gesamtgesellschaft (Stakeholdern) auf der anderen Seite. Hierauf kommen wir später zurück.

### Gemeinwohl als Widmung

Im Recht der GmbH könnte ein Bekenntnis zum „guten“, konkret: zum nachhaltigen Wirtschaften künftig über eine neue Rechtsform erreicht werden. Eben diesem Ziel verschreibt sich der Vorschlag einer „Gesellschaft in Verantwortungseigentum“ (GmbH-VE), den eine aus Hochschullehrenden bestehende Arbeitsgruppe im Juni 2020 vorgelegt hat. Gewinn und Kapital der Gesellschaft sollen dabei unwiderruflich im Gesellschaftsvermögen verbleiben, ausscheidende Gesellschafter sollen die Rückerstattung ihrer Einlagen, nicht aber die Ausschüttung von Gewinnen und Liquiditätsüberschüssen verlangen können (ein sogenannter asset-lock). Die Gesellschafter sind damit nicht mehr als „Treuhänder, die das Unternehmen für zukünftige Generationen erhalten und entwickeln möchten“. Das Bekenntnis zum Gemeinwohl ist einerseits entpersonalisiert und andererseits weitaus stärker verfestigt als in den Managementvarianten: Es soll in der vollständigen Entflechtung von Gesellschaftsvermögen und Gewinninteresse der Gesellschafter liegen.

### Vom verantwortlichen Zweck zum Verantwortungseigentum

Womöglich ist eine neue Rechtsform der einzig gangbare Weg, um eine Gemeinwohlbindung in Unternehmen missbrauchsresistent zu gestalten. In der Tat finden sich

CAPITAL &amp; SOCIETY

# PROFIT MAXIMISATION AND THE COMMON GOOD

BETTINA RENTSCH &amp; MARC-PHILIPPE WELLER

Shareholder capitalism holds that the only social responsibility a business has is to increase its profits. Recent changes in public opinion and management theory, and the repercussions of both on corporate law, prove that businesses today are held to a higher standard. They are expected to serve a good cause, and many are willing to comply. But is corporate law fit to serve the greater good? This outline highlights three remarkable strands of development: the rise and (debatable) legal ramifications of corporate social responsibility – the struggle of corporate law in dealing with a corporate purpose – and pending legislation on “responsible corporate property”. In sum, corporate law is indeed fit to serve the greater good – provided that such a commitment increases corporate profits. ●

**PROF. DR MARC-PHILIPPE WELLER** joined Heidelberg University in 2014 as professor and is co-director of the Institute for Comparative Law, Conflicts of Law and International Business Law. He previously held professorships in company and European business law at the universities of Mannheim and Freiburg. Marc-Philippe Weller studied at the universities of Heidelberg and Montpellier (France), earned his doctorate at Heidelberg University and completed his habilitation at the University of Cologne in 2008. His research interests include the law of contracts, European and private international law as well as comparative law.

Contact: marc.weller@  
ipr.uni-heidelberg.de

**DR BETTINA RENTSCH** is currently preparing her postdoctoral thesis at Heidelberg University's Institute for Comparative Law, Conflicts of Law and International Business Law, where she earned her doctorate in 2016. She studied law and classical philology in Würzburg, Freiburg and Geneva (Switzerland) and holds a Master of Laws from the University of Michigan, Ann Arbor (USA). Her research interests are international private law, family law, civil procedure law and corporate law as they relate to European Union Law and the foundations of law.

Contact: bettina.rentsch@  
ipr.uni-heidelberg.de

**“Serving the common good and maximising profits should not be mutually exclusive, but complementary goals.”**

# „Solange der gute Zweck auch eine Gewinnmaximierung erwarten lässt, sind Gesellschaftsrecht und Gesellschaftspolitik Symbionten.“

zahlreiche Gründe, um Leitungsorganen die Kompetenz für ein gemeinwohlorientiertes Entscheiden abzusprechen. Milton Friedman vertrat beispielsweise den Standpunkt, Vorstandsmitglieder seien nicht in demokratischen Wahlen gewählt; der Anspruch, als Fürsprecher einer Gesamtgesellschaft zu handeln, sei daher illegitim. Man mag diese Kritik damit abtun, dass ihr ein nicht mehr zeitgemäßes Verständnis vom Daseinszweck einer Gesellschaft zugrunde liegt. Im Kern ist sie aber nach wie vor bedenkenswert: Die zivilgesellschaftlichen Stakeholder sind nicht in der Kapitalgesellschaft vertreten und können das Handeln der Leitungsorgane deswegen nicht kontrollieren. Nur soweit diese Kontrollmöglichkeit besteht – so der verallgemeinerbare Kern des Shareholder-Value-Denkens –, ist der Vorstand zur Wahrnehmung von Fremdinteressen berechtigt.

Die US-amerikanischen Rechtsökonominnen Lucian Bebchuk und Roberto Tallarita haben diese normative Beschränkung empirisch überprüft. Sie halten die Corporate Purpose und das hinter ihr stehende Konzept des Stakeholderism auf dieser Grundlage für ein „illusorisches Versprechen“. Zum einen hätten Leitungsorgane ohnehin ökonomische Anreize, Gemeinwohlinteressen nur insoweit zu berücksichtigen und zu schützen, als dies den Shareholder Value erhöhe. Zum anderen schwäche ein nicht durch organisatorische Kontrollmechanismen abgesichertes Gemeinwohlbekenntnis

die Verantwortungsstrukturen innerhalb einer Kapitalgesellschaft und mindere so die Leistungsfähigkeit der Gesellschaft. Der Kuchen, dessen langfristige Vergrößerung die Corporate Purpose verspricht, werde in Wahrheit also kleiner, die Produktivität der Gesellschaft sinke. Schließlich sei eine floskelartige Gemeinwohlorientierung in Kapitalgesellschaften deren tatsächlicher Umsetzung sogar abträglich: Abstrakte Programmsätze verhinderten oder verzögerten einflussreiche Reformen.

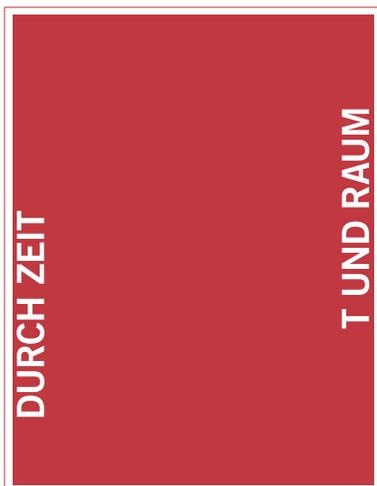
Die Befürchtung, ein lose formuliertes Mission Statement berechtige den Vorstand zu Alleingängen wider das Gesellschaftsinteresse, ist nicht aus der Luft gegriffen. Dieser Einwand schwächt das Konzept des Stakeholderism insgesamt. Ganz abgesehen davon lässt sich in Zweifel ziehen, ob wirtschaftliche Alltagsentscheidungen sich am Leitziel gesamtgesellschaftlichen Nutzens ausrichten lassen, ohne die Leitungsorgane an ihre Kapazitätsgrenzen zu treiben.

## Die Tragik der Allmende

Damit bleibt noch der Weg über die gemeinnützige Bindung des Gesellschaftseigentums, wie es der Entwurf einer GmbH-VE vorsieht. Auch diese Lösung hat aber ihre Schwächen: Eine Zweckbindung nicht der Leitung, sondern des Kapitals übergeht in den Augen der Kritiker dieser Rechtsform die Anreizstrukturen in der GmbH. Gesellschafter bringen Risikokapital regelmäßig in der Erwartung in die Gesellschaft ein,

später am Gewinn der Gesellschaft teilzuhaben. Der Entwurf der GmbH-VE sieht dieses Defizit offenbar durch die zu erwartende Identifikation mit dem Unternehmensgegenstand als ausgeglichen an: Die Weitergabe der Gesellschaftsanteile an künftige Generationen soll das Gewinnstreben überwiegen. Selbst wenn diese Rechnung aufgeht, ist die Idee einer generationenübergreifenden Gestaltungsmacht der Gründer dogmatisch jedenfalls einzigartig und in ihren Wirkungen missbrauchsanfällig. Die Gesellschaft wird durch eine Kapitalbindung für die Ewigkeit schwerfällig, und es wächst die Gefahr einer sogenannten Kollusion, also eines Zusammenwirkens mehrerer Beteiligter, um einen Dritten zu schädigen: In diesem Fall könnte das bedeuten, dass die Gesellschafter kollusiv zusammenwirken, um über Austauschverträge und Organbeziehungen das Gesellschaftsvermögen auszuzehren.

Sind Gesellschaftsrecht und Gesellschaftspolitik nun also Symbionten oder Gegenspieler? Wir meinen: Ersteres. Solange der gute Zweck auch eine Gewinnmaximierung erwarten lässt. ●



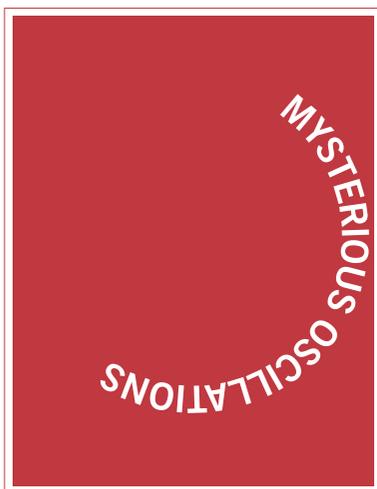
THEORETISCHE PHYSIK  
DURCH ZEIT UND RAUM  
WAS MIKRO- UND MAKROKOSMOS VERBINDET  
MATTHIAS BARTELMANN

84



MATHEMATISCHE PHYSIK  
DIE WELT IN SKALEN  
ZERLEGEN UND ZUSAMMENFÜGEN  
MANFRED SALMHOFER

92



THEORETICAL ASTROPHYSICS  
MYSTERIOUS OSCILLATIONS  
THE INTERNAL STRUCTURE OF STARS  
SASKIA HEKKER

100



ANORGANISCHE CHEMIE  
SPALTEN UND VERBINDEN  
DAS HANDWERK DER CHEMIKER  
PETER COMBA

108

# KAPITEL



**DURCH ZEIT**

**T UND RAUM**

DURCH ZEIT UND RAUM

# WAS MIKRO- UND MAKROKOSMOS VERBINDET

MATTHIAS BARTELMANN

Die Längenskalen der Teilchenphysik und der Kosmologie sind um mehr als 37 Zehnerpotenzen voneinander getrennt – ein unfassbar großer Unterschied. Dennoch gibt es Verbindendes: die „Wirkung“. Im allgemeinen Sprachgebrauch bezeichnet dieser Begriff die Auswirkung einer Ursache. In der theoretischen Physik ist die Wirkung ein Funktional, das die physikalisch durchlaufene Bahn in der Menge aller denkbaren Bahnen auszeichnet. Mit dem „Wirkungsprinzip“ lässt sich die Entwicklung sowohl mikro- als auch makrokosmischer Strukturen beschreiben.

# D

Die Physik ist in Teilgebiete gegliedert, von denen das älteste und grundlegendste die Mechanik ist. Nach ihrem Urheber wird sie oft „Newton'sche Mechanik“ genannt und zur Unterscheidung von der Quantenmechanik auch als „klassische Mechanik“ bezeichnet. Die klassische Mechanik beantwortet die Frage, wie sich Körper unter dem Einfluss von Kräften durch Raum und Zeit bewegen. Nach dem Ursprung der Kräfte fragt sie nicht – das ist Gegenstand der physikalischen Feldtheorien. Die Definition von Kräften ist eng mit dem Konzept von Raum und Zeit verflochten, aber das soll uns hier nicht weiter beschäftigen.

Ihre Antworten gibt die klassische Mechanik aufgrund der drei Newton'schen Axiome. Das erste Axiom stellt das Phänomen der Trägheit fest; das dritte besagt, dass jeder Kraft eine gleich große Kraft entgegengerichtet ist. Das zweite Axiom formuliert die Bewegungsgleichung: Die Beschleunigung eines Körpers ist gleich der Kraft, die auf ihn wirkt, geteilt durch seine Masse. Ein solches Gesetz gibt nicht an, wie eine Bewegung verläuft, sondern wie sich der Bewegungszustand eines Körpers unter dem Einfluss einer Kraft ändert. Wenn dieser Bewegungszustand, ausgedrückt durch Ort und Geschwindigkeit, zu Beginn der Bewegung anders war, wird sich ein Körper auch dann anders bewegen, wenn dieselbe Kraft auf ihn wirkt. Anschauliche Beispiele erleben wir täglich: Ein Schneeball, waagrecht geworfen, beschreibt eine andere Kurve als einer, der schräg nach oben geworfen wird, obwohl beide derselben Schwerkraft unterliegen.

Mathematisch werden solche Gesetze durch Differentialgleichungen formuliert. In jedem Punkt einer Bahn besagt die Differentialgleichung, wohin der nächste kleine Schritt zeigen und wie groß er sein wird. Die gesamte Bahn erhält man, wenn man sehr viele solcher kleinen Schritte aufsummiert oder, anders ausgedrückt, indem man die Differentialgleichung von einem vorgegebenen anfänglichen Bewegungszustand ausgehend integriert.

Oft bewegen sich Körper nicht frei im Raum, sondern unter Nebenbedingungen. Eine Murmel etwa, die über eine Tischplatte rollt, ist in ihrer Bewegung auf die zwei Dimensionen des Tisches eingeschränkt; ein Kind, das eine Rutschbahn hinunterrutscht, bewegt sich in nur einer

Dimension längs der Bahn. Wie man die Newton'sche Bewegungsgleichung unter solchen Nebenbedingungen möglichst einfach formulieren kann, zeigt ein Formalismus, der auf Joseph-Louis Lagrange zurückgeht. So elegant diese Formulierung auch ist, führt sie doch nichts konzeptionell Neues ein, denn sie formuliert das zweite Newton'sche Axiom lediglich auf andere Weise.

## Ein überraschender Schritt

Ein neuer und überraschender Schritt gelang William Rowan Hamilton, indem er die Ausgangsfrage anders stellte. Er fragte nicht mehr danach, wie sich der Bewegungszustand eines Körpers in jedem Punkt seiner Bahn ändern würde. Stattdessen fragte er: Zu einem Zeitpunkt befindet sich ein Körper an einem bestimmten Ort, zu einem späteren Zeitpunkt an einem anderen. Wenn diese beiden Orte und Zeitpunkte festgehalten werden – auf welcher der unendlich vielen denkbaren Bahnen bewegt sich der Körper dann tatsächlich vom Ausgangs- zum Endpunkt? Hamiltons Antwort war so einfach wie verblüffend: Der Körper bewegt sich entlang derjenigen Bahn, die eine bestimmte Größe – „Wirkung“ genannt – minimal werden lässt.

Diese Wirkung ergibt eine Zahl, die bei vorgegebenen Endpunkten sowie Abflugs- und Ankunftszeiten von der Bahnkurve abhängt. Solche Größen heißen Funktionale: Während mathematische Funktionen einem Zahlenwert einen anderen zuweisen, ordnen Funktionale ganzen Funktionen Zahlenwerte zu. Man kann also eine gesamte Bahnkurve in das Wirkungsfunktional einsetzen und bekommt einen Zahlenwert heraus. Wie das geschieht, ist für uns unerheblich. Wichtig ist hier nur, dass die wahre Bahnkurve des Körpers so verläuft, dass ihre Wirkung kleiner als diejenige aller anderen denkbaren Bahnen ist.

Verblüffend daran wirkt die Vorstellung, dass der Körper irgendwoher „weiß“, dass er mit seiner Bewegung unter allen möglichen Bahnen zwischen zwei vorgegebenen Punkten im Raum und in der Zeit gerade diejenige verfolgen muss, die die Wirkung minimiert. Wie auch immer das geschieht, wird damit das zweite Newton'sche Axiom durch eine tiefere Begründung ersetzt. Die Bahnkurve wird nicht mehr Schritt für Schritt bestimmt, sondern als Ganze. An die Stelle der Differentialgleichung tritt damit ein Extremalprinzip: Längs wirklicher Bahnen wird im Vergleich zu allen anderen denkbaren die Wirkung minimal. Die vorher bekannte Differentialgleichung folgt aus diesem Wirkungsprinzip.

## Das Wirkungsprinzip

Erst innerhalb der Quantenmechanik wurde es möglich, das Hamilton'sche Wirkungsprinzip tiefer zu begründen. Die Quantenmechanik beschreibt die Bewegung mikrophysikalischer Teilchen nicht mehr mithilfe vorgegebener Bahnen durch Raum und Zeit. Stattdessen gibt sie die

**„Das Wirkungsprinzip ist das verbindende Prinzip der gesamten Physik, von der klassischen Mechanik bis hin zur allgemeinen Relativitätstheorie einerseits oder den Quantenfeldtheorien andererseits.“**

Wahrscheinlichkeit an, mit der ein Teilchen innerhalb einer bestimmten Zeit von einem Ort zu einem anderen übergehen kann. Diese Wahrscheinlichkeit wird wesentlich durch dieselbe Größe bestimmt, die Hamilton als Wirkung in die Physik einführte: Die Übergangswahrscheinlichkeit wird entlang derjenigen Bahn am größten, deren Wirkung minimal wird. Gegenüber der klassischen Mechanik besteht eine der wichtigsten Einsichten der Quantenmechanik gerade darin, dass es zwischen zwei Punkten keine genau bestimmte Bahn mehr gibt, sondern einen ausgedehnten räumlichen Bereich, in dem das Teilchen beim Übergang zwischen den beiden Punkten angetroffen werden kann.

Ein quantenmechanisches Teilchen muss durchaus nicht dem Weg folgen, auf dem sich ein Körper gemäß der klassischen Mechanik bewegen würde. In der Nähe dieses klassischen Weges ist lediglich die Übergangswahrscheinlichkeit des quantenmechanischen Teilchens geringer, und zwar umso deutlicher, je weiter das Teilchen von der klassischen Bahn abweicht. Das Teilchen „weiß“ also nichts davon, auf welcher Bahn es sich bewegen soll – es wird nur mit größter Wahrscheinlichkeit längs der klassischen Bahn oder dicht daneben angetroffen.

In der klassischen Mechanik führt genau ein Weg von einem Ort zu einem anderen, Abweichungen sind nicht möglich. Aufgrund der Heisenberg'schen Unschärferelation ersetzt die Quantenmechanik diesen Weg gewissermaßen durch einen Schlauch mit einer endlichen Dicke, die durch eine Naturkonstante, das Planck'sche Wirkungsquantum, bestimmt wird. Umgekehrt würde man heute ausgehend von der quantenmechanischen Einsicht sagen, dass ein Schlauch aus möglichen Wegen von einem Ort zu einem anderen führt, dessen Dicke endlich, aber mikroskopisch klein ist. Für makroskopische Teilchen tritt diese endliche Dicke nicht in Erscheinung, so dass deren Bahn als unendlich dünn und damit fest vorgegeben erscheint.

Aufbauend auf Überlegungen von Paul Dirac war es Richard Feynman, der diese Betrachtung der Quantenmechanik einführte und ihr durch geschickte Rechenverfahren zum Durchbruch verhalf. Die Begründung, die das Hamilton'sche Prinzip dadurch erfuhr, lässt sich so beschreiben: Makroskopische Körper bewegen sich auf bestimmten Bahnen nicht deswegen, weil diese Bahnen die einzig möglichen sind. Möglich sind auch eng benachbarte Bahnen. Die Wahrscheinlichkeit, mit der solche benachbarten Bahnen durchlaufen werden, nimmt allerdings mit dem Abstand zur klassischen Bahn sehr schnell ab. Das Wirkungsprinzip erweist sich damit als eine Wahrscheinlichkeitsaussage: Die Bewegung makroskopischer Körper wird längs solcher Bahnen beobachtet, entlang derer die Übergangswahrscheinlichkeit am größten ist. Da diese Wahrscheinlichkeit bereits in einem mikroskopischen



**PROF. DR. MATTHIAS BARTELMANN** ist seit 2003 Professor für theoretische Astrophysik an der Universität Heidelberg. Zuvor war er am Max-Planck-Institut für Astrophysik in Garching wissenschaftlicher Projektleiter des deutschen Anteils an der europäischen Satellitenmission „Planck“. Er forscht über Probleme der theoretischen Astrophysik, der Kosmologie und der statistischen Physik. Er hat mehrere Lehrbücher verfasst, war Dekan der Fakultät für Physik und Astronomie, Vorstandsmitglied der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und Sprecher der Forschungs- und Strategiekommision der Universität Heidelberg.

Kontakt: bartelmann@uni-heidelberg.de

Abstand daneben deutlich kleiner ist, erscheinen solche Bahnen in der klassischen Mechanik als die einzigen möglichen. Beobachtet man stattdessen quantenmechanische Teilchen auf ihrer mikroskopischen Skala, wird die endliche Breite des Schlauches aus möglichen Bahnen sichtbar.

#### **Pfade physikalischer Felder**

Das Wirkungsprinzip tauchte erstmals in der klassischen Mechanik auf. Heute wird jedoch die gesamte Physik, von den Quantenfeldtheorien bis zur allgemeinen Relativitätstheorie, durch das Wirkungsprinzip begründet. Dabei werden die zugrunde liegenden Konzepte abstrakter. Die fundamentalen Theorien der Physik sind Feldtheorien.

Ein Beispiel für ein Feld ist das elektrische Feld, das durch die Elektrodynamik beschrieben wird. Ein solches Feld ordnet jedem Punkt in einem gegebenen Raum zu jeder betrachteten Zeit eine Größe zu, beispielsweise die elektrische Feldstärke, die sich durch eine Kraft auf eine elektrische Ladung bemerkbar macht. Während die klassische Mechanik Bahnen durch Raum und Zeit beschreibt, beschreiben Feldtheorien Felder im Raum, die sich mit der Zeit ändern. Angelehnt an die Bahnen der klassischen Mechanik wird ein solches Feld samt seiner Entwicklung als „Pfad“ bezeichnet. Die Anfangs- und Endpunkte solcher Pfade sind vorgegebene Feldkonfigurationen; der Pfad besteht darin, die Anfangskonfiguration innerhalb der vorgegebenen Zeit in eine Endkonfiguration zu überführen.

Das Wirkungsfunktional wird so erweitert, dass es jede Feldkonfiguration samt ihrer Entwicklung – also jeden Pfad eines Feldes – mit einer Zahl bewertet. Diejenigen Feldkonfigurationen, die tatsächlich beobachtet werden, sind solche, deren Wirkung minimal ist. Auch die quantenphysikalische Einsicht in die Ursache des Wirkungsprinzips bleibt bestehen: Die Wirkung bewertet die Übergangswahrscheinlichkeit nicht nur quantenmechanischer Teilchen oder klassischer Körper von einem Zustand zu einem anderen, sondern auch die Übergangswahrscheinlichkeit klassischer oder quantenphysikalischer Felder von einer Konfiguration zu einer anderen. Und wieder unterscheiden sich die Quantenfeldtheorien von den klassischen Feldtheorien dadurch, dass in Ersteren ein endlich dicker Schlauch aus möglichen Pfaden von einer Anfangs- zu einer Endkonfiguration führt, während dieser Schlauch in Letzteren zu einem einzigen Pfad zusammengezogen erscheint.

Das Wirkungsprinzip – erweitert durch das Konzept solcher Pfade physikalischer Felder – ist das verbindende Prinzip der gesamten Physik, von der klassischen Mechanik bis hin zur allgemeinen Relativitätstheorie einerseits oder den Quantenfeldtheorien andererseits. Hat man das Wirkungsfunktional aufgestellt, liegt die Theorie fest. Neue Theorien werden konstruiert, indem man ein neues Wirkungsfunktional einführt und die Aussagen studiert, die sich nach einem wohlbekannten mathematischen Schema daraus ergeben.

**„Aus welchen fundamentalen Gründen sehen kosmische Strukturen so aus, wie wir sie beobachten? Was kann man daraus über die Entwicklung des Universums und über die Gravitation lernen?“**

THROUGH TIME AND SPACE

# THE LINKS BETWEEN MICROCOSM AND MACROCOSM

MATTHIAS BARTELMANN

From elementary particles to cosmology, physics covers a range of scales spanning more than 37 powers of ten. Yet all fundamental theories of physics are based on a common, unifying principle – the Hamiltonian principle of least action. It states that physical entities, from ordinary snowballs to elementary particles and quantum fields, on the one hand, and the vast space-time of the universe, on the other, move or evolve in such a way that a certain quantity, known as action, attains a minimum value. First introduced as a fundamental concept underlying classical mechanics, the principle of least action was later found in quantum theory to be a principle of highest transition probability: physical entities are observed to be most likely following those paths along which the transition probability is highest, which is the case for paths characterised by the least action. Fundamental physical theories are thus specified by their action, and a well-developed mathematical formalism allows us to derive dynamical equations from the action principle.

This action principle, unifying all of fundamental physics, is the reason why theories of cosmic structures can be formulated in exactly the same way as theories of microscopic physics. The rich and sophisticated mathematical toolbox that was developed for the quantum fields and describes elementary particles can thus be adapted and applied to studying the properties and evolution of cosmic structures. Theoretical physicists at Heidelberg University are well known for their contribution to methods that allow scientists to scan through theories as with a theoretical microscope covering a wide range of magnifications. In the STRUCTURES excellence cluster, we are extending these methods to cosmology, connecting the largest objects studied by physics to the smallest ones. ●

PROF. DR MATTHIAS BARTELMANN has held a Chair of Theoretical Astrophysics at Heidelberg University since 2003. He previously worked at the Max Planck Institute for Astrophysics in Garching, where he was the scientific project manager of the German contribution to the European satellite mission Planck. His research covers problems of theoretical astrophysics, cosmology and statistical physics. He has authored several textbooks and served as dean of the Faculty of Physics and Astronomy, board member of the German Physical Society and speaker of Heidelberg University's Commission for Research and Strategy.

Contact: bartelmann@uni-heidelberg.de

**“The principle of least action connects all of physics, from classical mechanics to the general theory of relativity, on the one hand, and the quantum field theories, on the other.”**

# „Trotz der mehr als 37 Zehnerpotenzen, die die Längenskalen in der Teilchenphysik und in der Kosmologie voneinander trennen, verbindet sie das Wirkungsprinzip.“

## Strukturen im Universum

Die theoretische Physik in Heidelberg ist unter anderem dafür bekannt, dass hier Methoden entwickelt wurden und werden, um auf geschickte Weise so mit dem Wirkungsfunktional umzugehen, dass Theorien an die Skala angepasst werden können, die gerade betrachtet werden soll. Darauf geht Manfred Salmhofer in seinem Beitrag „Die Welt in Skalen“ (ab Seite 92) ein. An den beiden Enden möglicher Längenskalen liegen die Teilchenphysik einerseits und die Kosmologie andererseits. Die Teilchenphysik handelt davon, wie mikroskopische, elementare oder aus wenigen Bestandteilen zusammengesetzte Teilchen miteinander wechselwirken und welche Phänomene dabei auftreten. Die Kosmologie behandelt die Frage, wie sich das Universum und die vielfältigen kosmischen Strukturen entwickeln, die wir beobachten, und wie sie zu ihren erstaunlichen Eigenschaften kamen. Typische Längenskalen liegen in der Teilchenphysik im Bereich von  $10^{-13}$  Zentimetern und darunter, in der Kosmologie im Bereich von  $10^{24}$  Zentimetern und darüber.

Trotz der mehr als 37 Zehnerpotenzen, die diese Skalen voneinander trennen, verbindet sie das Wirkungsprinzip. Innerhalb des STRUCTURES-Exzellenzclusters arbeiten wir am Institut für Theoretische Physik unter anderem

darin, die Entwicklung kosmischer Strukturen auf eine Weise physikalisch zu beschreiben, deren mathematischer Formalismus von demjenigen nicht zu unterscheiden ist, den wir auf Systeme mikroskopischer Teilchen anwenden. Eine Vielfalt ausgereifter Methoden, die im Rahmen der Quantenphysik entwickelt wurden, werden damit auch für die Kosmologie zugänglich und nutzbar.

Damit verfolgen wir zwei wesentliche Ziele: Wir möchten einerseits verstehen, aus welchen fundamentalen Gründen kosmische Strukturen so aussehen, wie wir sie beobachten, und was wir daraus über die Entwicklung des Universums und über die Gravitation lernen können. Dieses Verständnis möchten wir nutzen, um besser und genauer analysieren zu können, was wir beobachten, um wiederum mehr und zuverlässigere Informationen über das Universum zu gewinnen. Der STRUCTURES-Exzellenzcluster bietet dafür eine ideale Umgebung. ●

**DIE  
WELT**

**IN  
SKALLEN**

DIE WELT IN SKALEN

# ZERLEGEN UND ZUSAMMENFÜGEN

MANFRED SALMHOFER

**Gibt es in der Natur wahrhaft unteilbare Objekte? Oder kleinste Längen und kürzeste Zeiten? Das sind grundsätzlich wichtige Fragen, die dem Reduktionismus ein Ende setzen. Ebenso grundsätzlich und wichtig ist es, zu fragen, wie sich die für uns unmittelbar sinnlich erfahrbare Welt aus der atomaren Welt zusammenfügt und was die wesentlichen Hypothesen sind, die es erlauben, unsere Erfahrungswelt gedanklich mit einer abstrakten Welt zu verbinden. Keine dieser Fragen lässt sich ohne die andere befriedigend beantworten – auf der Suche nach universellen Antworten ist der Heidelberger Forschungscluster STRUCTURES.**



Zum Beweis, dass Bewegung unmöglich ist, betrachtet der Philosoph Zeno von Elea den Wettlauf von Achilles und der Schildkröte. Der griechische Held (A) läuft zehn Meter pro Sekunde, heute noch fast Weltrekord. Die Schildkröte (S), ein relativ rasantes Modell, schafft einen Meter pro Sekunde, und sie bekommt einen Vorsprung von zehn Metern. Der ist eine Sekunde nach dem Start bereits aufgebraucht, jedoch ist S inzwischen schon einen Meter weiter. Den wiederum hat A in  $\frac{1}{10} = 0,1$  Sekunden zurückgelegt, doch da ist S wieder zehn Zentimeter weiter. Nach einer weiteren Hundertstelsekunde hat sie noch immer

einen Zentimeter Vorsprung, und so weiter, ad infinitum. Kann A jemals S einholen? Da unendlich viele Zeitintervalle aneinandergereiht werden, so Zeno, ist die gesamte Zeit unendlich lang. A holt S nie ein, im Widerspruch zum Augenschein einer Bewegung, der also täuschen muss.

Dieses Paradoxon beschäftigte viele große griechische Philosophen. Demokrit antwortete, es gebe unteilbare Atome, die Zenos Spalterei an irgendeiner Stelle ein Ende setzten, so dass nie unendlich viele Zeitintervalle auftraten.

Stellen wir die Hypothese auf, dass man mit Zeitintervallen so rechnen kann wie mit reellen Zahlen, so erweist sich Zenos Argument als Trugschluss: Nicht jede Summe unendlich vieler Zahlen ist unendlich groß. Konkret ergibt  $1 + 0,1 + 0,01 + 0,001 + \dots$  nicht etwa eine unendlich lange Zeit, sondern einfach  $1,111\dots = 1\%$  Sekunden – also genau die Zeit, nach der Achilles die Schildkröte überholt (wenn man die beiden als Punkte idealisiert, was

man wohl tun muss, wenn man beliebig oft teilen möchte).

Die eben suggestiv mit Dezimalzahlen dargestellte Konvergenz der Zeno'schen Summe ist ein einfaches Standardresultat der heutigen Mathematik. Der größere und in der Tat nicht offensichtliche Schritt ist die Hypothese über die Existenz und Eigenschaften eines Raum-Zeit-Kontinuums, die die mathematische Theorie erst anwendbar macht. Diese Hypothese ist nicht direkt empirisch testbar, ihre Konsequenzen aber schon. Sie stimmen im gesamten Bereich, der uns durch Messung zugänglich ist, mit der Erfahrung überein. (Bei der Suche nach neuen physikalischen Gesetzen, zum Beispiel im Zusammenhang mit dem frühen Universum, wird diese Hypothese in manchen theoretischen Ansätzen hinterfragt.) Die Existenz dessen, was man heute unter Atomen, Atomkernen und subatomaren Teilchen versteht, wird aber ohne Bezug auf Zeno begründet, und ihre Eigenschaften werden mit ganz anderen Methoden festgestellt.

### Der Exzellenzcluster STRUCTURES

Die Frage, wie in komplexen Systemen aus dem Zusammenspiel vieler Komponenten neue Phänomene entstehen können, ist das Thema des Exzellenzclusters „STRUKTUREN: Emergenz in Natur, Mathematik und komplexen Daten“ („STRUCTURES: A Unifying Approach to Emergent Phenomena in the Physical World, Mathematics, and Complex Data“). Das Themengebiet des von den Fakultäten für Physik und Mathematik gemeinsam getragenen Exzellenzclusters reicht von der subatomaren Teilchenphysik bis zur Kosmologie und von der fundamentalen Quantenphysik bis zur Neurowissenschaft. In sieben „Comprehensive Projects“ forschen rund 100 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Physik, Astronomie, Mathematik und Informatik. Anwendungsgebiete für ihre Fragestellungen sind beispielsweise Quanten- oder neuromorphe Computer, die Rechnungen ausführen können, welche traditionellen Computern nicht möglich sind, oder Strukturbildungsprozesse in der Astro- oder Biophysik, die ebenfalls auf dem Zusammenspiel vieler Bestandteile beruhen.

Der Exzellenzcluster wurde im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder an der Universität Heidelberg eingerichtet. Beteiligt sind neun Universitätsinstitute sowie die Max-Planck-Institute für Astronomie (MPIA) und Kernphysik (MPIK) in Heidelberg, das Heidelberger Institut für Theoretische Studien (HITS) und das Zentralinstitut für Seelische Gesundheit (ZI) in Mannheim. Sprecher sind Prof. Dr. Manfred Salmhofer (Institut für Theoretische Physik), Prof. Dr. Anna Wienhard (Mathematisches Institut) und Prof. Dr. Ralf S. Klessen (Zentrum für Astronomie).

[www.structures.uni-heidelberg.de](http://www.structures.uni-heidelberg.de)

Das Zeno'sche Argument berührt aber grundsätzlich wichtige Fragen – zum einen, ob es in der Natur wahrhaft unteilbare Objekte oder kleinste Längen und Zeiten gibt, die dem Reduktionismus ein Ende setzen, zum anderen, wie sich die für uns unmittelbar sinnlich erfahrbare Welt aus der atomaren Welt zusammenfügt, und schließlich, was die wesentlichen Hypothesen sind, die es uns erlauben, unsere Erfahrungswelt gedanklich mit einer abstrakten Welt zu verbinden. Alle drei Fragen sind gleich fundamental, weil wir keine ohne die anderen befriedigend beantworten können. Diese Fragen liegen auch der Arbeit in unserem Forschungscluster STRUCTURES zugrunde. Entsprechend dem Thema dieser Ausgabe und der gebotenen Kürze werden wir uns hier vor allem mit dem Zusammenhang der ersten und zweiten Frage beschäftigen.

#### Immer kleiner und kleiner

Die naive Vorstellung des physikalischen Atoms als eines beinahe strukturlosen Objekts wurde von Ernest Rutherford im Jahr 1911 empirisch widerlegt – das Atom hat einen elektrisch geladenen Kern, der 100.000 Mal kleiner ist als das Atom selbst und der selbst aus Protonen und Neutronen besteht. Nachdem in den 1950er-Jahren in Beschleunigerexperimenten ein „Zoo“ von weiteren subatomaren Teilchen entdeckt worden war, gab es Versuche, den Gedanken einer Zerlegung in noch kleinere Bestandteile aufzugeben und alle diese Teilchen auf der gleichen Ebene zu beschreiben. Diese sogenannte analytische S-Matrix-Theorie war konzeptionell klar formuliert, tiefgründig und sehr ästhetisch, aber bei der Erklärung der experimentellen Daten nicht erfolgreich. Weitere Streuexperimente an Protonen und Neutronen hatten dagegen als einfachste Interpretation, dass beide aus noch kleineren Objekten bestehen. Diese „Partonen“ sind die Quarks und Gluonen des heutigen Standardmodells der Elementarteilchenphysik, das in fast schon beängstigender Weise empirisch erfolgreich ist.

Wir wissen nicht, ob es noch weitere Ebenen solcher unterliegender Konstituenten gibt. Ihre Existenz ist aber derzeit nicht ausschließbar – in vielen Ansätzen wird sie auch als eine Hypothese angenommen.



**PROF. DR. MANFRED SALMHOFER** studierte Mathematik und Physik in Graz (Österreich) und wurde am Max-Planck-Institut für Physik in München promoviert. Nach Postdoc-Jahren in Vancouver (Kanada), Princeton (USA) und Leiden (Niederlande) war er ab dem Jahr 1995 Professor für Mathematik an der ETH Zürich (Schweiz) und ab 2001 Professor für theoretische Physik an der Universität Leipzig. Seit 2008 ist er Professor für theoretische Physik an der Universität Heidelberg und seit 2019 Sprecher des Heidelberger Exzellenzclusters STRUCTURES. Er forscht im Bereich Mathematische Physik und Physik komplexer Systeme, insbesondere interessiert er sich für Quantensysteme mit sehr vielen Freiheitsgraden.

Kontakt: [salmhofer@uni-heidelberg.de](mailto:salmhofer@uni-heidelberg.de)

Die Aufspaltung in immer kleinere Konstituenten ist aber kein A-priori-Programm der Physik, sie hat sich lediglich mehrmals als die einfachste konsistente und quantitativ erfolgreiche Erklärung erwiesen. Einfachheit bedeutet hier Denkökonomie im Sinne von William of Ockham, und ebenso eine Verträglichkeit mit einheitlichen allgemeinen Prinzipien. Konsistenz ist für mathematisch formulierte Gesetze unerlässlich; der Vergleich mit dem Experiment ist in der Physik der entscheidende Test, an dem schon viele phantasievolle Ideen gescheitert sind.

Die umgekehrte Frage, wie man aus diesen Objekten (und ihrer mittlerweile gut erforschten Wechselwirkung) die Welt wieder „zusammenbauen“ kann, ist seit Rudolf Clausius, James Clerk Maxwell und Ludwig Boltzmann ein zentrales Thema der Physik. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Idee der Aufteilung in Skalen und der Begriff der skalenabhängigen effektiven Theorie, mit dem wir uns im Folgenden beschäftigen wollen.

In heutiger Terminologie ist Zenos Aufspaltung ein Beispiel einer (geometrischen) Skalenzerlegung. Jeder Schritt in dieser Zerlegung, gegeben durch eine Zehnerpotenz  $1, 10^{-1}, 10^{-2}, \dots$ , entspricht einer Zeitbeziehungsweise Längenskala. Wenn man für eine konkrete Fragestellung die Beiträge aller Skalen feststellen und dann korrekt aufsummieren kann, ist sie für die Beantwortung dieser Frage nützlich und damit zulässig.

#### Die Betrachtung in Skalen

Die Skalenabhängigkeit physikalischer Größen bestimmt entscheidend mit, welche Struktur materielle Objekte haben können. Eine Designer-Wasserkanne in Form eines Würfels von zehn Zentimeter Kantenlänge enthält gefüllt einen Liter Wasser mit einem Gewicht von einem Kilogramm. Ein kubischer Wassertank mit der zehnfachen Kantenlänge von einem Meter fasst 1.000 Liter und wiegt eine Tonne. Das Volumen, und somit das Gewicht, skaliert hier mit der dritten Potenz der Kantenlänge. Die Grundfläche skaliert mit der zweiten Potenz, ist also beim Wassertank nur 100 Mal so groß wie bei der Kanne. Somit ist der Druck auf die Grundfläche beim Wassertank zehn Mal

**„Die Aufspaltung in immer kleinere Konstituenten ist kein A-priori-Programm der Physik, sie hat sich lediglich mehrmals als die einfachste konsistente und quantitativ erfolgreiche Erklärung erwiesen.“**

so groß wie bei der Kanne. Ein auf zehnfache Größe hochskaliertes Objekt belastet das Material, auf dem es steht, also zehnfach. Soll es selbst stehen und stabil sein, dann setzt das seiner Größe und Form Grenzen. So kann eine Ameise feingliedriger gebaut sein als ein Elefant und ein langer Grashalm schlanker als eine große Eiche.

Dies ist nur eines von vielen Beispielen für Skalengesetze und ihre Folgen. Hier führt das Hochskalieren zu Einschränkungen; in anderen Fällen führt es umgekehrt zu mehr Möglichkeiten. Eine spezielle Rolle spielen Größen, die kaum oder gar nicht

von der Skala abhängen - ihr Einfluss auf Struktur und Dynamik ist auf benachbarten Skalen gering, kann aber über sehr lange Zeiten und Abstände bestehen und sehr viel verändern.

Eine Verfeinerung und weitgehende konzeptionelle Verallgemeinerung solcher Skalenbetrachtungen führt zum Begriff der skalenabhängigen effektiven Theorie. Man kann ihn sich anhand der Beobachtung eines physikalischen Objekts durch ein Mikroskop veranschaulichen. Die Skala ist die Auflösung des Mikroskops. Aus den Beobachtungen, die man damit auf dieser

Skala macht, kann man auf die Bausteine und die Gesetzmäßigkeiten der Beschreibung, also die Theorie, auf dieser Skala zurückschließen. Wenn man die Auflösung des Mikroskops verändert (die man nun kontinuierlich regelt, statt in den obigen Zehnerschritten), bekommt man auf diese Weise eine ganze Schar von Theorien, die alle dasselbe physikalische System beschreiben, aber auf unterschiedlicher räumlicher Auflösungsstufe. Ein allmähliches Verringern der Auflösung zieht eine stetige Verbindung zwischen der Beschreibung auf der kleinsten auflösbaren (beispielsweise nahe oberhalb der atomaren) Skala und jeder größeren Skala, bis hin zur „makroskopischen“ Skala, die uns auch ohne Mikroskop zugänglich ist.

#### **Eine Bahn im Raum möglicher Theorien**

Diese Veränderung lässt sich nun abstrakt gesehen als eine Bahn in einem Raum möglicher Theorien formulieren, und es ergeben sich folgende Merkmale: (1) Die Bestimmung der effektiven Theorie auf einer Skala aus der direkt darunterliegenden ist sowohl rein theoretisch möglich als auch im Wechselspiel von Theorie und Messung. (2) Da man in kleinen Schritten vorgeht, kann man genau mitverfolgen, wie sich Theorien verändern, und somit, wie Emergenz entsteht: Der Endpunkt einer solchen Bahn kann völlig anders aussehen als der Anfangspunkt, aber die ununterbrochene Entwicklung längs der Bahn stellt eine strikte Beziehung zwischen den beiden her. Skalenabhängigkeiten bestimmen (wie oben illustriert) die Entwicklung längs der Bahn wesentlich mit. (3) Die theoretische Betrachtung sehr vieler Bahnen mit verschiedenen Startpunkten führt zum Begriff eines Flusses auf einem ganzen Raum von möglichen Theorien (der aus historischen Gründen als Renormierungsgruppenfluss bezeichnet wird). Dies hebt die Untersuchung auf eine höhere Ebene, auf der man sich von speziellen Modellen und Gegebenheiten löst und allgemeine Prinzipien der Emergenz finden kann. Eines der wichtigsten ist die Universalität, die besagt: Einerseits besteht eine große Robustheit von Emergenzphänomenen – es kommt auf die meisten Details auf der kleinsten Skala gar nicht an –, andererseits ist die Abhängigkeit von einigen wenigen

„Die umgekehrte Frage ist, wie man aus diesen Objekten die Welt wieder ‚zusammenbauen‘ kann. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Idee der Aufteilung in Skalen.“

(den sogenannten relevanten) Parametern sehr stark. Man versteht dadurch besser, worauf es ankommt, wenn größere Strukturen aus kleineren entstehen und wie sie miteinander zusammenhängen, welche Strukturen und effektiven Gesetze möglich sind, und warum selbst winzige Änderungen von Kontrollparametern, makroskopisch gesehen, drastische Folgen haben können.

Konzeptionell liefert die Idee der skalenabhängigen effektiven Theorie auch einen neuen Blickwinkel auf die Unterscheidung zwischen einer „fundamentalen“ und einer daraus abgeleiteten Theorie: Zu jeder skalenabhängigen Theorie wird ein Gültigkeitsbereich angegeben, zum Beispiel die minimale Längen- und Zeitskala, oberhalb der sie gilt, und zwar nicht nur bezogen auf ihre quantitativen Vorhersagen, sondern auch auf die Konzepte beziehungsweise Objekte, die als Grund-

bestandteile dieser Theorie sinnvoll sind. Eine wahrhaft „fundamentale“ Theorie wäre dann eine, die auf allen Skalen gilt; eine solche ist heute nicht bekannt. Sie ist aber durch Skalenanalyse bereits eingeschränkt. Es gibt Theorien, die auf allen Skalen konsistent sind, aber die Naturvorgänge nur in einem begrenzten Bereich wiedergeben, beispielsweise die nichtrelativistische Quantenmechanik. In anderen Fällen bekommt man aus der Skalenabhängigkeit den Hinweis, dass eine bisher überall empirisch erfolgreiche Theorie dennoch nicht auf allen Skalen gelten kann, beispielsweise das Standardmodell der Elementarteilchenphysik.

#### **Die Kraft der neuen Methode**

Die Allgemeinheit dieser kurzen Skizze mag die Frage aufwerfen, ob es sich hier um ein Gedankengebäude der Art handelt,

THE WORLD IN SCALES

# BREAKDOWN AND REASSEMBLY

MANFRED SALMHOFER

The scale dependence of physical quantities places strong restrictions on the structures and dynamics that can occur in the material world. By considering physical systems on increasing length and time scales, we can formulate the concept of a scale-dependent effective theory and use it as a tool to answer specific physical questions. Characteristically, this method involves first breaking down the system into scale intervals, followed by a careful analysis of interaction effects on successive scales and finally reassembling the parts to understand the system as a whole. If done correctly, the interplay of different scale dependencies can be studied systematically and the emergence of collective properties – that is, features of the whole system that are not present in its constituent parts – can be understood in detail.

Developed to a significant extent by scientists in Heidelberg, this theoretical method has provided us with a unified understanding of a variety of physical phenomena ranging from elementary particle physics to atomic and condensed-matter physics and even gravitation and cosmology. It plays a prominent role in our research on the origins of complexity and the mechanisms by which it can emerge from simple underlying laws of physics, a central theme of our STRUCTURES research cluster. ●

**PROF. DR MANFRED SALMHOFER** studied mathematics and physics in Graz (Austria) and earned his doctorate at the Max Planck Institute for Physics in Munich. After working as a post-doc in Vancouver (Canada), Princeton (USA) and Leiden (Netherlands), he held a professorship in mathematics at ETH Zurich (Switzerland) from 1995 and a professorship in theoretical physics at Leipzig University from 2001. In 2008 he accepted the Chair of Theoretical Physics at Heidelberg University; he has served as speaker of the Heidelberg Cluster of Excellence STRUCTURES since 2019. Manfred Salmhofer's field of research is mathematical physics and the physics of complex systems; he is particularly interested in quantum systems with many degrees of freedom.

Contact: [salmhofer@uni-heidelberg.de](mailto:salmhofer@uni-heidelberg.de)

**“Breaking down a system into ever smaller constituents is not an a priori programme of physics; rather, it has repeatedly shown itself to be the simplest consistent and quantitatively successful explanation.”**

das Friedrich Dürrenmatt in seinem Drama „Die Physiker“ als „System aller möglichen Erfindungen“ ironisiert hat. Dies ist nicht der Fall. Tatsächlich wurde die hier vorgestellte „Theorie von Theorien“ in der Physik an konkreten Fragestellungen entwickelt, und der Raum von Theorien ist zwar allgemein, doch präzise charakterisiert: Theorien entsprechen Wirkungsfunktionalen, wie sie von Matthias Bartelmann in seinem Beitrag zu diesem Heft (ab Seite 84) erklärt werden. Die Methode hat keineswegs alle Fragen beantwortet, aber sie hat die Lösung einer ganzen Klasse physikalischer Probleme geliefert, die keiner anderen Methode zugänglich waren. Ihre Konzepte werden laufend an weiteren solchen getestet und müssen sich so immer aufs Neue bewähren.

Die Kraft dieser Methode liegt an der Kombination ihrer Allgemeinheit und ihrer praktischen Vielseitigkeit. Sie wird mittlerweile in sehr vielen Gebieten der Physik angewendet, und zwar mit großem Erfolg: von der Physik der kondensierten Materie, wo sie wesentlich zum Verständnis inter-

essanter neuer Materialien, beispielsweise der Hochtemperatursupraleiter, beigetragen hat, über die Theorie der starken Wechselwirkung zwischen den Quarks bis hin zur Kosmologie. Parallel dazu, und unabhängig davon, werden Skalenzerlegungen seit Langem in der Mathematik dazu verwendet, um sehr subtile, grundlegende mathematische Fragen zu beantworten, etwa in der harmonischen Analysis die Frage der Regularität der Lösungen von Gleichungen, die Wellenphänomene beschreiben. Verwandte Multiskalenmethoden spielen auch in der modernen numerischen Mathematik eine zentrale Rolle. Tiefe neuronale Netzwerke, die das maschinelle Lernen revolutioniert haben, haben eine ähnliche rekursive Struktur wie die Renormierungsgruppe, und die Robustheit der Lernfähigkeit dieser Netzwerke könnte ein Universalitätsphänomen sein. Die Untersuchung solcher Zusammenhänge und der Austausch zwischen allen diesen verschiedenen Gebieten sind enorm fruchtbar für unser tieferes und breiteres Verständnis.

Heidelberg hat auf diesem Gebiet eine lange Tradition, und unsere Forschungsgruppen in Heidelberg haben Bedeutendes zu seinem Fortschritt beigetragen, sowohl auf konzeptioneller Ebene als auch in der Anwendung. Diese spannenden Themen, die nicht nur verschiedene Skalen, sondern auch ganz unterschiedliche Anwendungsgebiete verbinden, spielen im Forschungscluster STRUCTURES eine wichtige Rolle. ●

**„Die Aufteilung in Skalen hat keineswegs alle Fragen beantwortet, aber sie hat die Lösung einer ganzen Klasse physikalischer Probleme geliefert, die keiner anderen Methode zugänglich waren.“**

# MYSTERIOUS OSCILLATIONS

MYSTERIOUS OSCILLATIONS

# THE INTERNAL STRUCTURE OF STARS

SASKIA HEKKER

**Life on Earth is intimately connected with the Sun and the stars around us. To understand the habitability of our planet we need to appreciate its cosmic surroundings, such as the solar system and the Milky Way. Stars are mysterious entities, but understanding their physics inevitably proves enlightening. Using the technique of asteroseismology – the study of the internal structure of stars through their global oscillations – we are on our way to unravelling the physics and evolution of these celestial bodies.**

T

“The Cosmos is within us. We are all made of stardust. We are a way for the universe to know itself.” This famous quote by American astronomer Carl Sagan (1934-1996) expresses in a nutshell the fact that we are intimately connected with the stars. Every person on Earth, as well as our planet itself, the solar system, the stars, and even the galaxies consist of atoms that come from outer space. In fact, any atom in our universe more complex than hydrogen, helium, and lithium was produced inside a star. Stars not only provide the building blocks for life on Earth. Our own star – the Sun – is the major source of energy and light on which humanity thrives. Similarly, other stars might provide energy and light for extraterrestrial life.

Stars are at once enlightening and mysterious. While we may perceive them as fixed points of reference in our night skies, they do, in fact, have a life and evolution of their own. Stars, like people, are born, age, and die. One central concern in astrophysics today is to understand what exactly happens inside stars as they go through this process and how the physical conditions below the surface change as they evolve. Using the light that stars emit, we study their surface properties such as temperature, gravity, and chemical composition. Until quite recently, however, we were unable to look inside to investigate what is causing light to be emitted in the first place. British astronomer Sir Arthur Eddington (1882-1944), who was the first to suggest that

“In fact, any atom in our universe more complex than hydrogen, helium, and lithium was produced inside a star.”

nuclear fusion of a light element (hydrogen) into a more massive element (helium) may fuel the stars, addressed this problem as early as 1926, asking: “What appliance can pierce through the outer layers of stars and test the conditions within?” Nearly a century later we have found ways to answer this question by using approaches and methods from seismology.

**Studying the natural vibrations of stars**

Seismology is the study of earthquakes and the propagation of seismic waves through the Earth and similar planet-like bodies. It is based on the detection and analysis of the subtle vibrations - small departures around the equilibrium - that travel through these bodies due to certain events that take place below the surface. When

applied to our Sun, this method of study is called helioseismology, and when applied to the study of far-away stars, it is called asteroseismology. Stars, like musical instruments, vibrate at very distinct frequencies. With a violin or guitar, air vibrates in a cavity, the inner part of the instrument. The shape of the cavity determines and characterises the typical sound of the instrument. Vibrations in stars occur when the stellar matter is excited as a result of certain internal or external mechanisms – like the turbulent convection in the outer stellar layers or the gravitational forces exerted by other celestial bodies orbiting close by. Depending on their age, mass, size and composition, stars too give out unique, signature “sounds” – these “sounds” are a star’s natural frequencies or “eigenfrequencies”.

We cannot hear these sounds, but we can appreciate them nonetheless by detecting and analysing the small changes they produce in a star’s brightness. These changes reflect the inner structure of the star, giving us vital clues about what transpires within. In this way, stars provide us with a symphony of “typical sounds” or vibrations that we can “listen” to to draw inferences about what fuels these celestial bodies and how light travels from the core to the surface. This information in turn helps to understand how the building blocks of the universe are generated, the origins of energy and light for humankind – and possibly for extraterrestrial life – and how our own star, the Sun, is likely to evolve, and with what repercussions for life on Earth.

### The ages of stars

In stars like our Sun, core fusion starts with hydrogen, which slowly fuses into helium. This phase is what is known as the main sequence, in which stars reside for 90 percent of their total lifetime and do not undergo significant changes. The Sun will remain on the main sequence for the next five billion years or so. Once hydrogen is depleted after billions and billions of years, hydrogen fusion continues in a shell around the helium core. During this shell-burning phase the temperature and density in the core continue to rise. Eventually, helium in the core starts fusing into carbon, with hydrogen fusion continuing in the surrounding shells. Depending on the mass and composition of the star, this sequence of core and shell fusion events repeats itself with oxygen and other heavier elements, all the way up to iron. Evolved low and intermediate mass stars (with masses up to about eight times the mass of the Sun) are known as red-giant stars, which are cool, large, red, bright stars that will eventually disintegrate into planetary nebulae, providing the raw materials for the next generation of stars and planets. Since red-giant stars are bright, their oscillations are more pronounced than those of main-sequence stars like the Sun, for instance. This makes it

easier to collect asteroseismic information and hence to learn about the physical conditions inside.

Red-giant stars are the main focus of study in the ‘Theory and Observations of Stars’ (TOS) group based at the Heidelberg Institute for Theoretical Studies (HITS) and the Landessternwarte (LSW) Heidelberg. One major challenge in asteroseismology is that stars other than the Sun essentially appear to us as point sources – that is, we cannot see the details of the stellar surface. This makes it harder, if not impossible, to obtain detailed information on the layers just below the surface. By contrast, the increased density in the core of red giants allows oscillations from the core to reach the surface. It is thus much easier to study the deep interior of red giants than it is to study the deep interior of the Sun. Red giants are particularly interesting for asteroseismologists because they are intrinsically bright, abundant, and can have different internal structures. By measuring the brightness of these stars every half hour for several months or even years – by recording what is known as time series data – we are able to track the variations in their brightness, which can help us gain insights into their internal structure.

### Making windows into stars

Over the past 15 years, various space missions – such as CoRoT (Convection Rotation and planetary Transits), Kepler, K2, and, currently, TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite), as well as global networks of small ground-based telescopes such as SONG (Stellar Oscillations Network Group) – have provided data ideally suited for asteroseismology. These data open new windows onto stars that have already led to ground-breaking discoveries.

For instance, we can now see whether a star has a helium core that is not yet fusing, or a core in which helium fusion has started. This is a particularly important quality because core-helium fusing stars all possess nearly the same intrinsic brightness, making them useful as distance indicators. A distance indicator, or “standard candle”, is an astronomical object that is close enough to measure its real distance from the Earth. Such not-too-distant objects are used as stepping-stones to determine the distances of objects that are even further away. Hence, these stars form the first step of the cosmic distance ladder, in which each rung of the ladder provides information needed to determine the distances of objects at the next distance level.

There is also a list of open questions that asteroseismology can help us tackle. In many cases, these questions arise from the discrepancies between what we observe and what the stellar models predict. One example is the actual size of stellar cores, which, in some instances, have been found to deviate quite substantially from what the models had suggested. Asteroseismology also enables us to define and



**PROF. DR SASKIA HEKKER** has been a professor at Heidelberg University (Centre for Astronomy of Heidelberg University (ZAH)/State Observatory Königstuhl) since September 2020, and is the leader of the Theory and Observations of Stars (TOS) group at the Heidelberg Institute for Theoretical Studies (HITS). She studied applied physics at Delft University of Technology (Netherlands), graduating “cum laude” in 2003. After earning her PhD in astrophysics from Leiden Observatory (Netherlands) in 2007, Saskia Hekker gained research experience as a postdoctoral fellow at the Royal Observatory of Belgium (2007–2009) and the University of Birmingham (UK, 2009–2010), and as a Veni fellow at the Anton Pannekoek Institute for Astronomy in Amsterdam (Netherlands, 2011–2013). In 2013, she transferred to the Max Planck Institute for Solar System Research in Göttingen to establish a research group funded by an ERC Starting Grant, subsequently expanding her team with Max Planck independent research group funding. In 2015, Prof. Hekker won a MERAC Prize in the field of observational astrophysics, followed by an ERC Consolidator Grant in 2020.

Contact: [saskia.hekker@h-its.org](mailto:saskia.hekker@h-its.org)

**Zentrum für Astronomie:  
Landessternwarte Königstuhl**

Die Landessternwarte Königstuhl (LSW) wurde am 20. Juni 1898 als „Großherzogliche Bergsternwarte“ durch den Großherzog Friedrich I. von Baden eingeweiht. Sie befindet sich auf dem Westgipfel des Königstuhls und verfügt über sechs mit Teleskopen ausgestattete Beobachtungskuppeln. Seit 2005 ist sie nicht mehr Landesinstitut, sondern – zusammen mit dem Astronomischen Rechen-Institut (ARI) und dem Institut für Theoretische Astrophysik (ITA) – Teil des Zentrums für Astronomie (ZAH) der Universität Heidelberg. Geleitet wird sie von Prof. Dr. Andreas Quirrenbach. Die Wissenschaftler\*innen der Landessternwarte forschen auf den Gebieten der stellaren, extragalaktischen und theoretischen Astrophysik und beteiligen sich an der Entwicklung und am Bau astronomischer Instrumente. Arbeitsgruppen der Stellarphysik beschäftigen sich mit Planeten außerhalb des Sonnensystems, metallarmen und heißen Sternen, der Hochenergie-Astrophysik sowie aktiven Galaxien. Darüber hinaus sind die LSW-Wissenschaftler\*innen an internationalen Projekten wie dem Large Binocular Telescope oder dem H.E.S.S.-Teleskop für die Beobachtung höchstenergetischer Gammastrahlen beteiligt.

[www.lsw.uni-heidelberg.de](http://www.lsw.uni-heidelberg.de)

**“Astroseismology offers access to a space laboratory, of sorts, in which we can test our knowledge of physics in extreme circumstances.”**

characterise the speeds at which the cores of stars rotate. For instance, in recent years we discovered that the core of a red giant rotates about ten times faster than its surface. While this is an important observational insight in its own right, it is not consistent with the theoretical predictions. In observed stars, the core was found to rotate ten to 100 times slower than stellar modelling had predicted. This suggests that some transport of angular momentum is missing in the models. Identifying the angular momentum transport mechanisms that are active in stars is currently an important aim in stellar research. This enhanced knowledge of angular momentum transport mechanisms provides fundamental insights into such mechanisms in conditions that cannot be reproduced on Earth and may be applicable in other (unrelated) contexts as well.

Apart from these breakthroughs, there has also been incremental progress in understanding other aspects of stars, including the physical conditions that prevail at the interface between discrete stellar regions where the energy generated in the core is transported to the surface via radiation or convection. The Sun – and sun-like stars – for instance, commonly have several regions, which include a region where fusion takes place deep inside the star; a radiative zone, where energy from the core is primarily

transported through radiative diffusion; and a convective zone, which extends to just below the surface of a red-giant star and is characterised by energy transport through movement of plasma. It is very unlikely for the transition between the radiative and convective zones to be abrupt, and a sort of transition layer where convection is slowing down is thought to provide a more realistic description. This is based on our knowledge of the Earth’s atmosphere, among other things. But questions remain about how fast convection can slow down and how thick such a transition layer would be. Insight into this is growing and being used to update stellar models.

**Enhancing our insight into stellar and planetary physics**

To advance our understanding of the physics of the interiors of stars, the TOS group is aiming to use not only stellar surface properties such as temperature, chemical composition, and gravity, but also the knowledge of the internal structures of stars that we have gained thanks to asteroseismology. The combination of accurate and precise observations of these different parts of stars, together with continuously improving models, will enhance our knowledge and understanding of stellar physics.

To do this most effectively we make use of synergies between asteroseismology and other fields of research, such as the search for exoplanets. These synergies exist both in terms of

GEHEIMNISVOLLE SCHWINGUNGEN

# DIE INNERE STRUKTUR VON STERNEN

SASKIA HEKKER

Das Leben auf der Erde ist eng mit der Sonne und unseren Nachbarsternen verbunden. Will man die Bedingungen verstehen, die Leben auf unserem Planeten ermöglichen, so muss man auch die unmittelbare kosmische Umgebung der Erde – unser Sonnensystem und die Milchstraße – betrachten. Die Sterne mögen geheimnisvoll wirken, aber das Wissen um ihre physikalischen Gesetzmäßigkeiten bringt Licht ins sprichwörtliche Dunkel.

Heute sind Wissenschaftler\*innen in der Lage, nicht nur die Oberflächenbeschaffenheit von Sternen zu bestimmen, sondern auch ihre innere Struktur unmittelbar zu erforschen. Dank der Asteroseismologie – einer Wissenschaft, die aus den Schwingungen der Sterne Erkenntnisse über ihren inneren Aufbau ableitet – rückt ein umfassendes Verständnis der Physik und Evolution dieser Himmelskörper in greifbare Nähe.

In den letzten beiden Jahrzehnten hat die Asteroseismologie zu bahnbrechenden Entdeckungen geführt und kontinuierliche Fortschritte ermöglicht. Doch zahlreiche Fragen sind noch immer unbeantwortet. Die Arbeitsgruppe „Theory and Observations of Stars“ (TOS) bearbeitet diese Fragen mit dem Ziel, neue Erkenntnisse über die Physik, Struktur und Evolution der Sterne zu gewinnen. Diese Erkenntnisse wiederum sind Voraussetzung für ein besseres Verständnis unserer kosmischen Nachbarschaft – einschließlich Exoplanetensystemen und der Milchstraße – sowie der grundlegenden Gesetze der Physik. ●

**„Die Asteroseismologie bietet Zugang zu einer Art Weltraumlabor, in dem wir unser Wissen über Physik unter extremen Bedingungen testen können.“**

PROF. DR. SASKIA HEKKER ist seit September 2020 Professorin an der Universität Heidelberg (Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg/Landessternwarte Königstuhl) und leitet die Arbeitsgruppe „Theory and Observations of Stars“ (TOS) am Heidelberger Institut für Theoretische Studien (HITS). Sie studierte angewandte Physik an der Technischen Universität Delft (Niederlande) und schloss ihr Studium 2003 mit der Auszeichnung „cum laude“ ab. Nach ihrer Promotion in Astrophysik an der Sternwarte Leiden (Niederlande) im Jahr 2007 arbeitete Saskia Hekker als Postdoktorandin an der Königlichen Sternwarte von Belgien (2007–2009) und an der Universität Birmingham (Großbritannien, 2009–2010) sowie als Veni Fellow am Anton-Pannekoek-Institut für Astronomie in Amsterdam (Niederlande, 2011–2013). Im Jahr 2013 wechselte sie an das Max-Planck-Institut (MPI) für Sonnensystemforschung in Göttingen, um dort eine mit einem ERC Starting Grant geförderte Arbeitsgruppe aufzubauen, die sie anschließend mithilfe einer Förderung des MPI für unabhängige Arbeitsgruppen erweitern konnte. Saskia Hekker wurde 2015 mit dem MERAC-Preis für beobachtende Astrophysik ausgezeichnet; 2020 erhielt sie einen Consolidator Grant des Europäischen Forschungsrats (ERC).

Kontakt: [saskia.hekker@h-its.org](mailto:saskia.hekker@h-its.org)

# “Stars are mysterious entities, but understanding their physics inevitably proves enlightening.”

our observations and our scientific questions. For example, time series data acquired for asteroseismic investigations are similar to data needed to search for exoplanets. In order to detect exoplanets, we also need to closely monitor the stars to see if a planet is transiting – i.e. moving in front of the star – thereby dimming its brightness. Furthermore, it is only possible to determine the properties of a planet from the properties of its star – ‘know thy star, know thy planet’, as the saying goes. This is because planets do not emit light, which means that, in most cases, they can only be detected through changes in the parameters of their star. Typically, the asteroseismic properties of stars are the most accurate and precise, also providing immensely valuable information for age-dating planetary systems, and for determining planetary densities that reveal whether a planet is a gas giant – like Jupiter or Saturn – or a rocky planet like our Earth.

## **Illuminating the cosmic landscape**

Asteroseismology also has a profound impact on what we know about our galaxy. One of the main missing links in galactic archaeology – the study of the formation and evolution of the Milky Way – is the age of stars, which are used to reconstruct how the galaxy has evolved over its 13-billion-year history. With the help of asteroseismology we can estimate the age of stars with unprecedented accuracy and precision. These age estimates play a crucial role in determining the history of our host galaxy.

Finally, by enabling us to systematically study entire ensembles of stars, or even stellar populations, asteroseismology allows us to probe matter at physical conditions, such as temperature and pressure, that do not exist and cannot be created here on Earth. Asteroseismology offers access

to a space laboratory, of sorts, in which we can test our knowledge of physics in extreme circumstances. In this way, asteroseismology serves as a connector and a conduit, not only enhancing our understanding of stars, but also illuminating a broader cosmic landscape, and even shedding more light on the fundamental laws of physics. ●

## **Das Heidelberger Institut für Theoretische Studien (HITS)**

Das Heidelberger Institut für Theoretische Studien (HITS) wurde 2010 von SAP-Mitgründer Klaus Tschira und der Klaus Tschira Stiftung als private, gemeinnützige Forschungseinrichtung ins Leben gerufen. Das HITS betreibt mit derzeit 13 Forschungsgruppen Grundlagenforschung in den Naturwissenschaften, der Mathematik und der Informatik, wobei große Datenmengen verarbeitet, strukturiert und analysiert werden. Die HITS-Stiftung, eine Tochter der Klaus Tschira Stiftung, stellt die Grundfinanzierung der HITS gGmbH auf Dauer sicher. Die Mittel dafür erhält sie von der Klaus Tschira Stiftung. Gesellschafter des HITS sind neben der HITS-Stiftung die Universität Heidelberg und das Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Das HITS arbeitet außerdem mit weiteren Universitäten und Forschungsinstituten sowie mit industriellen Partnern zusammen. Die wichtigsten externen Mittelgeber sind das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und die Europäische Union.

[www.h-its.org](http://www.h-its.org)

**SPALTEN**

**UND**

**VERBINDEN**

SPALTEN UND VERBINDEN

# DAS HANDWERK DER CHEMIKER

PETER COMBA

**Chemiker spalten Stoffe, und Chemiker verbinden Stoffe. Das ist ihre Wissenschaft, ihr Handwerk. Eine besondere Herausforderung ist es, kleine Moleküle zu aktivieren. Die Natur benutzt da-**

**für Enzyme und war darin bislang unübertroffen – ein von Chemikern der Universität Heidelberg synthetisierter Katalysator ist reaktiver und arbeitet schneller als die Enzyme der Natur.**

# E

„Every aspect of the world today – even politics and international relations – is affected by chemistry.“ Der Satz von Chemie- und Friedensnobelpreisträger Linus Pauling, einem Pionier der Quantenchemie und Molekularbiologie, stammt aus dem Jahr 1984 – und er gilt unverändert bis heute. Chemie ist überall. Sie reicht hinein in alle wichtigen aktuellen Probleme der Gesellschaft, ob Wasser oder Energie, Klima oder Mobilität, Ernährung oder Gesundheit. Sie beschäftigt sich mit Fragen zur molekularen Basis von Denken und Erinnern, mit innovativen Ansätzen für das Speichern und Übertragen von Daten und vielleicht auch mit dem Treffen von Entscheidungen. Und nicht zuletzt will die Chemie wissen, was Leben ausmacht. In allen diesen Bereichen denken und arbeiten Chemiker mit, geben wichtige Denkanstöße und nehmen Inspirationen auf.

Auf viele wichtige Fragen können Chemiker eine Antwort geben. Sie entwickeln etwa neue Materialien für High-tech-Produkte, für die Transportindustrie, für Sport und Bekleidung, für Verpackungen und die Medizin, etwa

neuartige Sensoren oder biokompatible Materialien. Ohne die von Chemikern entwickelten künstlichen Materialien wäre vieles anders, beschwerlicher, weniger nachhaltig und weniger umweltschonend. Umgekehrt gäbe es ohne die von Chemikern geschaffenen Kunststoffe keinen Plastikmüll und auch kein Mikroplastik in der Nahrungskette.

Chemiker spalten Stoffe, und Chemiker verbinden Stoffe. Das ist ihre Wissenschaft, ihr Handwerk. Spaltend und verbindend wirkt die Chemie auch in der Gesellschaft: Die eine Gruppe von Menschen ist überzeugt, dass die Chemie helfen kann, gesellschaftliche Probleme zu lösen, die anderen empfinden die Chemie eher als Übel.

Schauen wir uns einige typische Beispiele an für das Für und Wider, das Spalten und Verbinden. In der Landwirtschaft eingesetzte Chemikalien helfen, die Weltbevölkerung zu ernähren: Mit dem „Haber-Bosch-Verfahren“ werden jährlich mehr als 100 Megatonnen Stickstoff aus der Luft fixiert, aus einem großen Teil des damit produzierten Ammoniaks werden Düngemittel hergestellt, ohne die die heutigen Menschen auf dem Erdball nicht ernährt werden könnten. Im Agrar- und Forstbereich spielen Pflanzenschutzmittel eine große Rolle, im Haushalt sind Pestizide von Bedeutung. Diese Chemikalien sind jedoch auch problematisch: Sie sind biologisch aktiv und können sich in unserem Körper anreichern. Manchmal scheint es, als arbeiteten Chemiker daran, den Schaden zu reduzieren, den sie (mit)verursacht haben. Sie entwickeln effiziente Kunststoffrecycling-Methoden, um dem Plastikmüll Herr zu werden. Oder sie schaffen neue Verfahren, um Rückstände



**PROF. DR. PETER COMBA** forscht und lehrt seit 1992 am Anorganisch-Chemischen Institut der Universität Heidelberg. Er ist zudem Mitglied des Interdisziplinären Zentrums für Wissenschaftliches Rechnen (IWR) und des Catalysis Research Lab (CaRLa) und Fellow der Max Planck School Matter to Life. Seine wissenschaftliche Laufbahn führte den Schweizer und Australier von der ETH Zürich und der Université de Neuchâtel (beide Schweiz) an die Australian National University in Canberra (Australien), die Université de Lausanne und die Universität Basel (beide Schweiz). Als Gastwissenschaftler war und ist er an der University of Tasmania und der University of Queensland (beide Australien), der Universität Leiden (Niederlande), der University of Pretoria (Südafrika), der University of Osaka (Japan) und den Indian Institutes of Technology in Mumbai und Guwahati (Indien) tätig. Das besondere Interesse von Peter Comba gilt den Verbindungen der Übergangsmetalle, der Lanthanoide und Actinide. Die Anwendungsgebiete seiner Forschung umfassen Theorie, Spektroskopie, Katalyse, molekularen Magnetismus, biologische und medizinische Chemie.

Kontakt: [peter.comba@aci.uni-heidelberg.de](mailto:peter.comba@aci.uni-heidelberg.de)

von Pestiziden, Düngemitteln, Medikamenten und Konservierungsstoffen in Nahrungsmitteln und Abwässern aufzuspüren. Chemiker kümmern sich auch um Methoden, mit denen Giftstoffe – ob chemische Kampfstoffe, Pestizide oder Medikamente – entsorgt werden können.

### Das Handwerk der Chemiker

Zum Handwerk der Chemiker gehört es ebenso, Naturstoffe aus Pflanzen zu isolieren und sie zu analysieren. So lässt sich erkennen, wie die molekularen Strukturen mit ihren Wirkungen zusammenhängen. Chemiker stellen Struktur-Wirkungs-Korrelationen auf und synthetisieren neue Verbindungen, um zu prüfen, ob ihre Hypothesen zutreffen und ob man mit neuen, künstlichen Verbindungen ähnliche, vielleicht sogar bessere, womöglich auch ganz andere wichtige Wirkungen erzielen kann. Auf diese Weise – und vielfach inspiriert durch die Natur – entstehen innovative Medikamente, biokompatible Kunststoffe, neue für die Medizin wichtige molekulare Instrumente und Materialien zur Umwandlung von Sonnenenergie.

Um neue Verbindungen und Materialien zu synthetisieren, werden vorhandene Verbindungen – die Edukte – aktiviert und mit anderen ausgewählten Verbindungen – den Substraten – zur Reaktion gebracht. Eine wichtige Substanzklasse sind kohlenwasserstoffbasierte, also organische Verbindungen. Welche Eigenschaften organische Verbindungen haben, wird einerseits von ihrer Struktur bestimmt und andererseits von ihren funktionellen Gruppen, das heißt von Mehrfachbindungen und von Heteroatomen wie Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Halogenen. Will man eine neue Verbindung kreieren, geht es formal zunächst immer darum, vorhandene Moleküle zu spalten. Was darauf in einem zweiten Schritt folgt, ist die Kopplung der Fragmente zu neuen Molekülen: Bei der chemischen Synthese geht es praktisch immer um Spalten und Zusammenfügen.

Wenn man zum Beispiel aus den zwei stabilen Edukten Ethan ( $\text{CH}_3\text{CH}_3$ ) und Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ) im Verhältnis 2:1 Ethanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) herstellen will, muss man formal zuerst eine sehr starke C-H-Bindung bei Ethan und die ebenso starke O-O-Doppelbindung spalten. Im anschließenden zweiten Schritt wird das Ethylradikal ( $\text{CH}_3\text{CH}_2$ ) mit einem Sauerstoffatom und dann das entstandene  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$ -Fragment mit dem zuerst abgespaltenen H-Atom zu  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  verbunden.

### Der Heilige Gral der Chemie

Zum Heiligen Gral in der Chemie gehört die Aktivierung kleiner Moleküle, beispielsweise Methan ( $\text{CH}_4$ ), Stickstoff ( $\text{N}_2$ ), Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ), Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) und Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ). Die Natur verwendet für die Aktivierung dieser Moleküle Enzyme: Die „Methanmonooxygenase“ stellt aus Methan Methanol her, die „Nitrogenase“ bewerkstelligt eine zum oben erwähnten „Haber-Bosch-Verfahren“

# „Ist es wichtig, schneller und reaktiver als die Natur zu sein? Es kann dafür Gründe geben.“

vergleichbare Reaktion und produziert zusätzlich zu Ammoniak Wasserstoff, und in der „Photosynthese“ wird Wasser zu  $O_2$  oxidiert und  $CO_2$  zu biologisch wichtigen Kohlenhydraten reduziert.

Für viele dieser Reaktionen sind sogenannte Übergangsmetallzentren wichtig, häufig ist es Eisen. Besonders interessant sind Eisenkatalysatoren, die C-H-Bindungen aktivieren können: Die selektive Aktivierung von C-H-Bindungen gehört zu den schwierigsten und wichtigsten Reaktionen in der organischen Synthese. Sie spielt auch in einem unserer Projekte im Anorganisch-Chemischen Institut der Universität Heidelberg eine zentrale Rolle. Die Natur hält zur Aktivierung von C-H-Bindungen zwei unterschiedliche Enzymvarianten bereit, die „Häm-Eisenenzyme“ mit einem Eisenporphyrin-aktiven Zentrum, wie man es von Hämoglobin oder den Cytochromen kennt, und „Nicht-Häm-Eisenenzyme“, die vor allem Aminosäure-Seitenketten (zum Beispiel Histidin und Aspartat) an das Eisenzentrum gebunden haben. In der Natur wird das  $Fe^{II}$ -Zentrum der Ruheform von Nicht-Häm-Eisenenzymen mit  $O_2$  zur aktiven  $Fe^{IV}=O$ -Form hochoxidiert. Derartige hochreaktive molekulare  $Fe^{IV}=O$ -Verbindungen sind erst seit rund 20 Jahren bekannt. Mit unseren Modellverbindungen, die wir in den letzten 15 Jahren entwickelt haben, gelingt die Oxidation mit  $O_2$  nicht. Wir können aber das auch in der Natur vorkommende Oxidationsmittel  $H_2O_2$  verwenden; für viele Untersuchungen nehmen wir der Einfachheit halber aber oft sehr effiziente Sauerstoffatomtransferreagenzien.

Wir sind überzeugt davon, dass wir mit der von uns entwickelten Modellverbindung [(bispidin) $Fe^{IV}=O$ ] $^{2+}$  (ich nenne sie hier der Vollständigkeit halber – wichtig ist nur das  $Fe^{IV}=O$ -Zentrum)  $CH_4$  oxidieren könnten. Aus vielen Gründen verwenden wir aber Cyclohexan ( $C_6H_{12}$ )

als Modellsubstrat – die C-H-Bindungsdissoziationsenergie davon ist enorm. Cyclohexan ist nur sehr schwer zu oxidieren, und mit 415 kJ/Mol ist die C-H-Bindung nur geringfügig kleiner als die von Methan mit 440 kJ/Mol.

Selbst wenn wir mit unserem Katalysator Methan oxidieren könnten, wäre das Problem der Methanolsynthese nicht gelöst, weil die C-H-Bindung im gewünschten Produkt  $CH_3OH$  schwächer ist als jene von  $CH_4$  – der Sauerstoff in Methanol aktiviert die C-H-Bindung –, und im entsprechenden Produkt (Formaldehyd,  $CH_2O$ ) ist die C-H-Bindung noch schwächer. Letztendlich wird ohne zusätzliche Maßnahmen  $CH_4$  zu  $CO_2$  oxidiert, und damit gewinnt man gar nichts – Methanol und auch Formaldehyd sind wertvolle Chemikalien, Methan und  $CO_2$  eher wertlos und darüber hinaus schädlich für das Klima.

Cyclohexan können wir mit unserer Modellverbindung selektiv zu Cyclohexanol oxidieren. Unser  $Fe^{IV}=O$ -Oxidationsmittel ist äußerst reaktiv, eine Form von [(bispidin) $Fe^{IV}=O$ ] $^{2+}$  ist der reaktivste unter den bisher bekannten Katalysatoren zur Oxidation von C-H-Bindungen, wahrscheinlich reaktiver noch als Enzyme. Daher sind wir davon überzeugt, dass wir Methan oxidieren könnten. Die Geschwindigkeit der Reaktion mit Cyclohexan kann nur bei sehr tiefer Temperatur verfolgt werden – bei minus 90 Grad Celsius dauert die Reaktion nur wenige Sekunden. Was uns derzeit besonders interessiert, sind die Fragen, warum genau unsere Verbindung so effizient ist und wie wir die Reaktivität verändern können – ob es wichtig ist, unseren eigenen Rekord zu überbieten, ist wenig relevant, als Sportler reizt es uns aber, noch schneller zu werden.

## Grundlagen verstehen

Wir wissen, dass die Reaktivität von  $Fe^{IV}=O$ -Zentren in Enzymen und in synthetischen Katalysatoren von der

Struktur dieser Verbindungen abhängt, weil die Struktur die Elektronik des aktiven Zentrums bewirkt. Wie genau diese Elektronenstrukturen aussehen, wird hier nicht erläutert. Wichtig ist nur, dass es zwei relevante Möglichkeiten gibt: Bei der einen gibt es zwei ungepaarte Elektronen am Eisenzentrum (man nennt diesen Zustand  $S=1$ , weil jedes ungepaarte Elektron einen Elektronenspin  $s$  von  $\frac{1}{2}$  hat), bei der anderen sind es vier ungepaarte Elektronen,  $S=2$ . Alle Nicht-Häm-Eisenenzyme haben  $S=2$   $\text{Fe}^{\text{IV}}=\text{O}$ -Zentren, die meisten Modellverbindungen haben einen  $S=1$ -Grundzustand. Es gibt sehr reaktive Modellverbindungen mit  $S=2$ , die reaktivste aber – unsere – hat einen  $S=1$ -Grundzustand: Unser  $[(\text{bispidin})\text{Fe}^{\text{IV}}=\text{O}]^{2+}$ -Katalysator hat die „falsche“ Elektronik und ist schneller als Enzyme.

Diese Entdeckung ist aufregend, großartig, motivierend. Sie wird uns zu neuen Ufern führen – ob dort ein Paradies auf uns wartet, kann man in aller Bescheidenheit bezweifeln. Um dieses Resultat zu verstehen, einordnen und für weitere Arbeiten und auch industriell wichtige Anwendungen

nutzen zu können, machen wir in Ergänzung zu Experimenten quantenchemische Rechnungen, die unsere Hypothesen unterstützen oder uns zu anderen Interpretationen führen sollen.

Ist es wichtig, schneller und reaktiver als die Natur zu sein? Es kann dafür Gründe geben. Das Austesten neuer Möglichkeiten kann dabei helfen, Grundlagen zu verstehen. Und dies ist immer ein lohnendes Ziel. Am vorliegenden Beispiel ist wichtig, dass es der Natur gelingt, die Nicht-Häm-Eisenenzyme – die natürlichen Rennpferde für die C-H-Aktivierung – so zu zügeln, dass sie unermüdlich im Kreis galoppieren und in jeder Runde des Katalysezyklus selektiv nur die gewünschten Produkte liefern. Unseren Oxidationskatalysatoren geht diese Zuverlässigkeit ab. Wie wir unsere äußerst nervösen Rennpferde zügeln, sie in die richtige Bahn lenken und dort auch zu halten vermögen, müssen wir noch lernen. Und dies ist auf interessante mögliche Anwendungen bezogen der entscheidende nächste Schritt. ●

**„Wie wir unsere äußerst nervösen Rennpferde zügeln, sie in die richtige Bahn lenken und dort auch zu halten vermögen, müssen wir noch lernen.“**

DIVIDE AND UNITE

# THE CHEMIST'S TRADE

PETER COMBA

Chemists unite and divide. They break the bonds of existing molecules and combine the fragments to create new high-tech materials for the clothing, transport, communication and healthcare industries, to name just a few. Chemistry aims at understanding matter and its transformation. This is a subject of global importance: none of the major problems facing society – water, nutrition, health, climate, energy – can be solved without input from chemists. Yet chemistry is also held responsible for microplastic in the food chain, chemical waste in the soil and stable pesticide, herbicide and drug residues in surface and ground water.

The organic molecules known as hydrocarbons are an important class of natural and artificial compounds. Their properties depend on their molecular geometry and on functional groups that consist of multiple bonds and hetero atoms such as oxygen, nitrogen, sulphur and halogens. The synthesis of organic compounds with predictable properties requires the activation of the highly inert C-H bonds. Nature uses enzymes, such as non-heme iron enzymes, for this task. Synthetic catalysts with similar capabilities are essential for the industrial production of chemicals. The bioinspired iron oxidation catalysts used for this purpose have a very powerful  $\text{Fe}^{\text{IV}}=\text{O}$  centre in their active form.

The Comba lab at Heidelberg University has developed model catalysts that are able to selectively transform cyclohexane ( $\text{C}_6\text{H}_{12}$ ) into either cyclohexanol ( $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH}$ ) or chlorocyclohexane ( $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{Cl}$ ); these catalysts are the most reactive  $\text{Fe}^{\text{IV}}=\text{O}$  species known to date, probably even more reactive than the enzymes. However, their yields are still low because it is difficult to keep these highly active catalysts under control, not unlike nervous race horses on a track. The enzymes, the natural  $\text{Fe}^{\text{IV}}=\text{O}$  racers, gallop steadily around the track and, in each catalytic cycle, transform the substrate into the desired product. The Comba horses, on the other hand, are still far from reliable. ●

**“Chemical synthesis breaks  
and re-forms bonds – a  
permanent process of divide  
and unite.”**

PROF. DR PETER COMBA joined Heidelberg University's Department of Inorganic Chemistry in 1992. He is a member of the Interdisciplinary Center for Scientific Computing (IWR) and of the Catalysis Research Lab (CaRLa) and a Fellow of the Max Planck School Matter to Life. His scientific career led the chemist with dual Swiss/Australian citizenship from ETH Zurich and the University of Neuchâtel (both in Switzerland) to the Australian National University in Canberra, the University of Lausanne and the University of Basel (both in Switzerland). He was and is a visiting scientist at the University of Tasmania and the University of Queensland (both in Australia), Leiden University (Netherlands), the University of Pretoria (South Africa), Osaka University (Japan) and the Indian Institutes of Technology in Mumbai and Guwahati. Peter Comba's research interest is in the coordination chemistry of transition metal, lanthanide and actinide ions. Methods and application areas of this research include theory, synthesis, spectroscopy, catalysis, molecular magnetism, and biological and medical chemistry.

Contact: peter.comba@  
aci.uni-heidelberg.de

# „Bei der chemischen Synthese geht es praktisch immer um Spalten und Zusammenfügen.“

---

#### Herausgeber

Universität Heidelberg  
Der Rektor  
Kommunikation und Marketing

#### Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Peter Comba (Vorsitz)  
Prof. Dr. Beate Ditzgen  
Prof. Dr. Nikolas Jaspert  
Prof. Dr. Marcus A. Koch  
Prof. Dr. Carsten Könneker  
Prof. Dr. Alexander Marx  
Prof. Dr. Dr. h.c. Thomas Pfeiffer  
Prof. Dr. Joachim Wambsganß  
Prof. Dr. Reimut Zohlhöfer

#### Redaktion

Marietta Fuhrmann-Koch  
(verantwortlich)  
Mirjam Mohr (Leitung)  
Claudia Eberhard-Metzger

#### Layout

KMS TEAM GmbH, München

#### Druck

ColorDruck Solutions GmbH, Leimen

#### Auflage

6.000 Exemplare

#### ISSN

0035-998 X

#### Vertrieb

Universität Heidelberg  
Kommunikation und Marketing  
Grabengasse 1, 69117 Heidelberg  
Tel.: +49 6221 54-19026  
ruca@uni-heidelberg.de

Das Magazin kann kostenlos unter  
oben genannter Adresse abonniert  
werden.

Im Internet ist es verfügbar unter:

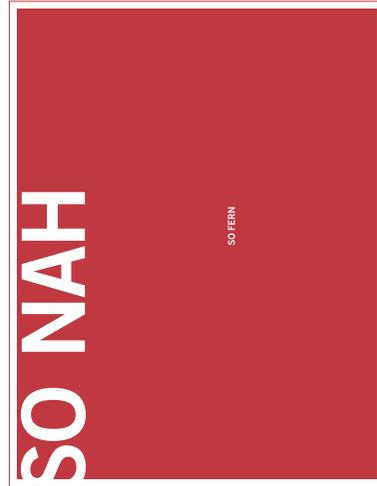
[https://www.uni-heidelberg.de/de/presse-medien/  
publikationen/forschungsmagazin](https://www.uni-heidelberg.de/de/presse-medien/publikationen/forschungsmagazin)

[http://heiup.uni-heidelberg.de/journals/  
index.php/rupertocarola](http://heiup.uni-heidelberg.de/journals/index.php/rupertocarola)



ZEITGESCHICHTE  
EPOCHENWENDE  
VEREINT UND DOCH GETRENNT  
EDGAR WOLFRUM

118



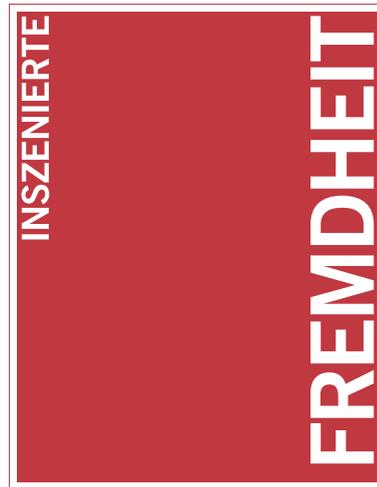
NAHOSTSTUDIEN  
SO NAH – SO FERN  
NAHOSTSTUDIEN IN HEIDELBERG  
HENNING SIEVERT & JOHANNES BECKE

126



THEOLOGIE  
KRIEG DER WORTE  
RELIGIÖSE POLEMIK IN DEN PAULUSBRIEFEN  
MATTHIAS BECKER

136



ANTIZIGANISMUSFORSCHUNG  
INSZENIERTE FREMDHEIT  
ANTIZIGANISMUS IN DER GESCHICHTE DES KINOS  
RADMILA MLADENOVA & FRANK REUTER

144

# KAPITEL

# IV

**EPOCHEN**

**WENDE**

EPOCHENWENDE

# VEREINT UND DOCH GETRENNT?

EDGAR WOLFRUM

**Der historische Umbruch der Jahre 1989/90 brachte nicht nur Deutschland die Wiedervereinigung, sondern änderte mit dem Verschwinden des „Eisernen Vorhangs“ auch im restlichen Europa die politische und geographische Landkarte. Drei Jahrzehnte später ist ein großer Teil des Kontinents in der Europäischen Union miteinander verbunden – und doch auch gespalten, an alten und neuen Konfliktlinien, wie nicht nur der Brexit zeigt. Aktuell deutet einiges darauf hin, dass sich die Corona-Pandemie, in der der Nationalstaat wieder an Bedeutung gewinnt, als erneute Zäsur erweisen könnte. Die gegenwartsnahe Zeitgeschichte erforscht solche Strukturen und Prozesse und möchte den Mitlebenden kritische Orientierung bieten.**

# D

Die Zäsur von 1989 war so tief wie die von 1789, als die Französische Revolution begann: Innerhalb weniger Monate verschwanden kommunistische Diktaturen vom Erdboden, scheinbar unerschütterliche Machtstrukturen brachen zusammen wie morsches Gebälk. Das Symbol für die Teilung der Welt in zwei Blöcke war das geschlossene Brandenburger Tor in Berlin; dessen Öffnung und der Mauerfall symbolisierten die Zeitenwende. Mit dem Untergang des Kommunismus in Mittel- und Osteuropa versank die

globale Machtstruktur des Kalten Krieges: das bipolare System. Für Europa und Deutschland erwuchs daraus eine gänzlich unverhoffte Chance.

Das politische und gesellschaftliche Erdbeben hatte sich nicht angekündigt, und so war Europa auf sich selbst – und das hieß: auf den Westen – bezogen, als sich die weltpolitische Lage grundlegend veränderte. Die östlichen Revolutionen von unten verbanden sich mit einer Revolution der Staatenwelt. Nichts war mehr wie zuvor, die Herausforderungen waren komplett neu, und es lagen weder Modell noch Muster vor. Mit der deutschen Wiedervereinigung stand die Europäische Gemeinschaft erstmals vor der Aufgabe, ihren Geltungsbereich auf einen ehemals sozialistischen Staat auszuweiten. Die in kürzester Zeit vollzogene Wiedervereinigung und die Heranführung der postdiktatorischen osteuropäischen Staaten an Europa waren eine Herkulesaufgabe mit offenem Ausgang. Europa wurde zum Stabilitätsanker der noch labilen demokratischen Ordnungen, und mit der Osterweiterung 2004



**PROF. DR. EDGAR WOLFRUM** ist seit 2003 Professor für Zeitgeschichte an der Universität Heidelberg. Zu seinen Forschungsschwerpunkten zählen unter anderem die deutsche und europäische Geschichte seit 1945, Diktaturerfahrungen im 20. Jahrhundert sowie Erinnerungskulturen und Geschichtspolitik. Er war Vorsitzender der NS-Aufarbeitungskommission in Baden-Württemberg und ist Wissenschaftlicher Leiter der Forschungsstelle Antiziganismus (siehe Beitrag ab Seite 144). Mehrere seiner Bücher wurden ausgezeichnet und ins Arabische, Chinesische, Englische, Japanische, Koreanische und Tschechische übersetzt. Sein 2020 veröffentlichtes Buch „Der Aufsteiger. Eine Geschichte Deutschlands von 1990 bis heute“ beschäftigt sich 30 Jahre nach der Wiedervereinigung mit den neuen Herausforderungen, denen sich Deutschland seit 1990 gegenüber sieht.

Kontakt: edgar.wolfrum@zegk.uni-heidelberg.de

wuchs die Europäische Union mit einem Schlag von 15 auf 25 Mitglieder und vergrößerte sich innerhalb kürzester Zeit demographisch und territorial um mehr als ein Drittel. Darf es verwundern, dass dies Probleme aufwarf? Die südlichen Länder fürchteten die härter werdende Konkurrenz mit den Neumitgliedern um die Strukturhilfen. Im Westen gab es Vorbehalte gegenüber einem mächtigen Deutschland in der Mitte Europas. Nicht alle dachten wie die britische Premierministerin Margaret Thatcher, die vor einer „teutonischen Hegemonie“ warnte, aber in die Freude über den Sieg der Freiheit mischte sich Unbehagen gegenüber den in der Vergangenheit so nervösen, oft überspannten Deutschen.

Am Übergang vom 20. zum 21. Jahrhundert war Europa so dramatischen Veränderungen unterworfen wie sonst kein anderer Teil der Welt. Es kam zu einer Rückkehr und Verwandlung Europas von historischem Ausmaß. Dabei überschritten sich drei verschiedene Europas: das Europa des Friedensraumes als Erbe zweier Weltkriege, das Europa der sozialen Rechte und der Menschenrechte als Erbe der Jahrhundertmitte und das Europa der Wiedervereinigung als Erbe des Endes des Kalten Krieges. Aber meinten alle dasselbe, wenn sie von Europa sprachen? Der Ostblock und die DDR waren zwar tot, aber Geschichte hört nicht auf zu existieren, wenn ein System oder ein Land verschwinden. Geschichte ging weiter, und sie wickelte sich um die Menschen mit ihren je eigenen, sehr unterschiedlichen Erfahrungen.

#### Kein „Goldenes Zeitalter“

Dennoch entfaltete die These des US-amerikanischen Politikwissenschaftlers Francis Fukuyama vom „Ende der Geschichte“ einen kurzen Moment lang einen gewissen Charme: Der liberale Kapitalismus habe weltweit gesiegt, und es würde sich eine lange friedliche Ära, ein neues Goldenes Zeitalter fortwährender Glückseligkeit ausbreiten. China, wo im Sommer 1989 die Rebellion der Studierenden im Blutbad erstickt wurde, übersah man im Überschwang der Glücksgefühle. In Wahrheit wurden bald „neue Kriege“ ausgefochten, mit den jugoslawischen Nachfolgekriegen auch an der Pforte der Europäischen Gemeinschaft, zeitgleich entstand ein neuer, brutaler internationaler Terrorismus, und die Sicherheitslage war bisweilen kritischer als im Kalten Krieg. Ökonomisch und gesellschaftlich verliefen die Transformationen von einer sozialistischen Planwirtschaft in eine soziale Marktwirtschaft keineswegs reibungslos, und zwischen West und Ost stand zwar kein Eiserner Vorhang mehr, aber ein großer Graben tat sich auf.

In dieser Transformationsgeschichte befand sich Ostdeutschland gegenüber den anderen Ländern des ehemaligen Ostblocks auf einem vorteilhaften Sonderweg. Die Übertragung des westdeutschen Sozialstaates auf das Gebiet der ehemaligen DDR war der Grund dafür, dass die

Verwerfungen der Wiedervereinigungskrise in den 1990er-Jahren ohne ernsthafte soziale Unruhen abliefen. Dieses sozialstaatliche Verfahren zur Bewältigung von Diktaturfolgen war nicht neu – bereits in der jungen, noch labilen Bundesrepublik der 1950er-Jahre hatte sich die Sozialpolitik als die große Integrationsklammer für den Neuaufbau der Demokratie erwiesen. Aber die fortschreitende Globalisierung sowie die Dominanz radikalliberaler Konzepte, die den Wohlfahrtsstaat auf vielen Ebenen beschnitten und den Gemeinsinn beschädigten, hatte im Unterschied zu damals die Machtrelation zwischen Kapital und Arbeit zulasten der Arbeitnehmer verschoben. War die soziale Ungleichheit in der „alten“ Bundesrepublik im langfristigen Trend rückläufig gewesen, so vergrößerte sich der Abstand zwischen Arm und Reich in der „neuen“ Bundesrepublik wieder erheblich – eine „neue Umverteilung“ war die Folge, wie der Historiker Hans-Ulrich Wehler konstatierte.

Die 1990er- und frühen 2000er-Jahre erwiesen sich in zeithistorischer Perspektive als ein doppelter Umbruch, denn es folgten Wandlungen nicht nur im Osten, sondern auch im Westen. Der neoliberale Umbau der sozialistischen Gesellschaften führte mit Verzögerungen zu analogen „Ko-Transformationen“ im Westen; für Deutschland ist dafür die rot-grüne „Agenda 2010“ beispielhaft.

Deutschland wandelte sich somit geographisch betrachtet überall, im Osten und im Westen, im Norden und im Süden. Das für die „alte“ Bundesrepublik so charakteristische „Nord-Süd-Gefälle“, das sich seit Ende der 1960er-Jahre zu einem „Süd-Nord-Gefälle“ umgedreht hatte und den politischen Streit viele Jahrzehnte ohne Unterlass bestimmte, war immer noch vorhanden – allen seit 1990 dazugekommenen Redens und Forschens über Ost und West zum Trotz. Neu war, dass der innerdeutsche Süd-Nord-Konflikt vollkommen in den Hintergrund trat und jener zwischen Ost und West in den Vordergrund rückte. Die „Anderen“ waren je nach Blickwinkel nicht mehr wie bisher die Ostfriesen oder die Schwaben, sondern vom Westen aus gesehen die Sachsen oder Brandenburger und vom Osten aus gesehen die Hamburger oder Bayern. Die jeweils diskursive Abwertung blieb jedoch die gleiche.

#### Gespaltene Geschichtskultur

Einem gängigen Bonmot zufolge war Berlin der einzige Ort, an dem man den Westen erleben konnte, ohne den Osten ganz zu verlassen. Das deutsche Faible für den Osten erregte jedoch Argwohn, wie schon die Neue Ostpolitik Willy Brandts. In der westeuropäischen Politik und der öffentlichen Meinung kam wieder die Rede vom traditionellen, ja jahrhundertalten „Ostdrang“ der Deutschen auf. Besonders gefährlich wurde es in dieser Wahrnehmung, wenn sich Deutsche und Russen annäherten. In Polen und Frankreich gab es einen regelrechten Rapallo-Komplex – 1922 hatten das Deutsche Reich und Sowjetrußland,

die beiden Geächteten der internationalen Politik, in dem italienischen Badeort für die Welt völlig überraschend einen völkerrechtlichen Vertrag geschlossen, um den sich seither zahlreiche Mythen rankten.

Überhaupt hatte sich die europäische Erinnerung zu einem „Schlachtfeld“ entwickelt, auf dem um (nationale) Identitäten gerungen wurde. Dabei ist gar nicht so sehr auf den gehässigen Moral-Disput in der Folge der Staatsfinanzkrise seit 2008 abzuheben, als sich griechische Bürger an das Besatzungsregime unter den Deutschen im Zweiten Weltkrieg zurückversetzt wähten und die Kanzlerin sowie Finanzminister Wolfgang Schäuble in den Medien mit „Hitler-Bärtchen“ oder in SS-Uniform abgebildet wurden. Wenn Argumente ausgehen – das ist mittlerweile ein eheres Gesetz –, wird Deutschland immer mit der NS-Vergangenheit konfrontiert. Viel wichtiger und komplizierter war Folgendes: Der deutsche Umgang mit der NS- und der SED-Vergangenheit wurde seit den 1990er-Jahren als ein weltweites Vorbild für die Aufarbeitung diktatorischer Vergangenheiten betrachtet – manche sprachen von der „DIN-Norm“, wobei nicht entschieden war, ob dies anerkennend oder herabsetzend gemeint war. Denn der „Weltmeister der Vergangenheitsbewältigung“ (eine Bezeichnung des ungarischen Schriftstellers Péter Esterházy) hatte zuvor mit dem Holocaust und dem Vernichtungskrieg auch die größten Verbrechen begangen, und bei der DDR-Vergangenheit waren die Erblasten asymmetrisch zwischen Ost und West verteilt.

Ein Trend der Zeit war, dass wie in allen anderen politischen und ökonomischen Bereichen „europäische Mindeststandards“ oder „Mindestharmonisierungen“ nun auch in der Erinnerungskultur festgelegt werden sollten. Eine gemeinsame Sicht auf das Jahrhundert der Extreme existierte allerdings nicht, die Trennlinie des gespaltenen Gedächtnisses verlief zwischen West und Ost, und die Frage lautete: Welches war das schlimmere Regime, der Kommunismus oder der Nationalsozialismus? Die Debatte über ein EU-weites Verbot des Hakenkreuzes Anfang 2005 war ein prägnantes Beispiel dafür. Vertreter osteuropäischer Staaten forderten im Gegenzug ein Verbot kommunistischer Symbole wie Hammer und Sichel. Eine solche Konkurrenz der Opfer ließ sich in den folgenden Jahren bei der Entschließung zum Gedenken an den Holocaust sowie zu Antisemitismus und Rassismus ebenfalls feststellen. Brisant wurden diese Themen, wenn es nicht nur um Symbolpolitik, sondern um Entschädigungsansprüche ging.

#### Ein gütiger Hegemon?

Seit den Terroranschlägen des 11. September 2001 wurde deutlich, dass mehrere europäische Staaten, besonders die neuen Demokratien, nicht gewillt waren, dem traditionellen deutsch-französischen Tandem – einem Sonderbündnis,

**„Die Trennlinie des  
gespaltenen  
Gedächtnisses verlief  
zwischen West  
und Ost, und die Frage  
lautete: Welches  
war das schlimmere  
Regime, der Kommu-  
nismus oder der  
Nationalsozialismus?“**

# „Der Brexit, aber auch die Abkehr von der liberalen Demokratie in Polen und Ungarn haben das europäische Projekt gespalten und zurückgeworfen.“

das Europa als sanfte Weltmacht etablieren wollte – zu folgen. So kam es im Osten zu einer geschickten Gleichgewichtsdiplomatie, die dem Prinzip verpflichtet war: „NATO is for life, EU is for better life“. In der Sicherheitspolitik suchten die neuen Demokratien die Nähe zur NATO und zu den USA, in ökonomischen Fragen pflegten sie gute Beziehungen zu den EU-Staaten. Für Europa war der Irakkrieg 2003 ein inneres Debakel – ein tiefer Riss spaltete den Kontinent. In einem mittlerweile geflügelten Wort zählte der US-amerikanische Außenminister Donald Rumsfeld die kriegsunwilligen Staaten, die sich um Deutschland und Frankreich scharten, zum „alten“ – und er meinte schwachen und matten – Europa. Das „neue“, kraftvolle Europa, das Amerikas Kriege unterstützte, sammelte sich um die jüngeren Mitgliedsstaaten.

Agierte Deutschland als „ehrlicher Makler“ oder sanfte Führungsmacht in Europa, der es vor allem darum ging, den Konsens unter den europäischen Partnern herzustellen? Oft war es so, aber genauso oft war es anders. Beim Brexit spielte daher auch die Furcht vor einem „German Europe“ eine nicht zu unterschätzende Rolle. Viele Briten wähten Deutschland trotz zweier verlorener Weltkriege wieder auf der „Kommandobrücke“. Die ganz Böswilligen sprachen von einem „Vierten Reich“ und zogen eine Linie von Bismarck über Hitler zu Merkel. Was Hitler mit Gewalt nicht erreicht habe, gelinge nun mit Handel und Geld. Der Brexit, aber auch die Abkehr von der liberalen Demokratie in Polen und Ungarn haben das europäische Projekt gespalten und zurückgeworfen.

Auf europäischer Ebene geriet Deutschland, ganz entgegen seinem Selbstbild vom europäischen Musterknaben, immer wieder ins Kreuzfeuer der Kritik, mal im Osten Europas, mal im Süden. Grund dafür waren Alleingänge: Deutschland war 2001 eines der ersten Länder, das den Stabilitätspakt

verletzte, trat jedoch einige Jahre später mit erhobenem Zeigefinger auf, um eine finanzpolitische Austeritätspolitik einzufordern. Es erklärte einseitig die Abschaltung seiner Atomkraftwerke, ohne nach Konsequenzen für andere zu fragen, und drückte osteuropäischen Staaten einen verbindlichen Anteil alternativer Energiequellen auf, obwohl manche gar nicht die Bedingungen dafür hatten. Dann bildete es einen Sonderweg in der Flüchtlingspolitik aus, ohne Rücksicht auf die bestehenden Regeln. Mit einer Art moralischer Selbstüberhöhung, die – so die psychohistorische Kritik – aus dem schlechten Gewissen angesichts seiner Vergangenheit resultierte, hat sich Deutschland dabei isoliert. Als die europäischen Partner der „selbsternannten moralischen Leitnation“, wie der deutsche Historiker Heinrich August Winkler sie nannte, nicht folgten, wurde ihnen fehlende Solidarität vorgehalten. Aber die Idee der Außergewöhnlichkeit – und sei es im Guten – ist Deutschland in seiner Geschichte noch nie bekommen. Ähnliches gilt für eine andere deutsche Marotte: eine Föderation Europas anzustreben. Das deutsche föderale Modell einfach der EU überzustülpen, war für viele „altherwürdige“ Nationen ein gänzlich unerträglicher Gedanke. Das postnationale Denken vieler Deutscher entsprang allein aus der Geschichte des gescheiterten ersten deutschen Nationalstaates.

## Die Corona-Pandemie als Zäsur

Dass der Nationalstaat in der Corona-Pandemie in Europa wieder an Bedeutung gewann und die einzelnen Staaten diejenigen waren, die das Heft des Handelns in die Hand nahmen, und zwar bis hin zur Schließung von Grenzen, war unübersehbar. Keine einzige internationale oder supranationale Einrichtung gab ein gutes Bild ab, weder die Weltgesundheitsorganisation WHO noch, aufs Ganze gesehen, die EU. Man darf dies konstatieren und muss zugleich den „Aufschwung eines pandemiegetriebenen

EPOCHAL CHANGE

# UNITED, YET STILL DIVIDED?

EDGAR WOLFRUM

Ever since the epochal change of 1989, new constellations have formed in Europe and in Germany. The remaining fault lines often coincided with the former borders between the Western and the Eastern Bloc. Revolutions came up against neoliberal approaches, commemorative culture was divided and Germany's role in Europe remained unclear. Contemporary history investigates such structures and processes in an attempt to provide the present-day public with critical orientation. ●

PROF. DR EDGAR WOLFRUM has held the Chair of Contemporary History at Heidelberg University since 2003. His research interests include German and European history since 1945, experiences of dictatorships in the 20th century, and commemorative cultures and the politics of memory. He was chairman of the Baden-Württemberg commission investigating the National Socialist era and currently serves as scientific director of the Antigypsyism research unit (see article on p. 144). He has written several award-winning books that have been translated into Arabic, Chinese, English, Japanese, Korean and Czech. His book "The Achiever. Germany after 1990", published in 2020, explores the new challenges facing Germany today, 30 years after the country's reunification in 1990.

Contact: edgar.wolfrum@zegk.uni-heidelberg.de

**“The fault line dividing public memory ran between the West and the East, and the question was: which regime was worse, communism or National Socialism?”**

Nationalismus“, wie es der bulgarische Politologe Ivan Krastev nannte, kritisieren. Einiges deutet darauf hin, dass sich die Pandemie als Zäsur erweisen könnte. Wir kennen in der Geschichtswissenschaft verschiedene Arten von Zäsuren, und wenn sich die „Erfahrungszäsur“ der Mitlebenden und die „Deutungszäsur“ der Wissenschaft decken, dann ist der Einschnitt besonders tief, was in der jüngsten Geschichte Europas 1945 und 1989 der Fall war und gegenwärtig wieder so ist.

Die Pandemie wird möglicherweise die Globalisierung abbremsen, ebenso die internationale Mobilität. Ob damit ein ganzes Zeitalter zu Ende geht, ist noch nicht absehbar. Offenkundig hingegen sind gravierende ökonomische Konsequenzen, die neue soziale Ungleichheiten und Spaltungen hervortreiben. Die Seuche bedroht Millionen von Arbeitsplätzen und selbstständigen Existenzen, wohingegen andere Branchen, etwa der Online-Handel, profitieren. Das Virus zehrt nicht nur Leben, Gesundheit und Wohlstand auf, sondern auch die Freiheit. Die Beschränkung der Grund- und Freiheitsrechte war in Europa umfassender und rigoroser als zu jeder anderen Zeit nach 1945. Sicherheit und Freiheit sind Kardinalwerte des demokratischen Rechtsstaates, die sich oft widersprechen.

Erkennbar ist die Rückkehr des Staates, genauer: der Exekutive. In der Krise hörte die Verachtung gegenüber dem Staat zunächst auf. Das neoliberale Denken, das seit dem letzten Drittel des 20. Jahrhunderts Oberhand gewonnen hatte und wonach das freie Spiel von Markt und Privatinitiative alles besser regelt, ließ stark nach. Gefährlich wurde es, wenn das Pendel mit Macht zur anderen Seite ausschlug und in eine Staatsgläubigkeit oder den Ruf nach einer Autorität mündete. Einen Rückwärtsdrall der Demokratie, womöglich sogar eine historische Schubumkehr gibt es in Gestalt der populistischen Revolte bereits seit einem Jahrzehnt.

Eine ähnliche Pandemie kann sich jederzeit wiederholen. Die jetzigen Maßnahmen könnten ein Muster für künftige Seuchen sein und sich somit als „neue Normalität“ etablieren, die die alte Welt von der neuen Welt scheidet. Bedeutet dies auch das Ende der Zuversicht? Ein Vergleich mit der „Stunde Null“ von 1945 ist rasch gezogen worden. Freilich hatten die Deutschen mit der bedingungslosen Kapitulation des amoklaufenden NS-Regimes das Schlimmste hinter sich. Aber nun? Die Gegenwart der Vergangenheit ist komplex. Im 19. Jahrhundert war es Gemeingut, zu sagen: Geschichte macht nicht klug für ein andermal, sondern weise für immer. Solche scheinbaren Gewissheiten sind uns abhandengekommen. Aber drehen wir den Satz doch einfach um: Die gegenwartsnahe Zeitgeschichte kann dafür sensibilisieren, gegenüber neuen Problemlagen klüger zu handeln. ●

**„Offenkundig sind gravierende ökonomische Konsequenzen, die neue soziale Ungleichheiten und Spaltungen hervortreiben.“**

**Geschichte und Kultur Europas und der Neuen Welt**

Das 2005 gegründete Zentrum für Europäische Geschichts- und Kulturwissenschaften (ZEGK) ist ein Zusammenschluss von fünf Heidelberger Instituten: dem Historischen Seminar, dem Institut für Fränkisch-Pfälzische Geschichte und Landeskunde, dem Institut für Europäische Kunstgeschichte, dem Institut für Religionswissenschaft sowie dem Musikwissenschaftlichen Seminar. Ziel der Wissenschaftler am Zentrum ist es, die Geschichte und die kulturellen Errungenschaften Europas und der Neuen Welt vom Frühmittelalter bis in die heutige Zeit zu erforschen. Durch die Allianz im ZEGK verstärken sie dabei ihre Kooperationen, nutzen Synergieeffekte und gewinnen in Lehre und Forschung an interdisziplinärer Kompetenz.

[www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/philosophie/zegk](http://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/philosophie/zegk)

SO NIAH

SO FERN

SO NAH – SO FERN

# NAHOSTSTUDIEN IN HEIDELBERG

HENNING SIEVERT &amp; JOHANNES BECKE

**In der Region Naher Osten und Nordafrika bildeten vom 16. Jahrhundert bis zum Ersten Weltkrieg Teile Europas, Asiens und Afrikas einen polyethnischen, polyglotten und multireligiösen Zusammenhang, der über Jahrhunderte hinweg stabil war. Heute wird der gleiche Raum von virulenten Nationalismen, gesellschaftlichen Spaltungen und politischen Gegensätzen bestimmt – wobei sich aber seit einigen Jahren ein stiller Wandel in den jüdisch-muslimischen und arabisch-israelischen Beziehungen vollzieht. Vor diesem Hintergrund setzen die Universität Heidelberg und die Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg in Forschung, Lehre und Transfer auf eine innovative Verbindung zwischen Islamwissenschaft und Jüdischen Studien.**



Im Nahen Osten und in Nordafrika vollzieht sich seit einigen Jahren ein stiller Wandel: Nach den Erschütterungen des „Arabischen Frühlings“ werden die etablierten Freund-Feind-Konstellationen des Kalten Krieges grundsätzlich hinterfragt – mit deutlichen Auswirkungen auf die jüdisch-muslimischen Beziehungen im Allgemeinen und die arabisch-israelischen Beziehungen im Besonderen. Auch wenn der israelisch-palästinensische Territorialkonflikt weiter ungelöst scheint, ändert sich doch in zahlreichen Gesellschaften langsam der Blick auf die gemeinsame Vergangenheit: In Israel wird die Geschichte und Kultur der nahöstlichen Juden zunehmend in das nationale Geschichtsnarrativ integriert, ob im Bereich der Pop-Musik, der Literatur oder der israelischen Küche. In vielen arabischen Staaten wächst

# „Auch wenn der israelisch-palästinensische Territorialkonflikt weiter ungelöst scheint, ändert sich doch langsam der Blick auf die gemeinsame Vergangenheit.“

unterdessen das Interesse an der Geschichte der jüdischen Minderheiten, die nach dem Zweiten Weltkrieg durch Flucht und Vertreibung viele Länder des Nahen Ostens verließen: Populäre Fernsehserien lassen die jüdische Geschichte in Ägypten oder in der Golf-Region wieder lebendig werden.

Spätestens mit der Normalisierung der Beziehungen zwischen Israel und den Vereinigten Arabischen Emiraten im Jahr 2020 (gefolgt von Bahrain, Marokko und dem Sudan) wurde diese jüdisch-muslimische beziehungsweise israelisch-arabische Annäherung offensichtlich: Jüdisches Leben in der Golf-Region findet inzwischen öffentlich statt, israelische Touristen staunen über die Wolkenkratzer von Dubai, emiratische Investoren zeigen Interesse an der israelischen Start-up-Nation. Der neu gegründete Rat der jüdischen Gemeinden am Golf hat anlässlich des Pessach-Festes von 2021 – beziehungsweise 5781 nach dem hebräischen Kalender – Matzen und koscheren Wein in die Vereinigten Arabischen Emirate, nach Katar, in den Oman und nach Saudi-Arabien geliefert – vor wenigen Jahren noch unvorstellbar.

#### **Institutionell getrennte Forschung**

Im Fächerkanon der meisten deutschen Universitäten wird die lebendige Verflechtungsgeschichte der jüdisch-muslimischen

Beziehungen weiterhin ignoriert: In der Islamwissenschaft richtet sich der Fokus auf die muslimisch geprägten Gesellschaften des Nahen Ostens und Nordafrikas, während wichtige nicht-muslimische Minderheiten wenig Beachtung finden. Zudem ist in den Jüdischen Studien der Fokus weiterhin stark auf die europäisch-jüdische Diaspora ausgerichtet: Das ladinisprachige sephardische Judentum des Mittelmeerraums oder das vielsprachige Judentum des Nahen Ostens und Nordafrikas (mit Quellen auf Arabisch, Türkisch, Persisch und Aramäisch) bilden allzu selten den Schwerpunkt von Lehre und Forschung. Für die vielfältige israelische Gesellschaft mit ihren europäisch-jüdischen, nahöstlich-jüdischen und arabisch-palästinensischen Einflüssen gibt es bundesweit sogar nur einen einzigen Lehrstuhl, den Ben-Gurion-Lehrstuhl für Israel- und Nahoststudien an der Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg. In den meisten Fällen sind die Forschungseinrichtungen, die sich mit der Geschichte und Gegenwart jüdischen beziehungsweise muslimischen Lebens im Nahen Osten und Nordafrika beschäftigen, institutionell voneinander getrennt: hier die Islamwissenschaft, dort die Jüdischen Studien.

Als innovative Verbindung zwischen Islamwissenschaft und Jüdischen Studien bieten die Abteilung Islamwissenschaft der



**PROF. DR. HENNING SIEVERT** leitet seit 2018 die Abteilung Islamwissenschaft am Seminar für Sprachen und Kulturen des Vorderen Orients der Universität Heidelberg. Davor lagen akademische Stationen in Kiel, Kairo (Ägypten), Bochum (Promotion 2006), Bonn, Zürich (Habilitation 2016) und Bern (beides Schweiz). Sein Forschungsgebiet ist die arabische und türkische Geschichte der Neuzeit in Vorderasien, Nordafrika und Südosteuropa mit Schwerpunkt auf dem Osmanischen Reich.

Kontakt: [henning.sievert@ori.uni-heidelberg.de](mailto:henning.sievert@ori.uni-heidelberg.de)

Universität Heidelberg und die Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg daher seit dem Wintersemester 2019/2020 ein gemeinsames Masterprogramm im Bereich der Nahoststudien an: Studierende mit einem fach- beziehungsweise regionalspezifischen Bachelor (Islamwissenschaft und Jüdische Studien oder verwandte Fächer) erlernen in diesem Studiengang eine zusätzliche Regionalsprache wie Arabisch, Persisch, Türkisch oder Hebräisch. Im Rahmen gemeinsamer Veranstaltungen werden sie systematisch dazu ausgebildet, sich mit ethnischer, kultureller und religiöser Vielfalt im Nahen Osten und Nordafrika auseinanderzusetzen, ob in Israel, der Arabischen Welt oder der Türkei. In diesem Bereich werden damit zugleich fächerübergreifende und grenzüberschreitende Forschungshorizonte eröffnet.

#### „Rahmen einer allgemeinen Kulturgeschichte“

Der Zugang in Forschung und Lehre kombiniert dabei sozial- und geschichtswissenschaftliche Zugänge – denn weder die Islamwissenschaft noch die Jüdischen Studien sollten als theologische oder gar bekenntnisorientierte Fächer missverstanden werden. Im Gegensatz zum Fach Islamische Theologie, das vor einigen Jahren nach dem Modell der bekenntnisorientierten christlichen Theologien an deutschen Universitäten eingerichtet wurde, ist das Fach Islamwissenschaft nicht bekenntnisorientiert und hat auch nicht die islamische Religion zum Hauptgegenstand. Als historische Kultur- und Regionalwissenschaft befasst sich die Islamwissenschaft primär mit Vorderasien und Nordafrika und untersucht Texte aller Art auf Arabisch, Türkisch und Persisch. Die Fachtradition der Islamwissenschaft geht auf die philologische Orientalistik des 19. Jahrhunderts zurück, doch ihren heute missverständlichen Namen erhielt sie zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Sie formierte sich damals in Abgrenzung von den vorherrschenden Philologien und sollte, ergänzt um interdisziplinäre Anleihen aus anderen Fächern, „den Islam“ als Zivilisation zum Gegenstand haben.

Nach Ansicht ihres Mitbegründers Carl Heinrich Becker (1876–1933) – Orientalist

und Hochschulreformer – sollten historische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Aspekte ebenso wichtig sein wie die Untersuchung von Religionen und Sprachen, um diese islamische Zivilisation in den „Rahmen einer allgemeinen Kulturgeschichte“ einzubringen. Hier mag sich sein Austausch mit Ernst Troeltsch und Max Weber niederschlagen – alle drei Wissenschaftler waren übrigens biographisch mit der Universität Heidelberg verbunden. Obwohl die damaligen Vorstellungen von Kulturen oder Zivilisationen inzwischen natürlich veraltet sind, besteht die damit etablierte Fachtradition in mancher Hinsicht fort. Auch die Jüdischen Studien sind im Gegensatz zur Jüdischen Theologie (oder gar der praktisch-theologischen Ausbildung an Rabbiner-Seminaren) nicht bekenntnisgebunden: Im Zentrum des Faches stehen keine theologischen Fragen, sondern die kulturellen, literarischen und politischen Ausprägungen der jüdischen Geschichte. Gerade für die Gründungsväter der „Wissenschaft des Judentums“ war es dabei immer das Ziel, die Auseinandersetzung mit der jüdischen Geschichte und Kultur als universitäres Forschungsfeld zu etablieren, fest verankert in den Strukturen der Volluniversität.

#### Verbindung als Impulsgeber

Aus der Verbindung zwischen Islamwissenschaft und Jüdischen Studien ergeben sich auf diese Weise zahlreiche Impulse für Forschung, Lehre und Transfer am Standort Heidelberg:

1. Beide Fächer basieren auf den Quellen-sprachen des Nahen Ostens und Nordafrikas, also Arabisch, Türkisch und Persisch beziehungsweise Hebräisch. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit eröffnet den Studierenden die Möglichkeit, sich die ganze sprachliche Vielfalt der Region zu erarbeiten und einen unmittelbaren Zugang zu ihrer Geschichte und Gegenwart zu erlangen. Im Bereich des Hebräischen besitzt die Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg einen einzigartigen Fokus auf die Vermittlung der modernen Medien- und Wissenschaftssprache – und der begonnene Aufbau der Kapazitäten in den ebenso zentralen Bereichen Arabisch und Türkisch bei der Islamwissenschaft zielt



**PROF. DR. JOHANNES BECKE** wurde im Herbst 2020 auf den Ben-Gurion-Lehrstuhl für Israel- und Nahoststudien an der Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg berufen. Zuvor war er nach seiner Promotion an der Freien Universität Berlin im Jahr 2014 zunächst als Postdoktorand an der Universität Oxford (Großbritannien) und anschließend als Juniorprofessor an der Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg beschäftigt. Seine Forschungsschwerpunkte umfassen vergleichende Perspektiven auf das zionistische Projekt und die Geschichte der israelischen Staatlichkeit. Johannes Becke leitet die Forschungsgruppe „Gathering the Dispersed. State Evasion and State Formation in Modern Jewish, Kurdish, and Berber History“ am Heidelberger Zentrum für Transkulturelle Studien (HCTS).

Kontakt: [johannes.becke@hfsj.eu](mailto:johannes.becke@hfsj.eu)

in dieselbe Richtung. Sehr gute Kenntnisse der relevanten Sprachen bilden selbstverständlich die Voraussetzung für ernsthafte Forschung über Kulturen und Gesellschaften des Nahen Ostens. Darüber hinaus eignen sich jedoch viele Veranstaltungen der Nahoststudien in besonderer Weise für Studierende anderer Fächer und sollen interdisziplinär dazu beitragen, eurozentrische Paradigmen in den Geschichts-, Kultur- und Sozialwissenschaften zu überwinden. Durch die personelle Konstellation an beiden Hochschulen ist es möglich, sozialwissenschaftliche Perspektiven mit historisch-philologischen Quellenstudien produktiv zu einem charakteristischen Standortprofil zu verbinden. Auch die spezialisierten Workshops der Heidelberger Islamwissenschaft zur Erschließung osmanisch-türkischer Originalquellen sind in Europa die einzigen ihrer Art und finden in Fachkreisen großen Anklang.

2. Der Fokus auf jüdische Geschichte im Nahen Osten und Nordafrika schärft in besonderer Weise den Blick für die ethnische, sprachliche und religiöse Vielfalt der Region. Auch die christlichen Minderheiten sollten dabei nicht aus dem Blick geraten: Beispielsweise hatten arabische Christen, Angehörige der ältesten Kirchen überhaupt, weit überproportionalen Anteil an der arabischen intellektuellen „Renaissance“ (der sogenannten Nahda) im 19. und am Aufkommen des arabischen Nationalismus im 20. Jahrhundert. In den westlichen Medien tauchen die nicht-muslimischen Minderheiten des Nahen Ostens häufig nur im Zusammenhang von Flucht und Vertreibung auf, etwa in Bezug auf den Exodus der irakischen Christen oder die brutale Unterdrückung der Jesiden durch den sogenannten „Islamischen Staat“.

Die historische Perspektive der Islamwissenschaft macht dagegen eine entscheidende Dimension sichtbar: Über viele Jahrhunderte waren Vorderasien, Südosteuropa und Nordafrika geprägt von unterschiedlichen Formen der kulturellen Koexistenz und Pluralität. Das Osmanische Reich, das die gesamte Region vom 16. bis ins 20. Jahrhundert dominierte, war weder ein islamisches noch ein türkisches Im-

perium, sondern polyethnisch, polyglott und multireligiös, und noch dazu eng mit den Nachbarregionen verbunden, sogar durch Arbeitsmigration aus Westeuropa. Der Umstand, dass Teile Europas, Asiens und Afrikas bis zum Ersten Weltkrieg Teil eines einzigen, über Jahrhunderte stabilen politischen Zusammenhangs waren, verdient besondere Beachtung, wenn man sich vor Augen führt, dass der gleiche Raum heute von virulenten Nationalismen, gesellschaftlichen Spaltungen und politischen Gegensätzen bestimmt wird. Es ist nicht nur von akademischem Inte-

#### Islamwissenschaft an der Universität Heidelberg

Die Abteilung Islamwissenschaft an der Universität Heidelberg ist am Seminar für Sprachen und Kulturen des Vorderen Orients angesiedelt und umfasst zwei fachliche Schwerpunkte: zum einen die Geschichte des Vorderen Orients in der Neuzeit und Osmanistik, zum anderen Islamische Religion und Gelehrsamkeit. Die eine Professur betreut zugleich die Sprachbereiche Türkisch und Persisch, die andere den Bereich Arabisch. Als Joint-Degree-Programm der Universität Heidelberg und der Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg wird ein transdisziplinärer Masterstudiengang „Nahoststudien“ angeboten, dessen Studierende an beiden Einrichtungen eingeschrieben sind.

[www.islamwissenschaft.uni-hd.de](http://www.islamwissenschaft.uni-hd.de)

resse, zu verstehen, wie gesellschaftliche und religiöse Pluralität über lange Zeit funktionierten – und wie sie im Übergang zur Moderne zerbrachen. Für das Ende polyethnischer und multireligiöser Gesellschaften von Ostanatolien bis Jugoslawien und von Zypern bis in den Irak waren und sind Flucht und Vertreibung ein zentraler Faktor. Auch das jüdisch-muslimische Zusammenleben im Nahen Osten und Nordafrika zerbrach mit dem Aufkommen homogener Nationalstaaten und als Konsequenz der arabisch-israelischen Kriege. Außerhalb des Staates Israel bestehen nur noch kleine jüdische Gemeinschaften, vor

allem in der Türkei (ca. 15.000), im Iran (ca. 10.000) sowie in Marokko (ca. 2.500) und Tunesien (ca. 2.000).

Bei der Islamwissenschaft werden in diesem Zusammenhang mehrere Forschungsprojekte durchgeführt. Ein laufendes Promotionsprojekt in Kooperation mit dem Ben-Gurion-Lehrstuhl untersucht den Wandel arabischer Sichtweisen auf arabische Juden vor und nach 1948. Eine andere Promotion behandelt die sich im 19. Jahrhundert vollziehenden Prozesse von „Vereindeutigung“ in der polyethnischen Provinz Adana, an deren Ende beispielsweise eine eindeutige Zuordnung zu einer ethnischen Gruppe stehen mochte. Außerdem wird derzeit ein größeres Projekt in Zusammenarbeit mit dem Ben-Gurion-Lehrstuhl vorbereitet. Es soll den Umbruch von stabiler Pluralität zu Vereindeutigung und Instabilität mit Blick auf „staatsferne“ Gruppen untersuchen und knüpft an Forschung der Islamwissenschaft zu Gruppen an, die im Rahmen des modernen Nationalstaates „marginal“ erscheinen, wie etwa alevitische Dorfgemeinschaften in Anatolien und katholische Mönche im Westbalkanraum während der Frühen Neuzeit, oder oppositionelle Frauen in Syrien/Libanon unter französischem Mandat.

Die recht nahe Vergangenheit gesellschaftlicher Vielfalt wurde in den mindestens zwei Dutzend post-osmanischen Nachfolgestaaten im Zeichen von Kolonialherrschaft, Nationalismen und neuen Ideologien ausgeblendet, umgedeutet und instrumentalisiert oder auch ausgelöscht. Für Mitteleuropa war das Osmanische Reich das schlechthin andere und erst bedrohliche, dann exotische Gegenüber, dessen Ausgrenzung notwendig für das Zeichnen von Selbstbildern war und bis heute überaus wirksam ist. Auch für die Untersuchung von Diskursen der Selbst- und Fremdzuschreibung, die häufig durch Prozesse der kulturalistischen Abgrenzung geprägt sind (Orientalismus vs. Okzidentalismus), bietet sich der kreative Dialog von Islamwissenschaft und Jüdischen Studien an: Zum einen ergibt sich entlang der Konfliktlinien des Nahostkonfliktes ein reiches Archiv von wissenschaftlichen

**„Der Fokus auf  
jüdische Geschichte im  
Nahen Osten  
und Nordafrika schärft  
in besonderer  
Weise den Blick für  
die ethnische,  
sprachliche und religiöse  
Vielfalt der Region.“**

„Feindstudien“ – die israelischen Nahost-Studien sind bis heute geprägt von einer Ausrichtung an nachrichtendienstlichen Karrieren, während sich die Israel-Studien der arabischen Welt nur langsam von pseudowissenschaftlichen Zugängen hin zu einer empirischen Analyse des zionistischen Projekts und der israelischen Gesellschaft entwickeln. Sowohl für die jüdisch-israelische Gesellschaft als auch für die mehrheitlich muslimischen Nachbarstaaten kann zudem aufgezeigt werden, wie die Auseinandersetzung mit der jüdischen Welt und der islamischen Welt das Selbstbild Europas mitformte: Während der europäische Blick das Osmanische Reich als äußeren Orient betrachtete, wurde die eigene jüdische Minderheit schließlich zum inneren Orient – mit ähnlichen Mustern von Exotismus, Paranoia, Ausgrenzung und schließlich tödlicher Gewalt.

#### **Parallelen und Querbeziehungen**

3. Die Geschichte des Staates Israel, der aus der Nationalbewegung einer diasporischen Minderheit hervorging, ist in vielerlei Hinsicht anschlussfähig für den post-osmanischen Raum: Zum einen lassen sich zahlreiche Parallelen zu Nationalbewegungen von Minderheiten im Osmanischen Reich

#### **Die Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg**

Die 1979 gegründete Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg kooperiert in Forschung und Lehre eng mit der Universität Heidelberg, beispielsweise in den gemeinsamen Masterstudiengängen „Nahoststudien“, „Mittelalterstudien“ sowie „Klassische und Moderne Literaturwissenschaft“. Die staatlich anerkannte private Hochschule, die vom Zentralrat der Juden in Deutschland getragen und von Bund und Ländern finanziert wird, steht Studierenden und Wissenschaftler\*innen aller Konfessionen offen. Aktuell verfügt sie über zehn Professuren. Rektor der Hochschule ist seit Oktober 2020 Prof. Dr. Werner Arnold, emeritierter Professor für Semitistik am Seminar für Sprachen und Kulturen des Vorderen Orients der Universität Heidelberg. Im Jahr 2009 wurde Prof. Dr. Peter Hommelhoff, Alt-Rektor der Universität Heidelberg, zum ersten Ehrendoktor der Hochschule ernannt.

[www.hfjs.eu](http://www.hfjs.eu)

„Über viele Jahrhunderte war die Region Naher Osten und Nordafrika geprägt von unterschiedlichen Formen der kulturellen Koexistenz.“

SO CLOSE, AND YET SO FAR

# MIDDLE EAST STUDIES IN HEIDELBERG

HENNING SIEVERT &amp; JOHANNES BECKE

Jewish-Muslim relations have been undergoing paradigmatic shifts in recent years: in Israel, the cultural heritage of Jewish immigrants from the Middle East is increasingly recognised as part of the national narrative; in the Arab world, new TV series and museums focus on the past of Jewish communities in the Middle East and North Africa – and after the increasing normalisation of Arab-Israeli relations since 2020, the historical entanglements between Muslim and Jewish communities in the region are finally being rediscovered, even if the Israeli-Palestinian peace process seems at a dead end.

In this context, Heidelberg is uniquely positioned to explore the past and present of Jewish-Muslim relations in the Middle East and North Africa: since 2019, the Department of Middle East and Islamic Studies (Heidelberg University) and the Heidelberg Center for Jewish Studies (Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg) have been offering a joint MA degree in Middle East Studies that allows students to study the four crucial languages of the region (Arabic, Turkish, Persian and Hebrew) within a research setting that combines insights from history and political science.

This unique approach allows students and researchers to focus on the religious and ethnic diversity of the Middle East and North Africa, a region that, for centuries and until quite recently, was largely defined by its multi-lingual, multi-ethnic and multi-religious societies, a legacy of the Ottoman Empire. While European colonialism and modern nationalism frequently put an end to these interreligious and transcultural connections, the region is anything but homogeneous. To explore the dynamics of Middle Eastern diversity, research projects in Heidelberg investigate local politics in the late Ottoman Empire, nationalist movements of non-state communities and the history of Jewish-Muslim relations. ●

**“For many centuries,  
the Middle East and North  
Africa were marked  
by various forms of cultural  
coexistence.”**

**PROF. DR HENNING SIEVERT** holds the chair of Middle East and Islamic Studies (Turkish and Persian) at Heidelberg University's Department of Languages and Cultures of the Near East since 2018. Having studied in Kiel, Cairo (Egypt) and Bochum (doctorate 2006), he worked at the universities of Bonn, Zurich (Switzerland; habilitation 2016) and Bern (Switzerland). His field of research is modern Arab and Turkish history in the Middle East, North Africa and Southeastern Europe with special focus on the Ottoman Empire.

Contact: [henning.sievert@ori.uni-heidelberg.de](mailto:henning.sievert@ori.uni-heidelberg.de)

**PROF. DR JOHANNES BECKE** accepted the Ben Gurion Chair of Israel and Near Eastern Studies at the Heidelberg Center for Jewish Studies (Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg) in autumn of 2020. After earning his doctorate at FU Berlin in 2014, he was a postdoctoral researcher at the University of Oxford (UK) and then a junior professor at the Heidelberg Center for Jewish Studies. His research interests include comparative studies of the Zionist project and the history of the state of Israel. Johannes Becke heads the research group "Gathering the Dispersed. State Evasion and State Formation in Modern Jewish, Kurdish, and Berber History" at the Heidelberg Centre for Trans-cultural Studies (HCTS).

Contact: [johannes.becke@hfjs.eu](mailto:johannes.becke@hfjs.eu)

**Heidelberger Centrum für Transkulturelle Studien**

Das 2014 eröffnete Heidelberger Centrum für Transkulturelle Studien (HCTS) ist ein in Deutschland einzigartiges Europa-und-Asien-Zentrum an der Universität Heidelberg, das auf den Strukturen des früheren Exzellenzclusters „Asien und Europa im globalen Kontext“ aufbaut. Es vernetzt herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der ganzen Welt und aus allen Fachrichtungen, um einen interdisziplinären Dialog mit Fokus auf den Dynamiken globaler transkultureller Prozesse zu fördern. Im 2019 eröffneten Centrum für Asienwissenschaften und Transkulturelle Studien (CATS) auf dem Campus Bergheim wurde das HCTS räumlich und strukturell mit den asienwissenschaftlichen Einrichtungen der Universität zusammengeführt. Es verfügt über eine der größten asienwissenschaftlichen Bibliotheken Europas und ein multimediales „Kollaboratorium“ zum Studium Asiens und Europas.

aufzeigen – beispielsweise zum armenischen oder griechischen Nationalismus. Zum anderen gibt es zahlreiche Querbeziehungen zwischen der zionistischen Bewegung und den Nationalbewegungen anderer nicht-staatlicher Gruppen in der Region: Die von der VolkswagenStiftung geförderte Forschungsgruppe „Gathering the Dispersed“ am Heidelberger Centrum für Transkulturelle Studien (HCTS) untersucht seit Herbst 2020 beispielsweise die wechselseitigen Beeinflussungen zwischen der zionistischen Bewegung, der kurdischen Nationalbewegung und der Berber-Bewegung.

4. Jenseits von identitätspolitischen Konstruktionen und Konflikten stellt sich die Frage, wie Gruppen sich konstituierten und welche Möglichkeiten konkrete Akteure hatten, als die gesellschaftliche Pluralität im osmanischen und post-osmanischen Raum langsam brüchig wurde. Dies untersuchen in Heidelberg zwei Forschungsprojekte anhand von

erhaltenem arabischem und osmanisch-türkischem Archivgut: für den syrischen Raum um 1880 bis 1940 das vom Schweizerischen Nationalfonds geförderte Projekt „The Politics of Participation in Syria, Lebanon and Turkey“ (1880–1940), das 2021 abgeschlossen wird, und für die südliche Türkei im 19. Jahrhundert das 2021 begonnene, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Projekt „Vereinbarung und lokale Politik in der spätosmanischen Levante“.

5. Im Bereich der Wissenschaftskommunikation ist in Heidelberg ein neuer Schwerpunkt im Bereich der jüdisch-muslimischen Beziehungen entstanden. An der Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg existiert dazu seit mehr als einem Jahr der von der VolkswagenStiftung geförderte Wissenschaftspodcast „Mekka und Jerusalem“, dessen Themenspektrum von den Unterschieden zwischen der jüdisch-israelischen und der arabisch-israelischen Küche bis zu den „goldenen Zeitaltern“ der jüdisch-muslimischen Beziehungen reicht. Heidelberg ist zugleich der Standort des „Heidelberger Bündnisses für jüdisch-muslimische Beziehungen“, das von der Stiftung „Erinnerung, Verantwortung und Zukunft“ gefördert wird und das neben dem Podcast „Mekka und Jerusalem“ zugleich ein Bildungsprojekt an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg sowie die Jüdisch-Muslimischen Kultur-tage umfasst, die als Kooperation zwischen der gerade entstehenden Muslimischen Akademie und der Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg durchgeführt werden. Rund um den Masterstudiengang „Nahoststudien“ und die enge Zusammenarbeit zwischen Israel-/Nahoststudien und Islamwissenschaft entsteht damit ein Netzwerk von wissenschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Initiativen, die sich mit Fragen von ethnischer und religiöser Vielfalt auseinandersetzen – ob im Nahen Osten oder in Europa. ●

**KRIEG  
DER**

**WORTE**

KRIEG DER WORTE

# RELIGIÖSE POLEMIK IN DEN PAULUSBRIEFEN

MATTHIAS BECKER

**„Hunde“, „Feinde des Kreuzes“, „Lügenapostel“ oder „Diener des Satans“ – mit solchen Begriffen bezeichnete der Apostel Paulus in seinen im Neuen Testament überlieferten Briefen seine missionarischen Kontrahenten. Weit davon entfernt, eine homogene Bewegung zu sein, war das frühe Christentum des ersten Jahrhunderts durch eine Vielfalt von Überzeugungen und rivalisierende Wahrheitsansprüche gekennzeichnet. Die Analyse der sowohl von Paulus selbst als auch in seinem Namen verfassten Briefe zeigt, dass die spaltende Sprache weniger ein verbaler Angriff als vielmehr eine Reaktion auf eine wahrgenommene Bedrohung war: Der Krieg der Worte sollte eine Grenzlinie ziehen zwischen Paulus und seinem Publikum auf der einen Seite und den Rivalen auf der anderen Seite – zur Durchsetzung der eigenen Glaubensvorstellungen.**

# W

„Was ist Polemik? Eine öffentliche moralische Balgerei zwischen zwei gebildeten Menschen, wobei statt Blut Tinte fließt!“ Dieser Aphorismus entstammt einer Ausgabe der humoristisch-satirischen Wochenschrift „Fliegende Blätter“ von 1870. Mit seinen Hinweisen auf Öffentlichkeit, Ernsthaftigkeit, Aggressivität, Personenbezogenheit des sprachlichen Angriffs sowie die Bildung der Beteiligten greift er zentrale Aspekte heraus, die uns in Definitionen von Polemik bis heute begegnen. Doch was die Reduktion des Wortgefechts auf zwei Streitende betrifft, trägt das evozierte Szenario. Denn spätestens seit der viel rezipierten Polemiktheorie des Germanisten Jürgen Stenzel dürfte feststehen, dass die polemische Situation eine kollektive Dimension umfasst: Ein polemisches Subjekt attackiert ein polemisches Objekt im Hinblick auf ein polemisches Thema zum Zweck der Einflussnahme auf ein Publikum, das als polemische Instanz gegen das polemische Objekt in Stellung gebracht werden soll.

Deshalb entbehrt Polemik im Unterschied zu Hetze oder Hatespeech nie der Argumentation, wenngleich sie der Grenze zu unverhohlener Beleidigung bedenklich nahekommen oder diese gar temporär überschreiten kann – infolge ihrer wertenden Ausdrucksweise, ihres Oszillierens zwischen Sachlich- und Unsachlichkeit, ihres Hangs zu abwertenden Aussagen, ihres Changierens zwischen Fakt und Unterstellung oder ihrer inszenierten Affektgeladenheit. Gepaart mit der Attitüde der Überlegenheit und einer nach außen zur Schau gestellten Stärke, kreieren die Variationen rhetorischer Aggressivität oft die Illusion, Polemik sei in erster Linie ein verbaler Angriffskrieg.

### **Polemik als Bedrohungskommunikation**

Die emotionale Eingebundenheit des polemischen Subjekts, die sich in der Aufwertung der eigenen Person und Sache sowie in der Abwertung des Gegenübers ausdrückt, ist allerdings schon durch ihre rhetorische Stilisierung ambivalent. Bereits die Frage nach den Motiven polemischer Ausfälle kann zuweilen, so sie sich auf literatursoziologische Implikationen einlässt, aufzeigen, dass im abwehrenden Umgang mit einer wahrgenommenen Bedrohung jene Ursache liegt, die jemanden zum polemischen Subjekt werden lässt. Wenn Polemik laut Stenzel bei der adressierten polemischen Instanz „intensive Wertgefühle aktivieren

können“ muss, besitzt sie jedenfalls eine emotive, also gefühlsbetonte Funktion, die sie in einen Modus von Bedrohungskommunikation transformieren kann. Hier lohnt ein Blick in die soziologische Theoriebildung: Nach dem Soziologen Werner Schirmer besteht ein Zusammenhang zwischen den subjektiven Wertzuschreibungen eines Bedrohungsbeobachters und dessen Kommunikation von Bedrohtheit: „Von Bedrohungskommunikation ist nur dann die Rede, wenn der Beobachter sich selbst oder etwas, womit er sich definiert beziehungsweise identifiziert, als bedroht beobachtet“, und das könne „alles [sein], was für den Beobachter hohen Wert hat“.

Durch die Kombination literaturwissenschaftlicher und soziologischer Ansätze eröffnet sich der Analyse polemischer Rede die Möglichkeit, Rückschlüsse über die subjektiv zugeschriebene Werthaftigkeit jener Anliegen zu ziehen, für die sich das polemische Subjekt einsetzt. Indem dieses Subjekt bei seinem Publikum ein Bewusstsein für die Bedeutsamkeit des Bedrohten wecken oder stärken will, verteidigt es in Form eines Angriffs die Werthaftigkeit der bedrohten Sache gegen das polemische Objekt, dessen Positionen als Bedrohung dieser Sache konstruiert werden. In dieser Konstellation fungiert Polemik als Indikator einer Bedrohungswahrnehmung. Zugleich stellt sie ein sprachliches Bewältigungshandeln dar, einen verbalen Defensivkrieg, der neben Selbstverteidigung auch die Mobilisierung der Publikumsangehörigen intendiert. Seinen Impuls zum Widerstand verdankt der Polemiker einerseits einer Einflussangst, andererseits einem notorischen

„Im Unterschied zu Hetze oder Hatespeech entbehrt Polemik nie der Argumentation.“

Mangel an Gleichgültigkeit. Für seine Reaktion auf die Bedrohung des Werthafte gilt: Je heftiger der verbale Angriff, desto höher das Bedrohungsbewusstsein.

### Paulus und seine Rivalen

Diese Spielart von Polemik wird am Beispiel innerreligiöser Auseinandersetzungen im frühen Christentum ersichtlich. Die im Neuen Testament überlieferten Briefe des Apostels Paulus und die unter seinem Namen auf uns gekommenen sogenannten Pastoralbriefe bieten hierzu anschauliches Material. Überwiegend in den 50er-Jahren des ersten Jahrhunderts n. Chr. verfasst, geben die authentischen Paulusbriefe nicht nur Einblicke in das Leben der christlichen Gruppierungen, die der Apostel adressiert. Sie lassen auch erkennen, dass sich – literatursoziologisch und religionsgeschichtlich betrachtet – die Verbreitung der Botschaft von Jesus Christus in einem Kontext geistig-kultureller Pluralität, religiöser Heterogenität und intellektueller Konkurrenz ereignete. Von ausschlaggebender Bedeutung ist dabei das Auftreten judenchristlicher Missionare, von denen zumindest einige mit der Forderung auftraten, auch nicht-jüdische Christusgläubige sollten zentrale Identitätsmerkmale des auserwählten Gottesvolkes Israel übernehmen. Hierzu gehörte zum Beispiel die in der Tora geforderte Beschneidung, die Einhaltung von Speisegeboten oder die Orientierung am jüdischen Festkalender.

Die expliziten Äußerungen paulinischer Gegnerpolemik finden sich insbesondere im Philipper-, im zweiten Korinther- und im Galaterbrief sowie am Ende des Römerbriefes. Alle relevanten Textpartien dokumentieren, dass Paulus als polemisches Subjekt nicht die Initiative ergreift, sondern auf das Wirken anderer Lehrgestalten reagiert. Wahrscheinlich sind die attackierten Fremdmissionare nicht in jedem Brief dieselben. Die Feststellung ihrer historischen Identität, ihres religiösen Profils und ihrer Netzwerke steht zudem vor methodischen Schwierigkeiten: Paulus bedient sich nämlich nicht nur einer strategischen Anonymisierung und stellt die Lehren der Gegner vielfach unspezifisch dar. Er nutzt Polemik vielmehr auch argumentativ zur Entfaltung seiner eigenen Theologie. Nicht zuletzt dient sie ihm als literarische Negativfolie, die er geschickt für die Profilierung seiner Selbstdarstellung als göttlich autorisierter Apostel zu nutzen weiß.

### Bedrohlicher Fremdeinfluss

Ungeachtet dieser literarisch-theologischen Funktionalisierung verbaler Aggression und trotz der geradezu unentwirrbaren Interdependenz von Fremd- und Selbstdarstellung wäre es verfehlt, von einer rhetorisch ausgestafferten Drogulisse mit Papiertigern auszugehen. Zu drastisch und zu entschlossen ist die Feindbildkonstruktion, die von Dehumanisierung bis Dämonisierung alle Register zieht: Als rhetorisch versierte Blender zeichnet der Apostel seine Konkurrenten, als „Hunde“, „böse Arbeiter“, „Feinde des

Kreuzes“, „Lügenapostel“, „betrügerische Arbeiter“ und „Diener“ des Satans. Vor allem aus dem zweiten Korinther- und dem Galaterbrief geht hervor, dass die anonymisierten Gegner faktisch einen Einfluss auf die Adressaten ausüben, der die richtungweisende Autorität des Paulus als Gründungsmissionar untergräbt. Die an Angst grenzende Sorge vor den Auswirkungen des Fremdeinflusses zeigt sich in der Absolutheit des paulinischen Wahrheitsanspruchs: Beiden genannten Briefen zufolge predigen die Rivalen nämlich ein völlig inakzeptables „anderes Evangelium“, das Paulus bewusst in Kontrast zu „meinem Evangelium“ setzt. Der besondere Wert dieses paulinischen Evangeliums besteht darin, dass dessen Inhalt dem Apostel durch eine „Enthüllung Jesu Christi“ mitgeteilt worden und folglich nicht menschlichen Ursprungs sei.

Da sich der Einfluss des „anderen Evangeliums“ in Korinth und Galatien in der Wahrnehmung des Paulus bereits abzeichnet, sieht er eine Bedrohung gegeben, die regelrechte Verlustängste hervorruft. Diese betreffen nicht nur seine eigene Einflussautorität, sondern vor allem das Heil der Adressierten: Sich selbst mit einem Brautvater und die korinthischen Christen mit einer Braut vergleichend, die allein für den Christus bestimmt sei, fürchtet er die rhetorischen Seduktionskünste der Kontrahenten, aus denen, wie er dämonisierend andeutet, jene Paradiesschlange züngelt, die einst Eva verführt habe. Auch die christlichen Gemeinschaften in Galatien versteht er im familienmetaphorischen Sinne als seine geistigen Kinder, die infolge des Fremdeinflusses nun allerdings ein zweites Mal geboren werden müssten: „Meine Kinder, die ich abermals in Wehen gebäre, bis Christus Gestalt angenommen hat in euch“, schreibt er. Mit dieser vieldeutigen Gebärd- und Embryometapher schlüpft Paulus in die imaginäre Rolle einer schwangeren Frau, deren Geburtsschmerzen durch das Wirken der Kontrahenten mitbedingt sind. Dass ein abermaliges Gebären nötig wird, zeigt, für wie gravierend Paulus die Aktivitäten der Rivalen erachtet. Um zu verhindern, dass die Braut verführt wird und sich am Embryo erneut nicht Christi Gestalt herausbildet, kann für Paulus nur die Ausgrenzung der Konkurrenten durch briefliche Fernintervention Abhilfe schaffen: Sie verteidigt den Wert seines bedrohten Evangeliums und bezweckt, die Adressaten hinter eine Differenzlinie zu ziehen, die ihn und seine Kinder als Kollektiv von den Rivalen trennt.

### Polemik durch die Larve

Eine anders nuancierte Polemik bieten die sogenannten Pastoralbriefe. Gerichtet an die historisch bezeugten Paulusmitarbeiter Timotheus und Titus werden diese drei Briefe von weiten Teilen der Forschung als sogenannte pseudepigraphische Texte gelesen, die sich sowohl einer Verfasser- als auch einer Adressatenfiktion bedienen. Ihr pseudonymer Autor, der sich die Maske des Apostels



**PROF. DR. DR. MATTHIAS BECKER** ist seit 2020 Ordinarius für Neutestamentliche Theologie an der Universität Heidelberg. Zuvor war er an den Universitäten Tübingen und Göttingen tätig. Ferner forschte er als Feodor-Lynen-Stipendiat der Alexander von Humboldt-Stiftung am University College Oxford (Großbritannien) und an der Yale Divinity School (USA). In Forschung und Lehre behandelt er das Neue Testament im Kontext der griechisch-römischen Kultur. Schwerpunkte bilden die Themen Ehe, Familie und Bildung im Frühchristentum, die antike Biographik und hagiographische Diskurse sowie Polemik und literarische Bedrohungskommunikation.

Kontakt: [matthias.becker@ts.uni-heidelberg.de](mailto:matthias.becker@ts.uni-heidelberg.de)

aufsetzt, schreibt etwa um die Wende zum zweiten Jahrhundert. In einer Phase fortschreitender Institutionalisierung innerhalb des pluralen Frühchristentums geht es Jahrzehnte nach dem Tod des Paulus nun darum, mit den Mitteln einer dekretierenden Sprache eine autoritative Deutung des geistigen Apostelerbes festzuschreiben. Diesem Ziel dient das stark auf Hierarchisierung und Belehrung setzende Kirchenverständnis dieser Texte, das einen Hang zum Antiintellektualismus aufweist.

Markanter noch als in den unbestritten echten Paulusbriefen wird der christliche Glaube paulinischer Provenienz pointiert mit Wahrheit identifiziert und die Kirche selbst als „Säule und Stütze der Wahrheit“ präsentiert. Im Vergleich zum Wirken des historischen Paulus ist die Präsenz von Konkurrenten nicht nur immer noch oder wieder aktuell, sondern sie bestimmt auch in einem geradezu umfassenden Sinne das Gepräge aller drei Schreiben. Die wiederum nur holzschnittartige Gegnerprofilierung weist auf judenchristliche Einflüsse hin, die um Elemente angereichert scheinen, die seit dem zweiten Jahrhundert in der religiösen Strömung der „Gnosis“ („Erkenntnis“) bezeugt sind.

#### Feindbild Sophist

Wie die Korintherbriefe zeigen, hatte bereits Paulus in der rhetorischen Kompetenz seiner Gegner eine Bedrohung gesehen. In den Pastoralbriefen begegnet uns in diesem Punkt eine Steigerung. Denn die literarische Konstruktion des Feindbilds greift auf Elemente eines polemischen Vokabulars zurück, mit dem seit Platon Sophisten attackiert

wurden. Während Platon konkret die geistesgeschichtliche Bewegung der Sophistik im Athen des fünften und vierten Jahrhunderts v. Chr. im Blick hatte, kommt es in nachplatonischer Zeit zu einem interessanten Phänomen: Die Antisophistenpolemik wird allmählich in ihrem Inventar ausgebaut und von der historischen Situation der Erstverwendung entkoppelt. In der Kaiserzeit ist der Terminus „Sophist“ bereits zu einem Schimpfwort geworden, obgleich er neutrale Bedeutungen wie „Experte“, „Gelehrter“ oder „Rhetoriklehrer“ beibehält.

Zu den Eckpunkten der polemischen Sophistenschablone gehören die Unterstellungen, geldgierig zu sein, durch inhaltsleeren Wortschwall zu beeindrucken, schädliche Lehrinhalte zu vermitteln, spitzfindige Argumentationen der philosophischen Wahrheitsfindung vorzuziehen, streitlustig zu agieren und Rhetorik generell in den Dienst von Manipulation und Scharlatanerie zu stellen. Selbst ohne die direkte Nennung des Substantivs kann die Verwendung einzelner markanter Elemente des Inventars große Signalwirkung entfalten. Denn sie löst Assoziationen aus, durch die Gegner verschiedener Couleur als Sophisten verunglimpft werden können. Die Pointe der Sophistenschablone besteht darin, dass sie Attackierte mit Konturen einer als falsch oder destruktiv konstruierten Intellektualität versieht, die als Bedrohung von Wahrheit kommuniziert wird. In den inner- und interreligiösen Auseinandersetzungen der Kaiserzeit können Lügenpropheten, als schlecht erachtete Redner, Exorzisten, Orakelpriester oder Häretiker allesamt als Sophisten diffamiert werden.

**„Bei näherem Hinsehen entpuppt sich die verbale Keule vielfach als verbaler Spaltkeil, der die Ausgrenzung von Fremdeinflüssen herstellen soll.“**

A WAR OF WORDS

# RELIGIOUS POLEMIC IN THE PASTORAL EPISTLES

MATTHIAS BECKER

Although the word “polemic” is not an ancient rhetorical term, its etymology – “waging war (with words)” – points to a widespread literary phenomenon. It is common both to the Greco-Roman world and to modern cultures. However, when we analyse texts belonging to this category, the question arises as to whether polemic is a verbal attack or an act of (self-)defence. Do polemicists assume a position of superiority, or rather of inferiority? Answers will vary depending on the polemical situation-specificity. But the combination of theories developed in both the literary and the social sciences is helpful in finding an answer. Intra-Christian polemics is a case in point: in the letters of the apostle Paul as well as in the so-called pastoral epistles written in Paul’s name, we encounter a defensive type of polemic. Its main purpose is to communicate and manage a threat posed by the author’s opponents.

Far from being a homogeneous movement, first-century Christianity was characterised by a great diversity of beliefs, intellectual competition, and rivalling claims to the truth. Although Paul and the author of the pastoral epistles face different rivals, they both admit and react to the influence of these antagonists, who represent different beliefs and try to introduce religious practices contrary to Paul’s teachings. Not only do the apostle and the author of the pastoral epistles see their own authority at stake, they also consider the salvation of their communities to be in danger. In their epistolary polemic, they use emotive and divisive language to prevent the spreading of the rivals’ influence. Their war of words is supposed to create a boundary between themselves and their audiences, on the one hand, and their opponents, on the other. At the same time, the sharpness of their polemic indicates how serious they perceive the threat to be. ●

PROF. DR DR MATTHIAS BECKER joined Heidelberg University as Professor of New Testament Theology in 2020. He previously worked at the universities of Tübingen and Göttingen and conducted research at University College Oxford (UK) and at Yale Divinity School (USA) as a Feodor Lynen Research Fellow of the Alexander von Humboldt Foundation. His speciality is the New Testament in the context of Greco-Roman culture. Focal areas are marriage, family life and education in early Christianity, biographical writing in antiquity and hagiographical discourses, and polemic and the literary communication of threats.

Contact: matthias.becker@ts.uni-heidelberg.de

**“On closer inspection, polemic is often wielded like a splitting wedge to cut off one’s own audience from foreign influences.”**

# „Paulus dient die Polemik nicht zuletzt als literarische Negativfolie, die er geschickt für die Profilierung seiner Selbstdarstellung als göttlich autorisierter Apostel zu nutzen weiß.“

Inwiefern Intellektualität als bedrohlich konstruiert wird, variiert dabei von Fall zu Fall. In den Pastoralbriefen bedrohen die Überzeugungen der Gegner vornehmlich jene als „gesunde Lehre“ bezeichnete Deutung der christlichen Heilsbotschaft, die der Autor unter der Maske des Apostels als paulinisches Erbe deklariert. „Wenn jemand anders lehrt“, heißt es im ersten Timotheusbrief. „so ist er aufgeblasen, obwohl er nichts weiß, sondern am Aufbringen von Fragen und an Wortgefechten krank.“ Die Folge seien „ständige Zänkereien von Menschen, die am Verstand verdorben und der Wahrheit beraubt sind und meinen, die Gottesfurcht sei eine Erwerbsquelle“. An anderer Stelle werden die Lehren der Rivalen zwar als „leeres Gerede“ und „Geschwätz“ abqualifiziert. Dennoch vergleicht der Paulus der Pastoralbriefe deren potenzielle Ausbreitung unter seinen Adressaten mit einem Krebsgeschwür, das künftig weiter um sich fressen werde.

Diese verkappte Anerkennung einer bedrohlichen Wirksamkeit steht konträr zur postulierten Inhaltsleere. Sie lässt die Bedrohungskonstruktion des Verfassers offen zutage treten und macht verständlich, weshalb es nicht der Dialog ist, zu dem die Adressaten aufgerufen werden. Vielmehr steht als Verhaltensdevise die Unterbindung des Diskutierens im Vordergrund: das geistige und konsequenterweise auch physische Abstandhalten. Nur an wenigen Stellen kommt in Betracht, dass Vertreter gegensätzlicher Positionen wieder zurückgewonnen werden könnten. Doch auch in diesen Fällen geht es nicht um

Kompromisse, sondern um erzieherische Vorstöße, die ein Umdenken bei denjenigen herbeiführen wollen, die jenseits der Differenzlinie stehen.

## **Verteidigung mit dem Spaltkeil**

So unterschiedlich Paulus und der Verfasser der Pastoralbriefe literarisch agieren, so deutlich wird an ihren Texten, dass Polemik ein Modus von Bedrohungskommunikation sein kann. In Konstellationen bedrohter Werthafigkeiten, die aus Sicht von Polemikern ganze Kollektive betreffen, scheint es zwar auf den ersten Blick oft die verbale Keule zu sein, die geschwungen wird. Doch bei näherem Hinsehen entpuppt sich diese Keule vielfach als verbaler Spaltkeil, der die Ausgrenzung von Fremdeinflüssen herstellen soll. Dieser Keil kommt als Verteidigungswaffe zum Einsatz, weil oder wenn sich polemische Subjekte in der Defensive sehen. Wo es um Konstellationen konkurrierender Geltungs- und Wahrheitsansprüche in oder zwischen religiösen Gruppierungen geht, lässt sich dies besonders gut studieren. ●

**INSZENIERTE**

**FEREMDHEIT**

INSZENIERTE FREMDHEIT

# ANTIZIGANISMUS IN DER GESCHICHTE DES KINOS

RADMILA MLADENOVA &amp; FRANK REUTER

Die Figur der spanischen „Zigeunerin“ Carmen, die zum kulturellen Prototyp der „Femme fatale“ zählt, wurde nicht nur mit der gleichnamigen Oper weltberühmt: Die französische Novelle, der diese Figur entstammt, gilt auch als die meistverfilmte literarische Vorlage in der Geschichte des Kinos. „Zigeuner“-Filme gibt es bereits seit Beginn des Filmschaffens – und seither spielt dieses Leitmedium auch eine entscheidende Rolle für die Entstehung und Verbreitung antiziganistischer Bilder und Stereotype. Dennoch wurde Antiziganismus im Film bislang kaum kritisch untersucht. Die Forschungsstelle Antiziganismus an der Universität Heidelberg hinterfragt die Normalität dieses klischeebeladenen Blickes auf eine Minderheit und geht der Frage nach, ob sich das kreative Potenzial des Mediums Film nicht auch emanzipatorisch nutzen ließe, um Vorurteile der Mehrheitsgesellschaft zu überwinden.

# S

Seit mehr als 120 Jahren sind „Zigeuner“-Figuren und -Motive ein fester Bestandteil der Filmsprache und somit unseres kulturellen Erbes. Damit einher gehen antiziganistische Bilder und Denkmuster, die bis heute wirksam sind und sich längst in unserer Vorstellungswelt eingenistet haben. In diesem Beitrag wollen wir zeigen, wie das Medium Film zur Ausgrenzung von Sinti und Roma beiträgt und welche Funktionen der antiziganistische Blick für die Mehrheitsgesellschaft hat. Die stigmatisierende Fremdbezeichnung „Zigeuner“ verwenden wir dabei in einem kritisch-aufklärerischen Sinn: Wir wollen deutlich machen, dass die filmischen Werke, um die es in unserem Beitrag geht, eine von Stereotypen überlagerte Sicht auf Sinti und Roma und zugleich ein Machtverhältnis widerspiegeln. Diese Filme sagen weit mehr über die Interessen und Projektionen der Dominanzgesellschaft (und der Filmemacher) aus als über das, was sie zu zeigen vorgeben. Doch ließe sich das kreative Potenzial des Mediums Film nicht auch emanzipatorisch nutzen, um den vorurteilsgeleiteten Blick auf die Minderheit zu überwinden?

## Frühe und wirkmächtige „Zigeuner“-Motivik

Was kaum bekannt ist: „Zigeuner“-Filme stehen bereits ganz am Anfang der Kinogeschichte. Im Jahr 2020 erschien unter

dem Titel „The Brilliant Biograph: Earliest Moving Images of Europe (1897-1902)“ eine Zusammenstellung der ältesten Kinofilme, die im EYE Filmmuseum in Amsterdam aufbewahrt werden: Die neu restaurierten Schätze sind einminütige Zeitkapseln, die auf dem ersten Breitbildformat mit einer extrem hohen Auflösung gedreht wurden. Zu diesen Kurzfilmen gehört auch ein 1897 gedrehter Film aus England mit dem Titel „A Camp of Zingaree Gypsies“, der Szenen aus einem „Zigeuner“-Lager zeigt. Im Jahr 1908 gab der amerikanische Filmemacher D.W. Griffith, der als Vater des Films und Erfinder Hollywoods gilt, sein filmisches Debüt mit „The Adventures of Dollie“, einem sehr erfolgreichen Kurzspielfilm, der ein in Kunst und Literatur jahrhundertlang tradiertes antiziganistisches Leitmotiv aufgreift: den Raub von Kindern der Mehrheitsgesellschaft durch „Zigeuner“. Der norwegische Filmemacher Rasmus Breistein begründete 1920 das norwegische Nationalkino mit seinem Erstlingswerk „Gipsy Anne“. In diesem Spielfilm wird die klassische Dramaturgie des Kindesraubmotivs – ein gestohlenen Kind wächst bei „Zigeunern“ auf – gewissermaßen umgekehrt: Der Film erzählt die konfliktreiche Geschichte eines „Zigeunerfindelkindes“, das von einer wohlhabenden Bauernfamilie aufgenommen wird.

#### Forschungsstelle Antiziganismus

Die am Historischen Seminar der Universität Heidelberg angesiedelte Forschungsstelle Antiziganismus (FSA) beschäftigt sich mit dem Thema der Ausgrenzung, Diskriminierung und Verfolgung von Sinti und Roma in historischer Perspektive. Die Einrichtung unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr. Edgar Wolfrum (Professur für Zeitgeschichte), die 2017 ihre Arbeit aufgenommen hat, ist die bundesweit erste universitäre Institution mit dieser inhaltlichen Ausrichtung. Sie begreift sich als Wissenschaftsplattform, die vielfältige Perspektiven auf das historisch gewachsene Phänomen des Antiziganismus wie auch verschiedene methodische Ansätze zusammenführt. Vorrangiges Ziel ist es, den Mechanismen der antiziganistischen Vorurteilsbildung auf den Grund zu gehen und deren spezifische Funktionen in den europäischen Gesellschaften – von der Frühen Neuzeit bis in die Gegenwart – zu untersuchen. Arbeitsschwerpunkte sind die medialen Tradierungswege des Antiziganismus, der nationalsozialistische Genozid an den Sinti und Roma (sowohl auf lokaler Ebene wie in seiner europäischen Dimension), die fortgesetzte Diskriminierung der Minderheit nach 1945 und die Geschichte des Bürger- und Menschenrechtsaktivismus von Sinti und Roma.

[www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/philosophie/zegek/histsem/forschung/Forschungsstelle\\_Antiziganismus.html](http://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/philosophie/zegek/histsem/forschung/Forschungsstelle_Antiziganismus.html)

Zu nennen ist auch der erste Film des bedeutenden russischen Produzenten Alexander Chanschonkow mit dem Titel „Drama im Zigeunerlager bei Moskau“ (1908, Regie: Vladimir Siversen): Dieser Streifen kam nur zwei Monate nach dem Historienfilm „Stenka Razin“ (1908, Regie: Vladimir Romashkov) in die Kinos, der den Beginn der russischen Filmproduktion markiert. Der frühe britische Stummfilm „Rescued by Rover“ (1905, Regie: Lewin Fitzhamon) stellt nach Meinung des Filmwissenschaftlers Michael Brooke einen Meilenstein in der Entwicklung des Mediums von einer Jahrmarktattraktion zur „siebten Kunst“ dar. In diesem ersten Tierspielfilm wird ein von einer „Zigeunerin“ gestohlenen Kind durch einen Collie namens Rover gerettet. Die Produktion war mit mehr als 400 bestellten Kopien ein Riesenerfolg, was den Produzenten Cecil Hepworth dazu veranlasste, den Film zweimal neu zu drehen, um zusätzliche Negative herstellen zu können.

Auch in späteren Perioden der Filmgeschichte bleibt die „Zigeuner“-Motivik wirkmächtig: So verzeichnen einige der wichtigen Hollywood-Autoren des klassischen „Film noir“ der 1940er- und 1950er-Jahre wie Raoul Walsh, Ray Nichols, Joseph Losey oder Charles Vidor einen „Zigeuner“-Film in ihrer Filmografie. Dass diese Thematik einen besonders fruchtbaren Boden für Filmemacher bietet (und den Erwartungen des Publikums in besonderer Weise zu entsprechen scheint), zeigt sich auch daran, dass Prosper Mérimées Erzählung „Carmen“, die auch die Grundlage für das Libretto von Georges Bizets gleichnamiger berühmter Oper bildete, als die am meisten verfilmte literarische Vorlage in der Geschichte des Kinos gilt. Mit der spanischen „Zigeunerin“ namens Carmen wurde die prototypische Figur der „Femme fatale“ geschaffen, die im imaginären Raum der europäischen Kulturgeschichte eine beispiellose Karriere machte.

Diese lediglich schlaglichtartige Übersicht könnte beliebig erweitert werden. Sie unterstreicht sowohl die Rolle der „Zigeuner“-Bilder für die Geschichte des Films wie umgekehrt die Bedeutung dieses Leitmediums für die Entwicklung und gesellschaftliche Verankerung antiziganistischer Vorstellungen.

#### Ein bislang kaum erforschtes Feld

Obwohl „Zigeuner“-Spielfilme seit den Anfängen des Kinos ein eigenes und sehr einflussreiches Genre darstellen, ist Antiziganismus im Film ein bislang kaum erforschtes Feld. Es ist daher höchste Zeit, die Normalität des antiziganistischen Blickes in Kino und Fernsehen kritisch zu hinterfragen. Dieser Aufgabe stellt sich die Forschungsstelle Antiziganismus am Historischen Seminar der Universität Heidelberg. Doch was ist spezifisch für diese Filme und was macht ihren antiziganistischen Gehalt aus? „Zigeuner“-Filme beruhen in aller Regel auf der Prämisse, dass bestimmte als „Zigeuner“ etikettierte Menschengruppen auf eine inhärente, objektivierbare



**RADMILA MLADENOVA** ist Literatur- und Filmwissenschaftlerin und koordiniert das Projekt „Artistic Alternatives to the Antigypsy Gaze“ an der Forschungsstelle Antiziganismus an der Universität Heidelberg. 2018 bearbeitete sie das FoF-3-Projekt „Stigma ‚Zigeuner‘. Visuelle Dimensionen des Antiziganismus“, aus dem ihre Fallstudie „Patterns of Symbolic Violence“ hervorging. Zudem ist sie Mitherausgeberin der Tagungsbände „Antiziganismus und Film“ sowie „Visuelle Dimensionen des Antiziganismus“. Nach einem Bachelorabschluss im Fach Englische Philologie an der Universität Sofia (Bulgarien) und einem Masterabschluss an der Universität Mannheim wurde Radmila Mladenova 2021 an der Universität Heidelberg zum Thema „The ‚White‘ Mask and the ‚Gypsy‘ Mask in Film“ promoviert.

Kontakt: [radmila.mladenova@zegek.uni-heidelberg.de](mailto:radmila.mladenova@zegek.uni-heidelberg.de)

Weise andersartig sind. Die Filme reklamieren für sich einen direkten Zugang zu dieser vorgeblichen Wahrheit und suggerieren dem Zuschauer einen authentischen Zugang in die fremde Welt der „Zigeuner“. Dabei ist zu betonen, dass auch positiv konnotierte Zuschreibungen wie Freiheit oder angeborene Musikalität das unterstellte elementare Anderssein keineswegs aufheben, sondern vielmehr bestätigen.

Um die Kontinuitäten dieser antiziganistischen Konstruktionen sichtbar zu machen, ist es in einem ersten Schritt notwendig, das Phänomen der „Zigeuner“-Filme insgesamt zu erfassen. Grundlage der nachfolgenden Überlegungen ist die Untersuchung eines umfangreichen Filmkorpus, die die Co-Autorin dieses Beitrags für ihre Dissertation vorgenommen hat. Es handelt sich um 120 Spielfilme und 35 Dokumentarfilme, darunter Filme aus der Stummfilmära, Fernsehfilme und Fernsehserien, Zeichentrickfilme sowie Fernsehreportagen. In einem zweiten Schritt wurden diese Filme einzeln analysiert und bewertet. Einige davon sind für ihre vorgeblich wahrheitsgetreue Darstellung der „Zigeuner“-Kultur berühmt oder gelten sogar als veritable ethnographische Dokumente. Manche Filme erlangten zur Zeit ihrer Veröffentlichung enorme Popularität, nicht wenige wurden mit renommierten nationalen und internationalen Preisen ausgezeichnet und genießen bis heute Anerkennung in Fachkreisen sowie große Bekanntheit in der populären Kultur. Besonders problematisch ist, dass viele dieser „Zigeuner“-Spielfilme immer noch auf Festivals als Beitrag zur Kultur der Sinti und Roma präsentiert werden. Gerade jene Filme, die als originär und künstlerisch besonders überzeugend gelten und daher kanonischen Status erlangt haben, üben bis heute einen starken Einfluss sowohl auf die Selbstwahrnehmung von Angehörigen der Sinti und Roma als auch auf die aktuelle Arbeit von Filmemachern und Filmemacherinnen aus.

#### Grundlegende Muster

Anhand perspektivisch unterschiedlicher Leitfragen sollen einige grundlegende Muster der „Zigeuner“-Filme offengelegt werden:

#### Wie werden die Rollen bei der Filmproduktion aufgeteilt?

Die Analyse der Produktionsbedingungen bringt die Asymmetrie der Repräsentationsmacht ans Licht: Bei der Produktion der „Zigeuner“-Filme werden alle Entscheidungen über Drehbuch, Regie, Kameraarbeit, Kostüme und Requisiten, Montage, Musik usw. von Fachleuten aus der Mehrheit getroffen. Das Drehbuch basiert oft auf einem Roman, der wiederum von einem Schriftsteller der Mehrheit geschrieben wurde. Oft sind „Zigeuner“-Filme Autorenfilme, in denen der Regisseur mehrere Aspekte der Filmarbeit bestimmt, wie beispielsweise Drehbuch, Montage oder Musik. Die Hauptrollen werden mit nationalen oder internationalen (Hollywood-)Prominenten besetzt.

**„Obwohl ‚Zigeuner‘-  
Filme seit den  
Anfängen des Kinos ein  
sehr einflussreiches  
Genre darstellen, ist  
Antiziganismus im  
Film ein bislang kaum  
erforschtes Feld.“**

### Field of Focus 3: Kulturelle Dynamiken in globalisierten Welten

Im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder hat die Universität Heidelberg einen Großteil ihrer Forschung und Lehre unter dem Dach der großen Forschungsfelder themenbezogen zusammengeführt. Mit diesen vier „Fields of Focus“ (FoF) nutzt sie ihr Potenzial, durch Zusammenarbeit über die Grenzen der Disziplinen hinweg komplexe und für die Gestaltung von Zukunft zentrale Problemstellungen kompetent zu bearbeiten und damit gesellschaftliche Verantwortung zu übernehmen. FoF 1 behandelt „Molekulare Grundlagen des Lebens, von Gesundheit und Krankheit“, FoF 2 „Muster und Strukturen in Mathematik, Daten und in der materiellen Welt“, FoF 3 „Kulturelle Dynamiken in globalisierten Welten“ und FoF 4 „Selbstregulation und Regulation: Individuen und Gesellschaften“. Im FoF 3 werden die Forschungsaktivitäten der Neuphilologischen, der Philosophischen und der Theologischen Fakultät gebündelt. Im Zentrum steht die Erforschung der Konstruktion und Dynamisierung kultureller Räume, um das Verständnis drängender Probleme wie der Konstruktion kultureller Identität und der Bedeutung und Transformation kulturellen Erbes zu vertiefen.

[www.uni-heidelberg.de/de/forschung/forschungsprofil](http://www.uni-heidelberg.de/de/forschung/forschungsprofil)

Gleichzeitig werden in „Zigeuner“-Filmen Sinti und Roma oft als Komparsen und Komparsinnen eingesetzt, um den Eindruck dokumentarischer Authentizität zu erzeugen.

#### Was entlarvt die Inhaltsanalyse?

Die Analyse der Charakterdarstellung und Handlung zeigt, dass dem „Zigeuner“-Helden oder der „Zigeuner“-Heldin in aller Regel eine komplexe Individualität sowohl auf der Ebene der Charakterdarstellung als auch auf der Ebene der Handlung abgesprochen wird. So wie im Film noir ist dieser Antiheld nicht in der Lage, seine „Natur“, sein „Blut“, seinen Lebensstil oder sein Umfeld zu transzendieren; sein Schicksal ist unausweichlich die Niederlage oder ein vorhersehbarer Tod. Die Filme zeigen in den allermeisten Fällen, dass eine Beziehung zwischen einer „weißen“ und einer „Zigeuner“-Figur zum Scheitern verurteilt, erniedrigend oder sogar tödlich ist. „Zigeuner“-Figuren werden als Bedrohung dargestellt, da ihr Wesen im Widerspruch zu den Normen und Erfordernissen der bürgerlichen Gesellschaft steht. Diese Deutungsmuster sind tief in die europäische Kulturgeschichte eingeschrieben.

#### Was wird durch die Formanalyse aufgedeckt?

Die Analyse der filmischen Mittel und Konventionen zeigt, dass „Zigeuner“-Helden in einem realistischen Modus –

und gleichzeitig in einem metaphorischen Sinn – als „nicht-weiß“/„schwarz“ dargestellt werden. Entsprechend wird die „Zigeuner“-Figur als Verkörperung der Dunkelheit inszeniert: Sie wird in Verbindung mit Schatten, Nacht, bunten und/oder schwarzen (Kostüm-)Farben und „dunkler“ Hautfarbe gezeigt. Von allen Gruppen mit einer ethnischen Kennzeichnung in Europa sind die Sinti und Roma diejenigen, die bis heute ästhetisch zum Sündenbock gemacht werden, und zwar über die Sprache des dominanten Mediums der Moderne, des Films, sowohl in seiner Schwarz-Weiß- als auch in seiner Farbversion.

#### Hat der Film einen Anspruch auf Wahrheit? Was zeigt uns die Analyse der visuellen Ästhetik?

Das annoncierte Ziel der „Zigeuner“-Filme ist es, die „Wahrheit“ über „Zigeuner“ zu offenbaren. Dabei wird der kulturellen Erwartung entsprochen, dass diese Minderheit in Europa radikal und unwiderruflich anders sei. Die Spielfilme machen die „zigeunerische“ Lebensweise zu ihrer zentralen Attraktion, indem sie angebliche Authentizität durch einen strategischen Einsatz von Roma-Komparsen, traditioneller Roma-Sprache, Musik, Kostümen usw. inszenieren – tatsächlich aber immer nur die bekannten anti-ziganistischen Bilder reproduzieren. Bei „Zigeuner“-Filmen wird in Realismus als Effekt investiert, um den eigenen Wahrheitsanspruch zu stützen, indem Themen, Motive, stilistische Mittel und ästhetische Techniken als Anleihe aus ethnographischen Dokumentarfilmen übernommen werden. Der Anspruch, dass diese Filme die ansonsten unzugängliche Wahrheit über „Zigeuner“ enthüllen, wird mit zusätzlichen Marketinginstrumenten unterstrichen: von DVD-Klappentexten und Werbeplakaten bis hin zu Making-ofs und Interviews mit den Filmemachern.

#### Wozu dienen „Zigeuner“-Filme? Was enthüllt die Funktionsanalyse?

Filmemacher greifen zu „Zigeuner“-Geschichten, -Motiven und -Figuren, weil diese zum einen sehr nützliche dramaturgische Instrumente sind und zum anderen wichtige soziale Funktionen erfüllen. Die Inszenierung des „Zigeuner“-Spektakels auf der Leinwand kann etwa dazu dienen, die nationale „weiße“ Mehrheit zu stabilisieren und zu disziplinieren, indem gezeigt wird, wie Abweichungen bestraft werden. „Zigeuner“ fungieren als Gegenfolie für Identitätswürfe, ihr Scheitern bestätigt die eigene Überlegenheit. Zugleich ermöglicht das „Zigeuner“-Spektakel den Filmemachern, unerlaubte Wünsche oder tabuisierte Themen in ihrem Film zu verhandeln oder drohender Zensur auszuweichen. Auch Kritik an der eigenen Gesellschaft kann in der Figur des „Zigeuners“ gefahrlos geäußert werden. Nicht zuletzt hat das filmische „Zigeuner“-Spektakel großen Einfluss auf die Karriere der Filmemacher-Crew, insbesondere des Filmregisseurs und der Hauptdarsteller. Ein Beispiel dafür ist das jugoslawische Drama „Ich traf sogar glückliche Zigeuner“ (1967) von Aleksandar Petrović: Der

# „Zigeuner“-Helden wird eine komplexe Individualität sowohl auf der Ebene der Charakterdarstellung als auch auf der Ebene der Handlung abgesprochen.“

Film katapultierte ihn in die erste Reihe europäischer Regisseure; Hauptdarsteller Bekim Femiou schaffte anschließend sogar den Sprung nach Hollywood.

In seiner Eröffnungsrede der Tagung „Antiziganismus und Film“ im Februar 2018 sagte der deutsche Dokumentarfilmer Peter Nestler, dass die Oberflächlichkeit und Ignoranz vieler Filmemacher auch „Missachtung der Menschen vor der Kamera [sei], ob sie nun als Schauspieler figurieren oder in einem Dokumentarfilm Leute sind, die etwas bestätigen sollen, etwas im Kopf des Filmemachers oder der Filmemacherin Vorbereitetes und nun Erwartetes. Sie sollen Schwung in die Erzählung bringen und es passt gut, wenn die Figurierenden ungewöhnlich oder fremdartig erscheinen. Der Zuschauer soll dazu verführt werden, auch mit Hilfe seiner Vorurteile, in einer getrapelten Spur zu laufen“. Dies sei „eine zynische Haltung bei der Produktion einer Ware, die mit Gewinn verkauft werden soll“.

## Den antiziganistischen Blick brechen

Da die antiziganistischen Bilder dieser Warenproduktion den tatsächlichen Menschen, den Sinti und Roma, immer wieder Schaden zufügen, sie ausgrenzen und stigmatisieren, ist es die Aufgabe der Antiziganismusforschung, der fortgesetzten Reproduktion dieser Bilder mit fundierter wissenschaftlicher Kritik zu begegnen. Das Leitmedium Film spielt eine entscheidende Rolle für die Tradierung des Antiziganismus, gleichzeitig hat dieses Medium aber auch das größte Potenzial, den antiziganistischen Blick zu brechen und emanzipatorisch für Menschen mit einer langen Diskriminierungsgeschichte zu wirken. Vor diesem Hintergrund untersucht ein neues Projekt an der Forschungsstelle Antiziganismus die künstlerischen Strategien, die sich



**DR. FRANK REUTER** ist seit Anfang 2018 wissenschaftlicher Geschäftsführer der Forschungsstelle Antiziganismus an der Universität Heidelberg. Zuvor arbeitete er als Historiker im Dokumentations- und Kulturzentrum Deutscher Sinti und Roma. Seine Arbeitsschwerpunkte sind der NS-Völkermord an den Sinti und Roma, die Diskriminierungsgeschichte der Minderheit nach 1945 und Antiziganismus in visuellen Medien. Von seinen zahlreichen Veröffentlichungen ist die 2014 im Wallstein Verlag erschienene Monografie „Der Bann des Fremden. Die fotografische Konstruktion des „Zigeuners““ hervorzuheben, die als Standardwerk gilt.

Kontakt: [frank.reuter@zegk.uni-heidelberg.de](mailto:frank.reuter@zegk.uni-heidelberg.de)

mit dem filmischen Antiziganismus – als einem „blinden Fleck“ unseres kulturellen Erbes – aus-einandersetzen, um Räume für ein neues Sehen von Sinti und Roma zu öffnen.

Das vom Research Council des Field of Focus 3 der Universität Heidelberg geförderte Projekt legt einen Fokus auf den Vergleich zwischen Antiziganismus und anderen Formen des Rassismus, vor allem des Antisemitismus, und beleuchtet unter anderem die Auswirkungen des Themas Holocaust auf Filmerzählungen und visuelle Ästhetiken. Ziel ist es, über die Analyse stereotypisierender Wahrnehmungsraster hinaus wirksame Alternativen zu entwickeln. Durch die enge Kooperation mit außeruniversitären Partnern wie dem Dokumentationszentrum Deutscher Sinti und Roma in Heidelberg, dem Bildungsforum gegen Antiziganismus in Berlin und dem goEast-Filmfestival in Wiesbaden liegt ein starker Akzent auf dem Transfer in die Zivilgesellschaft: Die Forschungsergebnisse werden über ein Film-Toolkit mit Fallstudien öffentlich zugänglich gemacht. Zielgruppe sind neben Akteuren aus den Bereichen Kultur und historisch-politischer Bildung insbesondere Expertinnen und Experten der Filmindustrie sowie Selbstorganisationen der Sinti und Roma. Aufgrund ihres inhaltlichen Profils, ihrer Pionierrolle im akademischen Bereich und ihrer engen Vernetzung mit anderen Partnereinrichtungen auf diesem Feld ist die Forschungsstelle Antiziganismus der ideale Ort für dieses Vorhaben. ●

**„Die Deutungs-  
muster  
sind tief in die  
europäische  
Kulturgeschichte  
eingeschrieben.“**

STAGED OTHERNESS

# ANTIGYPSYISM IN THE HISTORY OF CINEMA

RADMILA MLADENOVA &amp; FRANK REUTER

Cinematic history begins with films on the “gypsy” theme and thus with antigypsy images that still echo today. There are countless “gypsy”-themed films in European and American cinema. Indeed, over the past 120 years, “gypsy” figures and motifs have become an integral part of cinematic language. It is high time, therefore, to address the normality of the antigypsy gaze in cinema and television – to call attention to the phenomenon of “gypsy”-themed films and demonstrate that these films represent an influential genre of their own and occupy a central place in the national cinemas of Europe and the USA.

When we examine the interplay between the films’ production set-up, content matrix, visual design, paratextual framing and functions, it becomes obvious that, regardless of their place and time of origin, “gypsy”-themed productions share the commonality of being “ethno-racial” masquerades. With few exceptions, these films are scripted, directed and acted out by professionals from the dominant national culture; in the cases when Roma lay actors are involved, they were meticulously selected based on their dark skin colour and conformity to stereotype. Another salient feature of these films is the deployment of Roma extras who are used – together with their homes, music, language and artefacts – as authenticity props.

So why are European filmmakers so ready to reproduce the racialising aesthetics of authentication that has come to define the “gypsy” theme? The answer is complex and multifaceted: the staged tableau of “gypsy” life constitutes a pivotal scene in the spectacle of national identity. Aesthetically, it is functionalised as a contrastive foil against which the “white” ethno-national Self can gain relief and psychological salience; in terms of content, it provides a vicarious adventure into the “non-white” world of the forbidden that invariably ends as a cautionary tale. ●

RADMILA MLADENOVA is a literature and film scholar who coordinates the project “Artistic Alternatives to the Antigypsy Gaze” at Heidelberg University’s Research Centre on Antigypsyism. In 2018 she worked on the FoF 3 project “Stigma ‘Zigeuner’. Visuelle Dimensionen des Antiziganismus” (The Gypsy Stigma. Visual Dimensions of Antigypsyism), which gave rise to her case study “Patterns of Symbolic Violence”. She is also co-editor of the conference proceedings “Antigypsyism and Film/Antiziganismus und Film” and “Visuelle Dimensionen des Antiziganismus” (Visual Dimensions of Antigypsyism). Radmila Mladenova holds a bachelor’s degree in English philology from the University of Sofia (Bulgaria) and a master’s degree from the University of Mannheim; in 2021 she obtained her PhD from Heidelberg University with a thesis on “The ‘White’ Mask and the ‘Gypsy’ Mask in Film”.

Contact: radmila.mladenova@zegk.uni-heidelberg.de

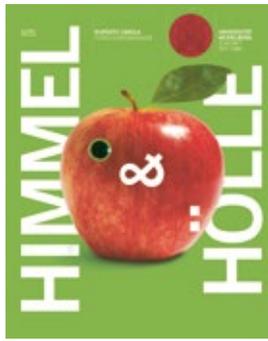
DR. FRANK REUTER is the scientific director of Heidelberg University’s Research Centre on Antigypsyism, a position he has held since January 2018. He previously worked as a historian at the Documentation and Cultural Centre of German Sinti and Roma. His focal areas are the Nazi genocide of the Sinti and Roma, the history of discrimination against the minority since 1945 and antigypsyism in visual media. Among his numerous publications, one stands out in particular: the monograph “Der Bann des Fremden. Die fotografische Konstruktion des ‘Zigeuners’” (The Fascination of the Stranger. The Photographic Construction of the “Gypsy”), which is viewed as the standard reference on this subject.

Contact: frank.reuter@zegk.uni-heidelberg.de

**“Even though ‘gypsy’-themed films have represented a highly influential genre since the beginnings of cinema, antigypsyism in film is still a largely unexplored field of research.”**



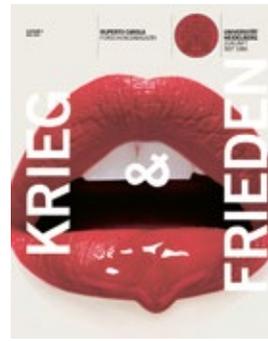
ALT & JUNG  
AUSGABE 1  
OKTOBER 2012



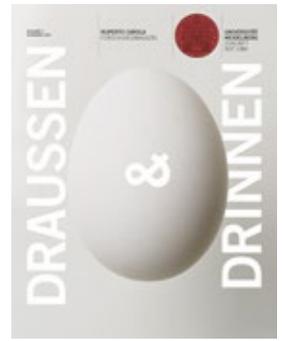
HIMMEL & HÖLLE  
AUSGABE 2  
APRIL 2013



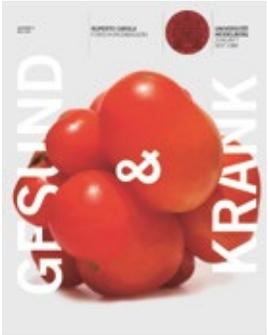
ORDNUNG & CHAOS  
AUSGABE 3  
NOVEMBER 2013



KRIEG & FRIEDEN  
AUSGABE 4  
MAI 2014



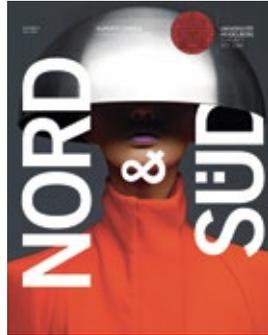
DRAUSSEN & DRINNEN  
AUSGABE 5  
NOVEMBER 2014



GESUND & KRANK  
AUSGABE 6  
JUNI 2015



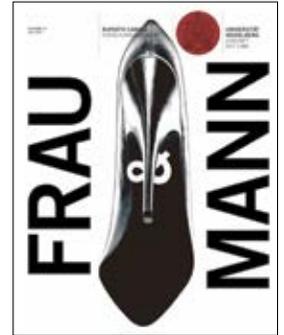
SCHATTEN & LICHT  
AUSGABE 7  
DEZEMBER 2015



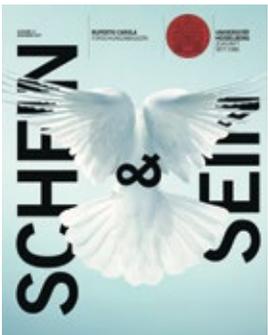
NORD & SÜD  
AUSGABE 8  
JULI 2016



STOP & GO  
AUSGABE 9  
DEZEMBER 2016



FRAU & MANN  
AUSGABE 10  
JULI 2017



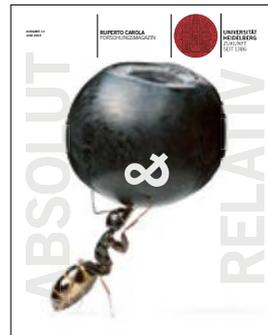
SCHEIN & SEIN  
AUSGABE 11  
DEZEMBER 2017



STADT & LAND  
AUSGABE 12  
JUNI 2018



HEISS & KALT  
AUSGABE 13  
DEZEMBER 2018



ABSOLUT & RELATIV  
AUSGABE 14  
JUNI 2019



KULTUR & NATUR  
AUSGABE 15  
DEZEMBER 2019



MASCHINE & MENSCH  
AUSGABE 16  
JULI 2020



FREUND & FEIND  
AUSGABE 17  
FEBRUAR 2021



VERBINDEN & SPALTEN  
AUSGABE 18  
JULI 2021